



КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ

Сварочные материалы **ESAB**

3-е издание | 2021

Оглавление

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Введение				20
1	Материалы, легированные Mn-Si для сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей.				24
1.1	ММА Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.				24
	Pipeweld 6010 Plus	EN ISO 2560-A: E 38 2 C 2 1	AWS A5.1: E6010	ГОСТ 9467: Э46А (условно)	28
	АНО-4С	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	28
	ОЗС-12	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	28
	МР-3	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	29
	ОК 43.32	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	29
	ОК 46.00	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 38 0 RC 1 1	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	29
	АНО-21	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 38 0 RC 1 1	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э46	30
	ОК GoldRox	EN ISO 2560-A: E 42 0 RC 1 1	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	30
	ОК Femax 33.80	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 7 3	AWS A5.1: E7024	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	30
	ОК Femax 39.50	EN ISO 2560-A: E 42 2 RA 5 3	AWS A5.1: E7027	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	30
	ОК 50.40	EN ISO 2560-A: E 42 2 RB 1 2	AWS A5.1: E6013	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	31
	ОК Femax 38.95	EN ISO 2560-A: E 38 4 B 7 3 H10	AWS A5.1: E7028	ГОСТ 9467: Э46А (условно)	31
	УОНИИ 13/45	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э42А, ОСТ5.9224-75	31
	УОНИИ 13/45А	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э46А, ОСТ5.9224-75	32
	УОНИИ 13/55 (общетехнические)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 B 2 2 H10	AWS A5.5: E7015-G	ГОСТ 9467: Э50А	32
	УОНИИ 13/55Р	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 2 B 2 2 H10	AWS A5.1: E7015	ГОСТ 9467: Э50А	32
	УОНИИ 13/55 (мостовые)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 3 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А	33
	УОНИИ 13/55 (атомные)	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А, ОСТ 5.9224-75	33
	ОК 48 Р	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 B 4 2 H10	AWS A5.1: E7018 H8	ГОСТ 9467: Э50А	33
	МТГ-01К	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10	AWS A5.5: E7015-G H8	ГОСТ 9467: Э50А	34
	МТГ-02	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10	AWS A5.5: E7015-G H8	ГОСТ 9467: Э50А	34
	ТМУ-21У	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А	34
	ЦУ-5	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10		ГОСТ 9467: Э50А, ОСТ 24.948.01-90	34
	ОК 48.00	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 4 2 H5	AWS A5.1: E7018 H4 R	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	35
	ОК 48.04	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	35
	EWAC ST 206LH		AWS A5.1: E7018		35
	ОК 48.15	EN ISO 2560-A: E 42 3 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	35
	FILARC 35S	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018-1	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	36
	ОК 53.05	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10	AWS A5.1: E7016	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	36
	ОК 53.16 SPEZIAL	EN ISO 2560-A: E 38 2 B 3 2 H10	AWS A5.1: E7016	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	36
	ОК 53.70	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5	AWS A5.1: E7016-1	ГОСТ 9467: Э50А	36
	FILARC 56S	EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5	AWS A5.1: E7016-1 H4 R	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	37
	ОК 55.00	EN ISO 2560-A: E 46 5 B 3 2 H5	AWS A5.1: E7018-1 H4 R	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	37
1.2	MAG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.				38
	Св-08Г2С			ГОСТ 2246-70: Св-08Г2С - О	43
	ОК Autrod 12.51	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		43
	Weld G3Si1	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		43
	ОК AristoRod 12.50	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		44
	ОК ПРО 51С	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		44

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	OK ПРО 50С	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		44
	Purus 42	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		45
	Purus 42 CF	EN ISO 14341-A: G 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		45
	OK Autrod 12.64	EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 14341-A: W 4Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 5 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		45
	OK AristoRod 12.63	EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 14341-B: G S6 EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 5 M21 4Si1 EN ISO 14341-B: G 55A 5 M21 S6	AWS A5.18: ER70S-6		46
	Purus 46	EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		46
	Purus 46 CF	EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		46
	OK Autrod 12.66	EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 14341-A: W 4Si1 EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		47
	Pipeweld SGC-ST 70S-6	EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		47
	OK AristoRod 12.62	EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 2Ti EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 2Ti	AWS A5.18: ER70S-2		47
	OK AristoRod 38 Zn	EN ISO 14341-A: G Z 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 M20 Z 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 M21 Z 3Si1	AWS A5.18: ER70S-G		47
1.3	TIG Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.				48
	OK Tigrod 12.60	EN ISO 636-A: W 2Si EN ISO 636-A: W 38 3 2Si	AWS A5.18: ER70S-3		50
	OK Tigrod 12.61	EN ISO 636-A: W 3Si1 EN ISO 636-A: W 42 3 3Si1	AWS A5.18: ER70S-6		50
	OK Tigrod 12.64	EN ISO 636-A: W 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 5 4Si1	AWS A5.18: ER70S-6		50
	OK Tigrod 12.62	EN ISO 636-A: W 2Ti EN ISO 636-A: W 46 4 2Ti	AWS A5.18: ER70S-2		50
1.4	OAW Прутки присадочные для газо-кислородной сварки углеродистых и низколегированных сталей.				51
	OK Gazrod 98.70	EN 12536: O II	AWS A5.2: R60		51
1.5	FCAW/MCAW Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.				52
	Coreshield 15		AWS A5.20: E71T-GS		60
	Coreshield 8	EN ISO 17632-A: T 42 2 Y N 2	AWS A5.20: E71T-8		60
	OK Tubrod 14.11	EN ISO 17632-A: T 42 4 M21 M 3 H5	AWS A5.18: E70C-6M-H4		60
	OK Tubrod 14.12	EN ISO 17632-A: T 42 2 M C 1 H10 EN ISO 17632-A: T 42 2 M M 1 H10	AWS A5.18: E70C-6C AWS A5.18: E70C-6M		60
	Coreweld 46 LS	EN ISO 17632-A: T 46 4 M20 M 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 M21 M 2 H5	AWS A5.18 E70C-6M-H4		61
	OK Tubrod 15.00	EN ISO 17632-A: T 42 3 B C 2 H5 EN ISO 17632-A: T 42 3 B M 2 H5	AWS A5.20: E71T-5C-H4 AWS A5.20: E71T-5M-H4		61
	OK ПРО 71	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H10	AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-9C	ГОСТ 26271: ПП – ОК ПРО 71 1,2 ПГ 44 – А2У	61
	Weld 71T-1	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H10 EN ISO 17632-B: T49 2 T1-1 C1 A-U H10 EN ISO 17632-B: T49 2 T1-1 M21 A-U H10	AWS A5.20: E71T-1C-H8		62

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK Tubrod 15.14	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 2 H5	AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-1M		62
	FILARC PZ6113	EN ISO 17632-A: T 42 3 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5 (EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H10)	AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H8	ГОСТ 26271-84: ПП-Filarc PZ6113 1.2 ПГ 44-A3У	62
	FILARC PZ6113S	EN ISO 17632-A: T 46 3 P C1 2 H5	AWS A5.20: E71T-9C-H4		63
	Pipeweld 71T-1	EN ISO 17632-A: T 42 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 1 H10	AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H8		63
	FILARC PZ6114	EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 4 T12-M21 1 A-U H5 EN ISO 17632-B: T49 4 T12-M21 1 P-U H5	AWS A5.20: E71T-1M-JH4		63
	FILARC PZ6114S	EN ISO 17632-A: T 46 4 P C1 1 H5	AWS A5.20: E71T-1C-JH4		63
	Dual Shield Prime 71 LT H4	EN ISO 17632-A: T 42 4 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 42 4 P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T49 4 T12-1 C1 A-U H5 EN ISO 17632-B: T49 4 T12-1 M21 A-U H5	AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H4 AWS A5.20: E71T-9C-JH4 AWS A5.20: E71T-9M-JH4 AWS A5.20: E71T-12C-JH4 AWS A5.20: E71T-12M-JH4		64
1.6	SAW Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей.				65
	OK Autrod 12.10	EN ISO 14171-A: S1	AWS A5.17: EL12		71
	OK Autrod 12.20	EN ISO 14171-A: S2	AWS A5.17: EM12		71
	OK Autrod 12.22	EN ISO 14171-A: S2Si	AWS A5.17: EM12K		71
	OK Autrod 12.30	EN ISO 14171-A: S3			71
	OK Autrod 12.32	EN ISO 14171-A: S3Si	AWS A5.17: EH12K		71
	OK Autrod 12.40	EN ISO 14171-A: S4	AWS A5.17: EH14		71
	OK Tubrod 14.00S				71
	OK Tubrod 15.00S				71
	OK Flux 10.61	EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC			72
	OK Flux 10.62	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			73
	OK Flux 10.70	EN ISO 14174: S A AB 1 79 AC			74
	OK Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			75
	OK Flux 10.72	EN ISO 14174: S A AB 1 57 AC H5			77
	OK Flux 10.74	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			78
	OK Flux 10.76	EN ISO 14174: S A AB 1 89 AC			79
	OK Flux 10.77	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			80
	OK Flux 10.81	EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC			81
	OK Flux 10.87	EN ISO 14174: S A AR 1 95 AC			82
	OK Flux 10.88	EN ISO 14174: S A AR 1 89 AC			83
1.7	SAW Флюсы и ленты на основе углеродистых и низколегированных сталей для дуговой наплавки.				84
	OK Band 7018				84
	OK Flux 10.31	EN ISO 14174: S A CS 3 Mo1 DC			84
2	Материалы низколегированные для сварки конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей				85
2.1	MMA Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				85
	Pipeweld 7010 Plus	EN ISO 2560-A: E 42 2 C 2 1	AWS A5.5: E7010-P1	ГОСТ 9467: Э50 (условно)	94
	OK 48.08	EN ISO 2560-A: E 46 5 1Ni B 3 2 H5	AWS A5.5: E7018-G	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	94
	FILARC 76S	EN ISO 2560-A: E 46 6 Mn1Ni B 3 2 H5	AWS A5.5: E7018-G	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	94
	Pipeweld 8010 Plus	EN ISO 2560-A: E 46 2 Z C 2 1	AWS A5.5: E8010-P1	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	95
	OK 73.08	EN ISO 2560-A: E 46 5 Z B 3 2	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э50А (условно)	95
	OK 73.68	EN ISO 2560-A: E 46 6 2Ni B 3 2 H5	AWS A5.5: E8018-C1	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	95
	OK 73.79	EN ISO 2560-A: E 46 6 3Ni B 1 2 H5	AWS A5.5: E8016-C2	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	96
	МТГ-03	ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 1NiMo B 2 2 H10	AWS A5.5: E8015-G	ГОСТ 9467: Э60	96
	OK 74.70	EN ISO (ГОСТ Р ИСО) 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э60	96
	Pipeweld 8018	EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	96
	Pipeweld 8016	EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5	AWS A5.5: E8016-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	97
	FILARC 88S	EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5	AWS A5.5: E8016-G	ГОСТ 9467: Э55 (условно)	97
	Pipeweld 90DH	EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1Ni B 4 5 H5	AWS A5.5: E9045-P2 H4R	ГОСТ 9467: Э60 (условно)	97
	OK 74.78	EN ISO 18275-A: E 55 4 MnMo B 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-D1	ГОСТ 9467: Э60 (условно)	98
	FILARC 98S	EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1NiMo B T 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-G	ГОСТ 9467: Э60 (условно)	98

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	Pipeweld 10018	EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B 3 2 H5	AWS A5.5: E10018-G	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	98
	OK 74.86 Tensitrode	EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B T 3 2 H5	AWS A5.5: E10018-D2	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	99
	Pipeweld 100DH	EN ISO 18275-A: E 62 5 Z B 4 5 H5	AWS A5.5: E10018-G H4R	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	99
	OK 75.75	EN ISO 18275-A: E 69 4 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	AWS A5.5: E11018-G	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	99
	FILARC 118	EN ISO 18275-A: E 69 5 Mn2NiMo B 3 2 H5	AWS A5.5: E11018M	ГОСТ 9467: Э70 (условно)	100
	OK 75.78	EN ISO 18275-A: E 89 6 Z B 3 2 H5		ГОСТ 9467: Э85 (условно)	100
2.2	MAG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				101
	OK AristoRod 13.09	EN ISO 14341-A: G 2Mo EN ISO 14341-A: G 38 0 C1 2Mo EN ISO 14341-A: G 46 2 M21 2Mo	AWS A5.28: ER70S-A1		106
	OK AristoRod 13.26	EN ISO 14341-A: G Z 3Ni1Cu EN ISO 14341-A: G 42 0 C1 Z 3Ni1Cu EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 Z 3Ni1Cu	AWS A5.28: ER80S-G		106
	OK Autrod 13.23		AWS A5.28: ER80S-Ni1		106
	OK Autrod 13.28	EN ISO 14341-A: G 2Ni2 EN ISO 14341-A: G 46 6 M21 2Ni2	AWS A5.28: ER80S-Ni2		107
	OK AristoRod 13.08	EN ISO 14341-A: G 4Mo EN ISO 14341-A: G 46 0 C1 4Mo EN ISO 14341-A: G 50 4 M21 4Mo	AWS A5.28: ER80S-D2		107
	OK AristoRod 55	EN ISO 16834-A: G Mn3NiCrMo EN ISO 16834-A: G 55 4 M21 Mn3NiCrMo	AWS A5.28: ER100S-G		107
	OK Autrod 13.25		AWS A5.28: ER100S-G		107
	OK AristoRod 69	EN ISO 16834-A: G Mn3Ni1CrMo EN ISO 16834-A: G 69 4 M21 Mn3Ni1CrMo	AWS A5.28: ER110S-G		108
	OK AristoRod 79	EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo EN ISO 16834-A: G 79 4 M21 Mn4Ni2CrMo	AWS A5.28: ER120S-G		108
	OK AristoRod 89	EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo EN ISO 16834-A: G 89 4 M21 Mn4Ni2CrMo	AWS A5.28: ER120S-G		108
2.3	TIG Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				109
	OK Tigrod 13.09	EN ISO 636-A: W 2Mo EN ISO 636-A: W 46 2 2Mo	AWS A5.28: ER70S-A1		109
	OK Tigrod 13.26	EN ISO 636-A: W Z 3Ni1Cu EN ISO 636-A: W 46 6 Z 3Ni1Cu	AWS A5.28: ER80S-G		109
	OK Tigrod 13.23		AWS A5.28: ER80S-Ni1		109
	OK Tigrod 13.08	EN ISO 636-A: W Z 2Mo EN ISO 636-B: 4M31 EN ISO 636-A: W 50 3 Z 2Mo EN ISO 636-B: W 55A 3 4M31	AWS A5.28: ER80S-D2		110
	OK Tigrod 13.28	EN ISO 636-A: W 2Ni2 EN ISO 636-A: W 46 6 2Ni2	AWS A5.28: ER80S-Ni2		110
	OK Tigrod 55	EN ISO 16834-A: W Mn3NiCrMo EN ISO 16834-A: W 55 4 I1 Mn3NiCrMo	AWS A5.28: ER100S-G		110
2.4	FCAW/MCAW Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				111
	Coreshield 71T-8 OS	EN ISO 17632-A: T 42 4 1Ni Y 1	AWS A5.29: E71T8-Ni1-JH8		117
	FILARC PZ6104	EN ISO 17632-A: T 42 5 Z M M21 2 H5	AWS A5.28: E70C-GM-H4		117
	OK Tubrod 14.04	EN ISO 17632-A: T 42 6 2Ni M M21 2 H5	AWS A5.28: E70C-G		117
	Coreweld 46 LT H4	EN ISO 17632-A: T 46 6 Z M M21 2 H5	AWS A5.28: E80C-G-H4		117
	OK Tubrod 14.02	EN ISO 17632-A: T 50 2 Z M M21 2 H5	AWS A5.28: E80C-G		118
	Coreweld 55 LT H4	EN ISO 17632-A: T 55 6 Z M21 2 H5	AWS A5.28: E90C-G-H4		118
	OK Tubrod 14.03	EN ISO 18276-A: T 69 4 Mn2NiMo M M21 2 H5	AWS A5.28: E110C-G		118
	Coreweld 69 LT H4	EN ISO 18276-A: T 69 6 Mn2NiMo M M21 2 H5	AWS A5.28: E110C-G-H4		118
	Coreweld 89	EN ISO 18276-A: T 89 4 Z M M21 3 H5	AWS A5.28: E120C-G-H4		119
	FILARC PZ6125	EN ISO 17632-A: T 42 6 1Ni B M21 1 H5	AWS A5.29: E71T5-K6M-H4		119
	FILARC PZ6111HS	EN ISO 17632-A: T 42 2 1Ni R C1 3 H10 EN ISO 17632-A: T 46 2 1Ni R M21 3 H10	AWS A5.29: E70T1-GC-H8 AWS A5.29: E70T1-GM-H8		119
	FILARC PZ6112	EN ISO 17632-A: T 42 2 Z P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 Z P M21 1 H5	AWS A5.29: E71T1-GC-H4 AWS A5.29: E71T1-GM-H8		120
	OK Tubrod 15.17	EN ISO 17632-A: T 46 3 1Ni P C1 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 1Ni P M21 2 H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1M		120
	FILARC PZ6116S	EN ISO 17632-A: T 46 6 1.5Ni P C1 1 H5	AWS A5.29: E81T1-K2C-JH4		120

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	OK Tubrod 15.19	EN ISO 17632-A: T 50 5 Z P M21 2 H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1M		121
	FILARC PZ6138	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 6 T1 1-M21 A-N2-U H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1M-JH4		121
	FILARC PZ6138SR	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P M21 1 H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1M-J		121
	FILARC PZ6138S SR	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P C1 1 H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1C-J		121
	Dual Shield Prime 81Ni1M H4	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 6 T1 1-M21 A-N2-U H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1M-H4		122
	Dual Shield Prime 81Ni1 H4	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P C1 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 6 T1 1-C1 A-N2-U H5	AWS A5.29: E81T1-Ni1C-H4		122
	FILARC PZ6115	EN ISO 17632-A: T 50 5 2Ni P M21 2 H5			122
	OK Tubrod 15.11	EN ISO 17632-A: T 50 6 2Ni P M21 2 H5	AWS A5.29: E81T1-Ni2M		123
	Dual Shield 55	EN ISO 18276-A: T 55 4 Z P M21 2 H5	AWS A5.29: E91T1-GM		123
	Pipeweld 91T-1	EN ISO 18276-A: T 55 4 Z P M21 2 H5	AWS A5.29: E91T1-GM		123
	Dual Shield 62	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1,5Ni P M21 2 H5	AWS A5.29: E101T1-GM		123
	Pipeweld 101T-1	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1Ni P M21 2 H5	AWS A5.29: E101T1-GM		123
	OK Tubrod 15.09	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5	AWS A5.29: E111T1-K3M-JH4		124
	Dual Shield 69	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P M21 2 H5	AWS A5.29: E111T1-GM		124
	Dual Shield 110C	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P C1 2 H5	AWS A5.29: E111T1-GC-H4		124
	Pipeweld 111T-1	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5	AWS A5.29: E111T1-K3M-JH4		124
2.5	SAW Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.				125
	OK Autrod 12.24	EN ISO 14171-A: S2Mo	AWS A5.23: EA2		132
	OK Autrod 12.34	EN ISO 14171-A: S3Mo	AWS A5.23: EA4		132
	OK Autrod 13.21	EN ISO 14171-A: S2Ni1	AWS A5.23: ENi1		132
	OK Autrod 13.24	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo0,2	AWS A5.23: ENi6		132
	OK Autrod 13.27	EN ISO 14171-A: S2Ni2	AWS A5.23: ENi2		132
	OK Autrod 13.36	EN ISO 14171-A: S2Ni1Cu	AWS A5.23: EG		132
	OK Autrod 13.40	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo EN ISO 26304-A: S3Ni1Mo	AWS A5.23: EG		132
	OK Autrod 13.43	EN ISO 26304-A: S3Ni2,5CrMo	AWS A5.23: EG		132
	OK Autrod 13.49	EN ISO 14171-A: S2Ni3	AWS A5.23: ENi3		133
	OK Autrod 13.62	EN ISO 14171-A: SZ3TiB	AWS A5.23: EG		133
	OK Autrod 13.64	EN ISO 14171-A: S2MoTiB	AWS A5.23: EA2TiB		133
	OK Tubrod 14.02S				133
	OK Tubrod 15.21TS				133
	OK Tubrod 15.24S				133
	OK Tubrod 15.27S				133
	OK Flux 10.61	EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC			134
	OK Flux 10.62	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			135
	OK Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			136
	OK Flux 10.72	EN ISO 14174: S A AB 1 57 AC H5			137
	OK Flux 10.74	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			138
	OK Flux 10.77	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			139
	OK Flux 10.81	EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC			140
3	Материалы низколегированные и легированные для сварки хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.				141
3.1	MMA Электроды для сварки хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				141
	OK 74.46	EN ISO 3580-A: E Mo B 3 2 H5	AWS A5.5: E7018-A1	ГОСТ 9467: Э-09М (условно)	143
	OK 76.18	EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-B2	ГОСТ 9467: Э-09X1М (условно)	143
	FILARC KV5L	EN ISO 3580-A: E CrMo1L B 2 2 H5	AWS A5.5: E7015-B2L		144
	OK 76.16	EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-B2-H4R	ГОСТ 9467: Э-09X1М (условно)	144
	ЦЛ-39	EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2		ГОСТ 9467: Э-09X1МФ ОСТ 24.948.01-90	144
	ЦЛ-20	EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2		ГОСТ 9467: Э-09X1МФ ОСТ 24.948.01-90	144
	OK 76.28	EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 4 2 H5	AWS A5.5: E9018-B3	ГОСТ 9467: Э-09X2M1 (условно)	145
	OK 76.26	EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-B3	ГОСТ 9467: Э-09X2M1 (условно)	145
	OK B3 SC	EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 3 2 H5	AWS A5.5: E9018-B3 H4 R	ГОСТ 9467: Э-09X2M1 (условно)	145

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK 76.35	EN ISO 3580-A: E CrMo5 B 4 2 H5	AWS A5.5: E8018-B6		145
	OK 76.96	EN ISO 3580-A: E (CrMo9) B 4 2 H5	AWS A5.5: E8015-B8		146
	OK 76.98	EN ISO 3580-A: E CrMo91 B 4 2 H5	AWS A5.5: E9015-B91 (условно)		146
3.2	MAG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				147
	OK AristoRod 13.09	EN ISO 21952-A: G MoSi EN ISO 21952-B: G 1M3	AWS A5.28: ER70S-A1		150
	OK AristoRod 13.12	EN ISO 21952-A: G CrMo1Si EN ISO 21952-B: G 1CM3 EN ISO 21952-B: G 55M 1CM3	AWS A5.28: ER80S-G	ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМА (условно)	150
	OK AristoRod 13.16	EN ISO 21952-A: G ZCrMo1Si EN ISO 21952-B: G 1CM EN ISO 21952-B: G 55A 1CM	AWS A5.28: ER80S-B2		150
	Св-08ХГСМФА (OK Autrod 13.14)			ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМФА-О	150
	OK AristoRod 13.22	EN ISO 21952-A: G CrMo2Si EN ISO 21952-B: G 2C1M3 EN ISO 21952-B: G 62M 2C1M3	AWS A5.28: ER90S-G		151
	OK Autrod 13.17	EN ISO 21952-B: 2C1M EN ISO 21952-B: G 62A 2C1M	AWS A5.28: ER90S-B3		151
	OK Autrod 13.37	EN ISO 21952-A: G CrMo9 EN ISO 21952-B: G 9C1M EN ISO 21952-B: G 55A 9C1M	AWS A5.28: ER80S-B8		151
3.3	TIG Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				152
	OK Tigrod 13.09	EN ISO 21952-A: W MoSi EN ISO 21952-B: W 1M3 EN ISO 21952-B: W 52 I1 1M3	AWS A5.28: ER70S-A1		152
	OK Tigrod 13.12	EN ISO 21952-A: W CrMo1Si EN ISO 21952-B: W 1CM3 EN ISO 21952-B: W 55 I1 1CM3	AWS A5.28: ER80S-G	ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМА (условно)	152
	OK Tigrod 13.16	EN ISO 21952-A: W Z CrMo1Si EN ISO 21952-B: W 1CM EN ISO 21952-B: W 55 I1 1CM	AWS A5.28: ER80S-B2		152
	OK Tigrod 13.22	EN ISO 21952-A: W CrMo2Si EN ISO 21952-B: W 2C1M3 EN ISO 21952-B: W 62 I1 2C1M3	AWS A5.28: ER90S-G		153
	OK Tigrod 13.17	EN ISO 21952-A: W Z CrMo2Si EN ISO 21952-B: W 2C1M EN ISO 21952-B: W 62 I1 2C1M	AWS A5.28: ER90S-B3		153
	OK Tigrod B3 SC	EN ISO 21952-A: W Z CrMo2Si EN ISO 21952-B: W 2C1M EN ISO 21952-B: W 62 I1 2C1M	AWS A5.28: ER90S-B3		153
	OK Tigrod 13.32	EN ISO 21952-A: W CrMo5Si EN ISO 21952-B: W 5CM EN ISO 21952-B: W 55 I1 5CM	AWS A5.28: ER80S-B6		153
	OK Tigrod 13.37	EN ISO 21952-A: W CrMo9 EN ISO 21952-B: W 9C1M EN ISO 21952-B: W 55 I1 9C1M	AWS A5.28: ER80S-B8		154
	OK Tigrod 13.38	EN ISO 21952-A: W CrMo91 EN ISO 21952-B: W 9C1MV EN ISO 21952-B: W 62 I1 9C1MV	AWS A5.28: ER90S-B9		154
3.4	FCAW/MCAW Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				155
	Dual Shield MoL	EN ISO 17634-A: T MoL P M 2 H5	AWS A5.29: E81T1-A1M		156
	Dual Shield CrMo1	EN ISO 17634-A: T CrMo1 P M 2 H5	AWS A5.29: E81T1-B2M		156
	Dual Shield CrMo2	EN ISO 17634-A: T CrMo2 P M 2 H5	AWS A5.29: E91T1-B3M		157
3.5	SAW Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей.				158
	OK Autrod 12.24	EN ISO 24598-A: S S Mo	AWS A5.23: EA2		160
	OK Autrod 12.34	EN ISO 24598-A: S S MnMo	AWS A5.23: EA4		160
	OK Autrod 13.10SC	EN ISO 24598-A: S S CrMo1	AWS A5.23: EB2R		160
	OK Autrod 13.20SC	EN ISO 24598-A: S S CrMo2	AWS A5.23: EB3R		160
	OK Autrod B3 SC	EN ISO 24598-A: S S CrMo2	AWS A5.23: EB3R		160
	OK Autrod 13.33	EN ISO 24598-A: S S CrMo5	AWS A5.23: EB6		160
	OK Autrod 13.35	EN ISO 24598-A: S S CrMo91	AWS A5.23: EB91		160

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK Tubrod 15.21TS				160
	OK Tubrod 14.07S				160
	OK Flux 10.61	EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC			161
	OK Flux 10.62	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			162
	OK Flux 10.63	EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5			163
	OK Flux 10.64	EN ISO 14174: S A FB 1 54 DC H5			164
	OK Flux 10.65	EN ISO 14174: S A FB 1 65 AC H5			165
	OK Flux 10.71	EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5			166
	OK Flux 10.81	EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC			166
4	Сварочные материалы на основе высоколегированных сталей.				167
4.1	MMA Электроды на основе высоколегированных сталей и железо-никелевых сплавов.				167
4.1.1	Электроды на основе высоколегированных ферритных и феррито-мартенситных коррозионностойких сталей.				171
	OK 68.15	ISO 3581-A: E 13 B 4 2	AWS A5.4: E410-15		171
	OK 68.25	ISO 3581-A: E 13 4 B 4 2	AWS A5.4: E410NiMo-15		171
	OK 68.17	ISO 3581-A: E 13 4 R 3 2	AWS A5.4: E410NiMo-16		171
4.1.2	Электроды на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей				172
	OK 61.20	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 1	AWS A5.4: E308L-16		172
	OK 61.30	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2	AWS A5.4: E308L-17		172
	Exaton 19.9.LR	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2	AWS A5.4: E308L-17		173
	OK 61.35	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2	AWS A5.4: E308L-15		173
	OK 61.35 Cryo	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2	AWS A5.4: E308L-15		173
	ОЗЛ-8	ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2	AWS A5.4: E308H-15	ГОСТ 10052-75: Э-07Х20Н9	173
	ЦЛ-11	ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2		ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б	174
	OK 61.80	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2	AWS A5.4: E347-17		174
	Exaton 19.9.NbR	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2	AWS A5.4: E347-17		174
	OK 61.81	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 3 2	AWS A5.4: E347-16		174
	OK 61.85	ISO 3581-A: E 19 9 Nb B 2 2	AWS A5.4: E347-15		175
	OK 61.86	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2	AWS A5.4: E347-17		175
	OK 63.20	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 1	AWS A5.4: E316L-16		175
	OK 63.30	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2	AWS A5.4: E316L-17		176
	Exaton 19.12.3.LR	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2	AWS A5.4: E316L-17		176
	OK 63.35	ISO 3581-A: E 19 12 3 L B 2 2	AWS A5.4: E316L-15		176
	OK 63.41	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 5 3	AWS A5.4: E316L-26		176
	ЭА 400/10У			ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф, ОСТ5Р.9370-2011	177
	ЭА 400/10Т			ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф, ОСТ5Р.9370-2011	177
	OK 63.80	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb R 3 2	AWS A5.4: E318-17		177
	OK 63.85	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb B 4 2	AWS A5.4: E318-15		178
	OK 64.30	ISO 3581-A: E Z 19 13 4 N L R 3 2	AWS A5.4: E317L-17		178
	OK 69.25	ISO 3581-A: E 20 16 3 Mn N L B 4 2	AWS A5.4: E316LMn-15		178
	OK 310Mo-L	ISO 3581-A: E 25 22 2 N L R 1 2	AWS A5.4: E310Mo-16 (условно)		179
	Exaton 25.22.2.LMnB	ISO 3581-A: E 25 22 2 N L B 1 2	AWS A5.4: E310Mo-15 (условно)		179
	OK 69.33	ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2	AWS A5.4: E385-16		179
	Exaton 20.25.5.LCuR	ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2	AWS A5.4: E385-16		180
4.1.3	Электроды на основе высоколегированных дуплексных коррозионностойких сталей.				181
	OK 67.50	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 3 2	AWS A5.4: E2209-17		181
	Exaton 22.9.3.LR	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R	AWS A5.4: E2209-17		181
	OK 67.53	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 1 2	AWS A5.4: E2209-16 (условно)		181
	OK 67.55	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B 2 2	AWS A5.4: E2209-15		182
	Exaton 22.9.3.LB	ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B	AWS A5.4: E2209-15		182
	OK 68.53	ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2	AWS A5.4: E2594-16		182
	Exaton 25.10.4.LR	ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2	AWS A5.4: E2594-16		183
	OK 68.55	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2	AWS A5.4: E2594-15		183

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	Exaton 25.10.4.LB	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2	AWS A5.4: E2594-15		183
4.1.4	Электроды для сварки высоколегированных сталей стойких к окислительной коррозии и жаропрочных сталей.				184
	OK 61.25	ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2	AWS A5.4: E308H-15		184
	OK 61.50	ISO 3581-A: E 19 9 H R 1 2	AWS A5.4: E308H-17		184
	ОЗЛ-6			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75	184
	ЗИО-8			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ5Р:9370-2011	184
	OK 62.53	EN ISO 3581-A: E Z 23 10 N R 1 2			185
	Exaton 22.12.HTR	EN ISO 3581-A: E Z 23 10 N R 1 2			185
	OK 67.13	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2	AWS A5.4: E310-16		185
	OK 67.15	ISO 3581-A: E 25 20 B 2 2	AWS A5.4: E310-15		185
4.1.5	Электроды для сварки разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.				186
	OK 67.43	ISO 3581-A: E 18 8 Mn R 1 2	AWS A5.4: E307-16 (условно)		186
	OK 67.45	ISO 3581-A: E 18 8 Mn B 2 2	AWS A5.4: E307-15 (условно)		186
	ОЗЛ-6			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75	186
	ЗИО-8			ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ5Р:9370-2011	186
	OK 67.60	ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2	AWS A5.4: E309L-17		187
	Exaton 24.13.LR	ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2	AWS A5.4: E309L-17		187
	OK 67.75	ISO 3581-A: E 22 12 L B 4 2	AWS A5.4: E309L-15		187
	OK 67.66		AWS A5.4: E309L-16		187
	OK 67.70	ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2	AWS A5.4: E309LMo-17		188
	Exaton 23.12.2.LR	ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2	AWS A5.4: E309LMo-17		188
	OK 67.71	ISO 3581-A: E 23 12 2 L R 5 3	AWS A5.4: E309LMo-26		188
	OK 68.81	ISO 3581-A: E 29 9 R 3 2	AWS A5.4: E312-17		189
	OK 68.82	ISO 3581-A: E 29 9 R 1 2	AWS A5.4: E312-17 (условно)		189
	ЭА-395/9	EN ISO 3581-A: E Z 15 25 6 N B 2 2		ГОСТ 10052-75: Э-11Х15Н25М6АГ2 ОСТБ5Р:9374-81	189
4.2	MIG/MAG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.				190
4.2.1	Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных ферритных, феррито-мартенситных и аустенито-мартенситных коррозионностойких сталей.				194
	OK Autrod 430LNbTi	EN ISO 14343-A: G Z 18 L Nb Ti			194
	OK Autrod 410NiMo	EN ISO 14343-A: G 13 4			194
	Exaton 16.5.1	EN ISO 14343-A: G 16 5 1			194
4.2.2	Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей и железо-никелевых сплавов.				195
	OK Autrod 308L	EN ISO 14343-A: G 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		195
	Exaton 19.9.L	EN ISO 14343-A: G 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		195
	OK Autrod 308L LF	EN ISO 14343-A: G 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		195
	OK Autrod 308LSi	EN ISO 14343-A: G 19 9 L Si	AWS A5.9: ER308LSi		196
	Exaton 19.9.LSi	EN ISO 14343-A: G 19 9 L Si	AWS A5.9: ER308LSi		196
	OK Autrod 347Si	EN ISO 14343-A: G 19 9 Nb Si	AWS A5.9: ER347Si		196
	Exaton 19.9.Nb	EN ISO 14343-A: G 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		196
	Exaton SX	EN ISO 14343-A: G Z 18 13 L			197
	OK Autrod 316L	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		197
	Exaton 19.12.3.L	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		197
	Exaton 19.12.3.L CRYO	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		198
	OK Autrod 316LSi	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L Si	AWS A5.9: ER316LSi		198
	Exaton 19.12.3.LSi	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L Si	AWS A5.9: ER316LSi		198
	OK Autrod 318Si	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 Nb Si			198
	OK Autrod 317L	EN ISO 14343-A: G 18 15 3 L	AWS A5.9: ER317L		199
	OK Autrod 316LMn	EN ISO 14343-A: G 20 16 3 Mn N L	AWS A5.9: ER316LMn		199
	Exaton 25.20.L	EN ISO 14343-A: G Z 25 20 L	AWS A5.9: ER310 (условно)		199
	Exaton 25.22.2.LMn	EN ISO 14343-A: G 25 22 2 N L	AWS A5.9: ER310Mo (условно)		200

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	OK Autrod 385	EN ISO 14343-A: G 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		200
	Exaton 20.25.5.LCu	EN ISO 14343-A: G 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		200
	Exaton 27.31.4.LCu	EN ISO 14343-A: G 27 31 4 Cu L	AWS A5.9: ER383		201
4.2.3	Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных дуплексных коррозионностойких сталей.				202
	OK Autrod 2209	EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		202
	Exaton 22.8.3.L	EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		202
	Exaton 22.8.3.LSi	EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		202
	OK Autrod 2509	EN ISO 14343-A: G 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		203
	Exaton 25.10.4.L	EN ISO 14343-A: G 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		203
	Exaton 27.7.5.L	EN ISO 14343-A: G Z 27 7 5 L			203
4.2.4	Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.				204
	OK Autrod 409Nb		AWS A5.9: ER409Nb		204
	OK Autrod 430LNb	EN ISO 14343-A: G 18 L Nb			204
	OK Autrod 430LNbTi	EN ISO 14343-A: G Z 18 L Nb Ti			204
	OK Autrod 308H	EN ISO 14343-A: G 19 19 H	AWS A5.9: ER308H		204
	OK Autrod 309Si	EN ISO 14343-A: G 23 12 H	AWS A5.9: ER309Si		205
	Exaton 22.12.HT	EN ISO 14343-A: G 21 10 N			205
	OK Autrod 310	EN ISO 14343-A: G 25 20	AWS A5.9: ER310		205
4.2.5	Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.				206
	OK Autrod 16.95	EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn	AWS A5.9: ER307 (условно)		206
	Exaton 18.8.Mn	EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn	AWS A5.9: ER307 (условно)		206
	OK Autrod 309L	EN ISO 14343-A: G 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		206
	Exaton 24.13.L	EN ISO 14343-A: G 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		207
	Exaton 24.13.LHF	EN ISO 14343-A: G 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		207
	OK Autrod 309LSi	EN ISO 14343-A: G 23 12 L Si	AWS A5.9: ER309LSi		207
	Exaton 24.13.LSi	EN ISO 14343-A: G 23 12 L Si	AWS A5.9: ER309LSi		207
	OK Autrod 309MoL	EN ISO 14343-A: G 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		207
	Exaton 22.15.3.L	EN ISO 14343-A: G 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		208
	Exaton 24.13.LNb	EN ISO 14343-A: G 23 12 Nb	AWS A5.9: ER309LNb (условно)		208
	OK Autrod 312	EN ISO 14343-A: G 29 9	AWS A5.9: ER312		208
4.3	TIG Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.				209
4.3.1	Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных ферритных и феррито-мартенситных коррозионностойких сталей				209
	OK Tigrod 430LNbTi	EN ISO 14343-A: W Z 18 L Nb Ti			209
	OK Tigrod 410NiMo	EN ISO 14343-A: W 13 4			209
4.3.2	Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей и железно-никелевых сплавов.				210
	OK Tigrod 308L	EN ISO 14343-A: W 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		210
	Exaton 19.9.L	EN ISO 14343-A: W 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		210
	OK Tigrod 308L LF	EN ISO 14343-A: W 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		210
	OK Tigrod 308LSi	EN ISO 14343-A: W 19 9 L Si	AWS A5.9: ER308LSi		210
	Exaton 19.9.LSi	EN ISO 14343-A: W 19 9 L Si	AWS A5.9: ER308LSi		211
	OK Tigrod 347	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		211
	Exaton 19.9.Nb	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		211
	OK Tigrod 347Si	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb Si	AWS A5.9: ER347Si		211
	Exaton SX	EN ISO 14343-A: W Z 18 13 L			211
	OK Tigrod 316L	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		212
	Exaton 19.12.3.L	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		212
	Exaton 19.12.3.L CRYO	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		212
	OK Tigrod 316LSi	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L Si	AWS A5.9: ER316LSi		213
	Exaton 19.12.3.LSi	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L Si	AWS A5.9: ER316LSi		213
	OK Tigrod 318Si	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 Nb Si			213
	OK Tigrod 317L	EN ISO 14343-A: W 18 15 3 L	AWS A5.9: ER317L		213

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Exaton 25.20.L	EN ISO 14343-A: W Z 25 20 L	AWS A5.9: ER310 (условно)		214
	Exaton 25.22.2.LMn	EN ISO 14343-A: W 25 22 2 N L	AWS A5.9: ER310Mo (условно)		214
	OK Tigrod 385	EN ISO 14343-A: W 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		214
	Exaton 20.25.5.LCu	EN ISO 14343-A: W 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		214
	Exaton 27.31.4.LCu	EN ISO 14343-A: W 27 31 4 Cu L	AWS A5.9: ER383		215
4.3.3	Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных дуплексных коррозионностойких сталей.				216
	OK Tigrod 2209	EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		216
	Exaton 22.8.3.L	EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		216
	Exaton 22.8.3.LSi	EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		216
	OK Tigrod 2509	EN ISO 14343-A: W 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		217
	Exaton 25.10.4.L	EN ISO 14343-A: W 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		217
	Exaton 29.8.2.L	EN ISO 14343-A: W Z 29 8 2 L			217
	Exaton 27.7.5.L	EN ISO 14343-A: W Z 27 7 5 L			218
4.3.4	Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.				219
	OK Tigrod 430LNbTi	EN ISO 14343-A: W Z 18 L Nb Ti			219
	OK Tigrod 308H	EN ISO 14343-A: W 19 9 H	AWS A5.9: ER308H		219
	Exaton 22.12.HT	EN ISO 14343-A: W 21 10 N			219
	OK Tigrod 310	EN ISO 14343-A: W 25 20	AWS A5.9: ER310		219
4.3.5	Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.				220
	OK Tigrod 16.95	EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn	AWS A5.9: ER307 (условно)		220
	OK Tigrod 309L	EN ISO 14343-A: W 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		220
	Exaton 24.13.L	EN ISO 14343-A: W 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		220
	Exaton 24.13.LHF	EN ISO 14343-A: W 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		220
	OK Tigrod 309LSi	EN ISO 14343-A: W 23 12 L Si	AWS A5.9: ER309LSi		221
	Exaton 24.13.LSi	EN ISO 14343-A: W 23 12 L Si	AWS A5.9: ER309LSi		221
	OK Tigrod 309MoL	EN ISO 14343-A: W 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		221
	Exaton 22.15.3.L	EN ISO 14343-A: W 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		221
	OK Tigrod 312	EN ISO 14343-A: W 29 9	AWS A5.9: ER312		221
4.4	FCAW/MCAW Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.				222
4.4.1	Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных феррито-мартенситных и аустенито-мартенситных коррозионностойких сталей.				226
	FILARC PZ6166	EN ISO 17633-A: T 13 4 M M12 2 EN ISO 17633-A: T 13 4 M M13 2	AWS A5.22: EC410NiMo (условно)		226
	FILARC PZ6176				226
4.4.2	Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей.				227
	OK Tubrod 15.30	EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M13 2	AWS A5.22: EC308LSi (условно)		227
	Shield-Bright 308L	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2	AWS A5.22: E308LT1-1 AWS A5.22: E308LT1-4		227
	Exaton E308LT1-4/1	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2	AWS A5.22: E308LT1-1 AWS A5.22: E308LT1-4		228
	Cryo-Shield 308L	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2	AWS A5.22: E308LT1-1J AWS A5.22: E308LT1-4J		228
	Shield-Bright 308L X-tra	EN ISO 17633-A: T 19 9 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 9 L R M21 3	AWS A5.22: E308LT0-1 AWS A5.22: E308LT0-4		228
	Exaton E308LT0-4/1	EN ISO 17633-A: T 19 9 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 9 L R M21 3	AWS A5.22: E308LT0-1 AWS A5.22: E308LT0-4		228
	Shield-Bright 347	EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P M21 2	AWS A5.22: E347T1-1 AWS A5.22: E347T1-4		228
	Exaton E347T1-4/1	EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P M21 2	AWS A5.22: E347T1-1 AWS A5.22: E347T1-4		229
	OK Tubrod 15.31	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M13 2	AWS A5.22: EC316L		229
	Shield-Bright 316L	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P M21 2	AWS A5.22: E316LT1-1 AWS A5.22: E316LT1-4		229
	Exaton E316LT1-4/1	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P M21 2	AWS A5.22: E316LT1-1 AWS A5.22: E316LT1-4		230

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Cryo-Shield 316L	EN ISO 17633-A: T Z 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T Z 19 12 3 L P M21 2	AWS A5.22: E316LT1-1J AWS A5.22: E316LT1-4J		230
	Shield-Bright 316L X-tra	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R M21 3	AWS A5.22: E316LT0-1 AWS A5.22: E316LT0-4		230
	Exaton E316LT0-4/1	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R M21 3	AWS A5.22: E316LT0-1 AWS A5.22: E316LT0-4		230
	Exaton E317LT1-4/1		AWS A5.22: E317T1-1 AWS A5.22: E317T1-4		230
4.4.3.	Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных дуплексных коррозионностойких сталей.				231
	OK Tubrod 15.37	EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L M M13 2	AWS A5.22: EC2209		231
	Shield-Bright 2209	EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P M21 2	AWS A5.22: E2209T1-1 AWS A5.22: E2209T1-4		231
	Exaton E2209T1-4/1	EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P M21 2	AWS A5.22: E2209T1-1 AWS A5.22: E2209T1-4		232
	Shield-Bright 2594	EN ISO 17633-A: T 25 9 4 N L P M21 2	AWS A5.22: E2594T1-4		232
4.4.4.	Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.				233
	Shield-Bright 308H	EN ISO 17633-A: T 19 9 H P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 H P M21 2	AWS A5.22: E308HT1-1 AWS A5.22: E308HT1-4		233
4.4.5	Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.				234
	OK Tubrod 15.34	EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M12 2 EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M13 2 EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn M M21 2	AWS A5.22: EC307 (условно)		234
	Shield-Bright 309L	EN ISO 17633-A: T 23 12 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 L P M21 2	AWS A5.22: E309LT1-1 AWS A5.22: E309LT1-4		234
	Exaton E309LT1-4/1	EN ISO 17633-A: T 23 12 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 L P M21 2	AWS A5.22: E309LT1-1 AWS A5.22: E309LT1-4		234
	Shield-Bright 309L X-tra	EN ISO 17633-A: T 23 12 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 L R M21 3	AWS A5.22: E309LT0-1 AWS A5.22: E309LT0-4		235
	Exaton E309LT0-4/1	EN ISO 17633-A: T 23 12 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 L R M21 3	AWS A5.22: E309LT0-1 AWS A5.22: E309LT0-4		235
	Shield-Bright 309LMo	EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P M12 2	AWS A5.22: E309LMoT1-1 AWS A5.22: E309LMoT1-4		235
	Exaton E309MoL T1-T1/4	EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P M12 2	AWS A5.22: E309LMoT1-1 AWS A5.22: E309LMoT1-4		235
	Shield-Bright 309LMo X-tra	EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L R M21 3	AWS A5.22: E309LMoT0-1 AWS A5.22: E309LMoT0-4		235
4.5	SAW Проволоки на основе высоколегированных сталей и железно-никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки.				236
	OK Autrod 430		AWS A5.9: ER430		236
	OK Autrod 410NiMo	EN ISO 14343-A: S 13 4			236
	Exaton 16.5.1	EN ISO 14343-A: S 16 5 1			236
	OK Autrod 308L	EN ISO 14343-A: S 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		236
	Exaton 19.9.L	EN ISO 14343-A: S 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		236
	OK Autrod 308L LF	EN ISO 14343-A: S 19 9 L	AWS A5.9: ER308L		236
	OK Autrod 347	EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		236
	Exaton 19.9.Nb	EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb	AWS A5.9: ER347		236
	OK Autrod 316L	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		236
	Exaton 19.12.3.L	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		236
	Exaton 19.12.3.L CRYO	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L	AWS A5.9: ER316L		237
	OK Autrod 318	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 Nb	AWS A5.9: ER318		237
	OK Autrod 317L	EN ISO 14343-A: S 18 15 3 L	AWS A5.9: ER317L		237
	OK Autrod 316LMn	EN ISO 14343-A: S 20 16 3 Mn N L	AWS A5.9: ER316LMn		237
	Exaton 25.20.L	EN ISO 14343-A: S Z 25 20 L	AWS A5.9: ER310L		237
	Exaton 25.22.2.LMn	EN ISO 14343-A: S 25 22 2 N L	AWS A5.9: ER310LMo (условно)		237
	OK Autrod 385	EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		237
	Exaton 20.25.5.LCu	EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L	AWS A5.9: ER385		237
	Exaton 27.31.4.LCu	EN ISO 14343-A: S 27 31 4 Cu L	AWS A5.9: ER383		237
	OK Autrod 2209	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		237
	Exaton 22.8.3.L	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L	AWS A5.9: ER2209		237

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	OK Autrod 2509	EN ISO 14343-A: S 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		237
	Exaton 25.10.4.L	EN ISO 14343-A: S 25 9 4 N L	AWS A5.9: ER2594		237
	OK Autrod 308H	EN ISO 14343-A: S 19 9 H	AWS A5.9: ER308H		237
	OK Autrod 316H	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 H	AWS A5.9: ER316H		237
	Exaton 22.12.HT	EN ISO 14343-A: S 21 10 N			238
	OK Autrod 310	EN ISO 14343-A: S 25 20	AWS A5.9: ER310		238
	OK Autrod 16.97	EN ISO 14343-A: S 18 8 Mn	AWS A5.9: ER307 (условно)		238
	OK Autrod 309L	EN ISO 14343-A: S 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		238
	Exaton 24.13.L	EN ISO 14343-A: S 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		238
	Exaton 24.13.LHF	EN ISO 14343-A: S 23 12 L	AWS A5.9: ER309L		238
	OK Autrod 309MoL	EN ISO 14343-A: S 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		238
	Exaton 22.15.3.L	EN ISO 14343-A: S 23 12 2 L	AWS A5.9: ER309LMo (условно)		238
	Exaton 24.13.LNb	EN ISO 14343-A: S 23 12 Nb	AWS A5.9: ER309LNb (условно)		238
	OK Autrod 312	EN ISO 14343-A: S 29 9	AWS A5.9: ER312		238
	OK Flux 10.90	EN ISO 14174: S A AF 2 55 53 MnNi DC			239
	OK Flux 10.92	EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC			240
	Exaton 10SW	EN ISO 14174: S A CS 2 Cr			241
	OK Flux 10.93	EN ISO 14174: S A AF 2 56 54 DC			242
	Exaton 15W	EN ISO 14174: S A AF 2			244
	OK Flux 10.94	EN ISO 14174: S A AF 2 56 64 DC			245
	OK Flux 10.95	EN ISO 14174: S A AF 2 56 44 Ni DC			245
	Exaton 35WF/15W	EN ISO 14174: S A AF 2			246
	Exaton 31S	EN ISO 14174: S A AB 2			246
	OK Flux 10.99	EN ISO 14174: S A FB 2 55 53 AC			247
4.6	SAW-ESW Ленты на основе высоколегированных сталей и флюсы для дуговой и электрошлаковой наплавки.				248
	OK Band 430	EN ISO 14343-A: B 17			248
	OK Band 308L	EN ISO 14343-A: B 19 9 L	AWS A5.9: EQ308L		248
	Exaton 19.9.L	EN ISO 14343-A: B 19 9 L	AWS A5.9: EQ308L		248
	OK Band 309L ESW	EN ISO 14343-A: B 22 11 L			248
	Exaton 22.11.L	EN ISO 14343-A: B 22 11 L	AWS A5.9: EQ309L (условно)		248
	OK Band 347	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb	AWS A5.9: EQ347		248
	Exaton 19.9.LNb	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb	AWS A5.9: EQ347		248
	OK Band 309LNb	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb			248
	Exaton 24.13.LNb	EN ISO 14343-A: B 23 12 Nb	AWS A5.9: EQ309LNb (условно)		248
	OK Band 309LNb ESW	EN ISO 14343-A: B 22 11 L Nb			248
	Exaton 21.11.LNb	EN ISO 14343-A: B 22 11 L Nb	AWS A5.9: EQ309LNb (условно)		249
	Exaton 23.11.LNb	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb	AWS A5.9: EQ309LNb (условно)		249
	OK Band 316L	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L	AWS A5.9: EQ316L		249
	Exaton 19.12.3.L	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L	AWS A5.9: EQ316L		249
	OK Band 309LMo ESW	EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L	AWS A5.9: EQ309LMo (условно)		249
	Exaton 21.13.3.L	EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L	AWS A5.9: EQ309LMo (условно)		249
	Exaton 19.13.4.L	EN ISO 14343-A: B 19 13 4 L	AWS A5.9: EQ317L		249
	Exaton 25.22.2.LMn	EN ISO 14343-A: B 25 22 2 N L	AWS A5.9: EQ310LMo (условно)		249
	Exaton 24.29.5.LCu		AWS A5.9: EQ385 (условно)		249
	Exaton 22.8.3.L	EN ISO 14343-A: B 22 9 3 N L	AWS A5.9: EQ2209		249
	Exaton 25.10.4.L	EN ISO 14343-A: B 25 9 4 N L	AWS A5.9: EQ2594		249
	OK Band 309L	EN ISO 14343-A: B 23 12 L	AWS A5.9: EQ309L		249
	Exaton 24.13.L	EN ISO 14343-A: B 23 12 L	AWS A5.9: EQ309L		249
	OK Flux 10.07	EN ISO 14174: S A GS 3 Ni4 Mo1 DC			250
	Exaton 31S	EN ISO 14174: S A AB 2			250
	OK Flux 10.92	EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC			250

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	Exaton 10SW	EN ISO 14174: S A CS 2 Cr			251
	OK Flux 10.05	EN ISO 14174: S AAAS 2B 56 34 DC			251
	OK Flux 10.10	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC			252
	Exaton 47S	EN ISO 14174: ES A FB 2B			253
	Exaton 37S	EN ISO 14174: ES A FB 2B			254
	OK Flux 10.14	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC			254
	Exaton 49S	EN ISO 14174: ES A FB 2B			255
	OK Flux 10.26	EN ISO 14174: ES A FB 2B 54 91 NiMo DC			255
5	Сварочные материалы на основе никелевых сплавов.				256
5.1	MMA Электроды на основе никелевых сплавов.				256
	OK Ni-1	ISO 14172: E Ni 2061 (NiTi3)	AWS A5.11: ENi-1		260
	OK NiCu-7	ISO 14172: E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	AWS A5.11: ENiCu-7		260
	OK NiCrFe-2	ISO 14172: E Ni 6133 (NiCr16Fe12NbMo)	AWS A5.11: ENiCrFe-2		260
	OK NiCrFe-3	ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	AWS A5.11: ENiCrFe-3		261
	Exaton Ni71	ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	AWS A5.11: ENiCrFe-3		261
	OK NiCrMo-3	ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.11: ENiCrMo-3		261
	Exaton Ni60	ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.11: ENiCrMo-3		262
	OK NiCrMo-13	ISO 14172: E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.11: ENiCrMo-13		262
	Exaton Ni59	ISO 14172: E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.11: ENiCrMo-13		262
	OK 92.55	ISO 14172: E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)	AWS A5.11: ENiCrMo-6		262
5.2	MIG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.				263
	OK Autrod Ni-1	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3)	AWS A5.14: ERNi-1		267
	OK Autrod NiCu-7	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi)	AWS A5.14: ERNiCu-7		268
	OK Autrod NiCr-3	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		268
	Exaton Ni72HP	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		268
	OK Autrod NiFeCr-1	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: ERNiFeCr-1		269
	Exaton Ni41Cu	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: ERNiFeCr-1		269
	OK Autrod NiCrMo-3	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		270
	Exaton Ni60	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		270
	OK Autrod NiCrMo-4	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		271
	Exaton Ni56	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		271
	Exaton Ni54	EN ISO 18274: S Ni 6022 (NiCr21Mo13Fe4W3)	AWS A5.14: ERNiCrMo-10		271
	OK Autrod NiCrMo-13	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		272
	Exaton Ni59	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		272
	Exaton Ni55	EN ISO 18274: S Ni 6686 (NiCr21Mo16W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-14		272
	Exaton Ni53	EN ISO 18274: S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	AWS A5.14: ERNiCrCoMo-1		273
5.3	TIG Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе никелевых сплавов.				274
	OK Tigrod Ni-1	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3)	AWS A5.14: ERNi-1		274
	OK Tigrod NiCu-7	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi)	AWS A5.14: ERNiCu-7		274
	OK Tigrod NiCr-3	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		274
	Exaton Ni72HP	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		275
	Exaton Ni41Cu	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: ERNiFeCr-1		275
	OK Tigrod NiCrMo-3	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		276
	Exaton Ni60	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		276
	OK Tigrod NiCrMo-4	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		276
	Exaton Ni56	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		277
	Exaton Ni54	EN ISO 18274: S Ni 6022 (NiCr21Mo13Fe4W3)a	AWS A5.14: ERNiCrMo-10		277
	OK Tigrod NiCrMo-13	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		277

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / OCT	
	Exaton Ni59	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		277
	Exaton Ni55	EN ISO 18274: S Ni 6686 (NiCr21Mo16W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-14		278
	Exaton Ni53	EN ISO 18274: S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	AWS A5.14: ERNiCrCoMo-1		278
5.4	FCAW/MCAW Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.				279
	Shield-Bright NiCrMo-3	EN ISO 12153: T Ni 6625 P M21 2	AWS A5.34: ENiCrMo-3T1-4		282
	Cryo-Shield Ni9				282
5.5	SAW Проволоки на основе никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки.				283
	OK Autrod NiCr-3	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20MnNb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		283
	Exaton Ni72HP	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: ERNiCr-3		283
	Exaton Ni41Cu	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: ERNiFeCr-1		283
	OK Autrod NiCrMo-3	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		283
	Exaton Ni60	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: ERNiCrMo-3		284
	OK Autrod NiCrMo-4	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		284
	Exaton Ni56	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	AWS A5.14: ERNiCrMo-4		284
	OK Autrod NiCrMo-13	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		284
	Exaton Ni59	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.14: ERNiCrMo-13		284
	OK Flux 10.93	EN ISO 14174: S A AF 2 56 54 DC			285
	Exaton 15W	EN ISO 14174: S A AF 2			285
	OK Flux 10.90	EN ISO 14174: S A AF 2 55 53 MnNi DC			285
	OK Flux 10.16	EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC			286
	Exaton 50SW	EN ISO 14174: S A FB 2			287
	OK Flux 10.17	EN ISO 14174: S A FB 2B 57 24 DC			287
	OK Flux 10.99	EN ISO 14174: S A FB 2 55 53 AC			288
5.6	SAW-ESW Ленты на основе на основе никелевых сплавов и флюсы для дуговой и электрошлаковой наплавки.				289
	OK Band NiCu7	EN ISO 18274: B Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	AWS A5.14: EQNiCu-7		289
	OK Band NiCr3	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: EQNiCr-3		289
	Exaton Ni72HP	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.14: EQNiCr-3		289
	OK Band NiFeCr1	EN ISO 18274: B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: EQNiFeCr-1		289
	Exaton Ni41Cu	EN ISO 18274: B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)	AWS A5.14: EQNiFeCr-1		289
	OK Band NiCrMo3	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: EQNiCrMo-3		289
	Exaton Ni60	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.14: EQNiCrMo-3		289
	OK Band NiCrMo7	EN ISO 18274: B Ni 6455 (NiCr16Mo16Ti)	AWS A5.14: EQNiCrMo-7		289
	OK Flux 10.16	EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC			290
	Exaton 50SW	EN ISO 14174: S A FB 2			290
	OK Flux 10.17	EN ISO 14174: S A FB 2B 57 24 DC			291
	OK Flux 10.18	EN ISO 14174: S A CS 2B 58 13 DC			291
	OK Flux 10.11	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC			292
	Exaton 69S	EN ISO 14174: ES A FB 2B			292
6	Сварочные материалы на основе алюминиевых сплавов				293
6.1	MMA Электроды на основе алюминиевых сплавов.				293
	OK AlMn1	EN ISO 18273: AlMn1			295
	OK AlSi5	EN ISO 18273: AlSi5			295
	OK AlSi12	EN ISO 18273: AlSi12			295
6.2	MIG Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.				296
	OK Autrod 1070	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)			297
	OK Autrod 1100	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu)	AWS A5.10: ER1100		297
	OK Autrod 1450	EN ISO 18273: S Al 1450 (Al99,5Ti)			298
	OK Autrod 4043	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5)	AWS A5.10: ER4043		298
	OK Autrod 4047	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12)	AWS A5.10: ER4047		298
	OK Autrod 4008	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)			298
	OK Autrod 4145	EN ISO 18273: S Al 4145 (AlSi10Cu4)	AWS A5.10: ER4145		299
	OK Autrod 5554	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn)	AWS A5.10: ER5554		299
	OK Autrod 5754	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3)	AWS A5.10: ER5754		299

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
	OK Autrod 5356	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A))	AWS A5.10: ER5356		299
	OK Autrod 5183	EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A))	AWS A5.10: ER5183		300
	OK Autrod 5087	EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr)	AWS A5.10: ER5087		300
	OK Autrod 5556	EN ISO 18273: S Al 5556 (AlMg5Mn1Ti)	AWS A5.10: ER5556		300
	OK Autrod 5556A	EN ISO 18273: S Al 5556A (AlMg5Mn)	AWS A5.10: ER5556A		300
6.3	TIG Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.				301
	OK Tigrod 1070	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)			301
	OK Tigrod 1100	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu)	AWS A5.10: R1100		301
	OK Tigrod 4043	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5)	AWS A5.10: R4043		301
	OK Tigrod 4047	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12)	AWS A5.10: R4047		302
	OK Tigrod 4008	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)			302
	OK Tigrod 5554	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn)	AWS A5.10: R5554		302
	OK Tigrod 5754	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3)	AWS A5.10: R5754		302
	OK Tigrod 5356	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A))	AWS A5.10: R5356		302
	OK Tigrod 5183	EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A))	AWS A5.10: R5183		303
	OK Tigrod 5087	EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr)	AWS A5.10: R5087		303
	OK Tigrod 5556A	EN ISO 18273: S Al 5556A (AlMg5Mn)	AWS A5.10: R5556A		303
7	Сварочные материалы на основе медных сплавов.				306
7.1	MMA Электроды на основе медных сплавов.				306
	OK 94.25	EN ISO 17777: E Cu Z (CuSn7)	AWS A5.6: ECuSn-A (условно)		307
	OK 94.35	EN ISO 17777: E Cu 7158 (Cu-Ni30Mn2FeTi)	AWS A5.6: ECuNi		307
7.2	MIG/MAG Проволоки сплошного сечения для сварки плавлением, в том числе для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов.				308
	OK Autrod 19.12	EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1)	AWS A5.7: ERCu		312
	OK Autrod 19.30	EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	AWS A5.7: ERCuSi-A		313
	OK Autrod 19.40	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7)	AWS A5.7: ERCuAl-A1		313
	OK Autrod 19.46	EN ISO 24373: S Cu 6338 (CuMn13Al8Fe3Ni2)	AWS A5.7: ERCuMnNiAl		313
	OK Autrod 19.49	EN 14640: S Cu 7158 (CuNi30)	AWS A5.7: ERCuNi		313
7.3	TIG Прутки сплошного сечения для сварки плавлением, в том числе для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе медных сплавов.				314
	OK Tigrod 19.12	EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1)	AWS A5.7: ERCu		314
	OK Tigrod 19.30	EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)	AWS A5.7: ERCuSi-A		314
	OK Tigrod 19.40	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7)	AWS A5.7: ERCuAl-A1		314
	OK Tigrod 19.49	EN 14640: S Cu 7158 (CuNi30)	AWS A5.7: ERCuNi		314
8	Сварочные материалы для сварки чугуна.				315
8.1	MMA Электроды для сварки чугуна.				315
	EWAC CI 407				317
	OK Ni-CI	EN ISO 1071: E C Ni-CI 3	AWS A5.15: ENi-CI		317
	OK NiFe-CI-A	EN ISO 1071: E C NiFe-CI-A 1	AWS A5.15: ENiFe-CI-A		318
	OK NiFe-CI	EN ISO 1071: E C NiFe-1 3	AWS A5.15: ENiFe-CI		318
	OK NiCu 1	EN ISO 1071: E C NiCu 1			318
8.2	FCAW/MCAW Проволоки порошковые для сварки чугуна.				319
	Nicore 55				319
9	Сварочные материалы специального назначения				320
9.1	Электроды для резки и строжки.				320
	OK GPC				320
	Carbon electrode				320
9.2	Флюсы для флюсовых подушек.				321
	OK Flux 10.69	EN ISO 14174: S A CS 4			321
9.3	Прутки вольфрамовые для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом.				321
	WP	ISO 6848: WP			322
	WL-15 Gold	ISO 6848: WLa 15			322
	WC-20	ISO 6848: WCe 20			322

№ гл.	Марка	Классификации			Стр.
		ISO / EN / ГОСТ Р ИСО	AWS	ГОСТ / ОСТ	
9.4	Подкладки керамические.				322
	PZ 1500/02				322
	PZ 1500/07				322
	PZ 1500/30				323
	PZ 1500/70				323
	PZ 1500/72				323
	PZ 1500/73				323
	PZ 1500/80				323
	PZ 1500/87				323
	OK Backing Concave 13				323
	PZ 1500/33				324
	PZ 1500/54				324
	PZ 1500/81				324
	OK Backing Rectangular 13				324
	PZ 1500/01				324
	PZ 1500/50				324
	PZ 1500/51				325
	PZ 1500/52				325
	PZ 1500/56				325
	OK Backing Pipe 9				325
	OK Backing Pipe 12				325
	PZ 1500/29				325
10	Типы упаковок сварочных материалов				326
11	Транспортировка и хранение сварочных материалов				334
12	Алфавитный указатель				338
	Заключение				341

Введение

Настоящий справочник является отредактированной и дополненной версией 2-го издания каталога по сварочным материалам, выпущенного в 2018 году. В него вошли не только отдельные новые марки сварочных материалов, производство которых запущено на предприятиях, входящих в структуру концерна ESAB, но и новая линейка материалов на основе высоколегированных сталей и никелевых сплавов, выпускаемых под брендом Exaton. Кроме того, в связи с прекращением в 2020 году действия стандарта SFA/AWS A5.36/A5.36M, возвращены старые классификации по стандартам SFA/AWS порошковым проволокам, предназначенным для сварки конструкционных углеродистых, низколегированных и теплоустойчивых сталей.

Это далеко не полный перечень предлагаемых сварочных материалов доступный нашим клиентам. Каталог построен по принципу параллельного решения одной и той же задачи материалами для различных видов сварки в пределах одной группы свариваемых металлов. Однако, если для ее решения имеется несколько идентичных сварочных материалов для одного и того же вида сварки, предпочтение отдавалось тем, которые более распространены на Российском рынке. Но это не значит, что альтернативные варианты недоступны нашим потребителям.

Надеемся, что данной информации в сочетании с техническим описанием каждой из марок, приведенного в этом справочнике, будет вполне достаточно для оптимального подбора сварочного материала, который позволит решить поставленную перед Вами задачу. Если же нет, или у Вас останутся сомнения в правильности выбора, свяжитесь с нашими специалистами технической поддержки Вашего регионального офиса по электронной почте или телефону, и мы окажем вам всю посильную помощь. Если же для Вашей работы потребуются полные версии указанных стандартов, то их можно приобрести через сайт ФУГП «Стандартинформ» www.standards.ru. Но, следует помнить, что любой стандарт – это живой организм, который постоянно претерпевает какие-либо изменения и дополнения. И хотя эти изменения, как правило, не носят глобального характера, не забывайте периодически справляться на том же сайте «Стандартинформа» об актуальности интересующей Вас версии какого-либо из этих стандартов.

Среди прочего, в данном справочнике приведена информация о наличии одобрений на применение конкретного сварочного материала некоторыми сертифицирующими органами. Во-первых, это одобрения основных международных регистров судостроения плюс Российские морской и речной регистры:

ABS	Американское бюро стандартизации в области судостроения «American Bureau of Standards»
BV	Французское бюро стандартизации в области судостроения «Bureau Veritas»
DnV.GL	Единый регистр норвежской компании стандартизации в области судостроения «Det Norsk Veritas» и немецкого морского страхового объединения регистра Ллойда «Germanischer Lloyd»
LR	Британское морское страховое объединение регистра Ллойда «Lloyd's Register»
PMPC	Российский морской регистр судостроения
PPP	Российский речной регистр судостроения

Обозначения категорий сварочных материалов в соответствии с судостроительными регистрами:

1	2	H	3
факультативно			

1 – индекс, определяющий требования регистра к механическим характеристикам наплавленного металла и сварного соединения, которые обеспечиваются сварочным материалом.

Категория сварочного материала	Заданный регистром предел текучести наплавленного металла или сварного шва	Температура испытаний, при которой должны быть обеспечены регламентированные регистром значения работы удара KV [Дж] наплавленного металла и сварных соединений
1	305 МПа	+20 °С
2		0 °С
3		-20 °С
4		-40 °С
1Y	375 МПа	+20 °С
2Y		0 °С
3Y		-20 °С
4Y		-40 °С
5Y		-60 °С
2Y40	400 МПа	0 °С
3Y40		-20 °С
4Y40		-40 °С
5Y40		-60 °С
3Y42	420 МПа	-20 °С
4Y42		-40 °С
5Y42		-60 °С
3Y46	460 МПа	-20 °С
4Y46		-40 °С
5Y46		-60 °С
3Y50	500 МПа	-20 °С
4Y50		-40 °С
5Y50		-60 °С
3Y55	550 МПа	-20 °С
4Y55		-40 °С
5Y55		-60 °С
3Y62	620 МПа	-20 °С
4Y62		-40 °С
5Y62		-60 °С
3Y69	690 МПа	-20 °С
4Y69		-40 °С
5Y69		-60 °С

2 – индекс, указывающий на технологию сварки, для которой одобрен сварочный материал

T – для двухпроходной сварки, которая предусматривает сварку в один проход с каждой стороны шва без дополнительной подварки и строжки корня шва;

M – для многопроходной сварки;

TM – для двухпроходной многопроходной сварки;

S – для механизированной сварки в среде защитных газов проволоками сплошного сечения и порошковыми проволоками;

SM – для механизированной сварки и многопроходной автоматической сварки в среде защитных газов проволоками сплошного сечения и порошковыми проволоками;

V – для вертикальной сварки с принудительным формированием шва с применением электрошлаковой или электрогазовой сварки;

PW – для сварочных материалов, поставляемых с подтвержденными механическими свойствами металла шва в состоянии после термической обработки для снятия напряжений.

Для сварочных материалов с контролируемым содержанием диффузионно свободного водорода:

H – диффузионно свободный водород

3 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

Во-вторых, одобрения некоторых Российских независимых организаций и отраслевых институтов:

НАКС	Российским «Национальным Агентством по Контролю и Сварке». Выдает свидетельства на соответствие сварочных материалов требованиям РД 03-613-03, разрешающих их применение для сварки и ремонта Опасных Технических Устройств (ОТУ) – горнодобывающего оборудования (ГДО), газового оборудования (ГО), котельного оборудования КО), конструкций стальных мостов (КСМ), металлургического оборудования (МО), нефтегазодобывающего оборудования (НГДО), оборудования для транспортировки опасных грузов (ОТОГ), оборудования химических, нефтехимических, нефтеперерабатывающих и взрывопожароопасных производств (ОХНВП), подъемно-транспортного оборудования (ПТО) и строительных конструкций (СК).
Газпром	Материалы допущены для сварки магистральных газопроводов и включены в реестр «Газпрома» (одновременно требуется аттестация НАКС на НГДО)
ИнтерГазСерт	Материалы допущены для сварки магистральных газопроводов. Является альтернативой реестра «Газпрома» (одновременно требуется аттестация НАКС на НГДО)
Транснефть	Материалы допущены для сварки магистральных нефтепроводов и включены в реестр «НИИТНН» (одновременно требуется аттестация НАКС на НГДО на соответствие требованиям «Транснефти»)
НИЦ «Мосты»	Материалы, включенные в СТО-ГК «Транссторй»-12-2007, СТО-ГК «Транссторй»-12-2019, СТО-ГК «Трансстрой»-005-2007, СТО-ГК «Трансстрой»-005-2019 или допущенные отдельными заключениями НИЦ «Мосты» для сварки конструкций стальных мостов (одновременно требуется аттестация НАКС на КСМ)
ВНИИЖТ	Материалы, допущенные для изготовления и ремонта подвижного ж/д состава

Однако, все эти разрешения и одобрения носят периодический характер и срок их действия ограничен строгими временными рамками. В справочнике указаны те аттестации и одобрения, которые имелись на момент его издания. Этот список может, как расширяться за счет новых материалов, так и сокращаться за счет тех, продление аттестации которых признано экономически нецелесообразным. Поэтому всегда уточняйте актуальность данных разрешений на сайтах соответствующих сертифицирующих органов или в Вашем региональном представительстве компании ЭСАБ.

Следует обратить внимание, что в настоящем справочнике приведены, как правило, только типичные механические свойства и химический состав наплавленного металла, характерные для данного сварочного материала. Для большинства из них полностью оценить тот диапазон свойств, который гарантируется каждым конкретным материалом, позволяет спецификация на него. Данный документ Вы можете запросить в Вашем региональном представительстве компании ЭСАБ.

Также, если материал выпускается заводом ESAB расположенном на территории России или на него есть действующее свидетельство НАКСа, конечные потребители могут запросить актуальные Технические Условия на интересующий их материал.

Пространственные положения при сварке:

- | | | |
|---|---|--|
| 1 |  | Нижнее горизонтальное или в лодочку |
| 2 |  | Нижнее в угол |
| 3 |  | Горизонтальный шов на вертикальной плоскости |
| 4 |  | Вертикальный шов на подъем |
| 5 |  | Вертикальный шов на спуск |
| 6 |  | Потолочный шов |

Род тока и полярность:

- = (+) **DC+** постоянный ток обратной полярности (на электроде «+»)
= (-) **DC-** постоянный ток прямой полярности (на электроде «-»)
~ **AC** переменный ток

σ_T – предел текучести наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение

σ_B – предел прочности наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение

δ – относительное удлинение наплавленного металла при испытаниях на статическое растяжение

KV – работа удара [Дж] на V-образном надрезе Шарпи при испытаниях на ударный изгиб на стандартном образце 10x10 мм

KCV – ударная вязкость [Дж/см²] на V-образном надрезе Шарпи при испытаниях на ударный изгиб ($KCV=KV/0,8$)

KU – работа удара [Дж] на U-образном надрезе Менаже при испытаниях на ударный изгиб на стандартном образце 10x10 мм

KCU – ударная вязкость [Дж/см²] на U-образном надрезе Менаже при испытаниях на ударный изгиб ($KCU=KU/0,8$)

1. Материалы легированные Mn-Si для сварки конструкционных углеродистых и низколегированных сталей.

1.1. Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ГОСТ 9467-75

Э	1	А
		факультативно

Э – электрод

1 – индекс, определяющий механические свойства наплавленного металла и содержание в нем серы и фосфора

А – индекс, указывающий на то, что наплавленный металл обладает повышенными пластическими свойствами

Совокупность механических свойств и химического состава наплавленного металла

Тип электрода	Механические свойства наплавленного металла при 20°C (не менее)			Содержание в наплавленном металле, % (не более)	
	Предел прочности σ_B , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость КСЧ, кгс·м/см ² (Дж/см ²)	S	P
Э38	38 (372)	14	3 (29)	0,040	0,045
Э42	42 (412)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э42А	42 (412)	22	15 (147)	0,030	0,035
Э46	46 (451)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э46А	46 (451)	22	14 (137)	0,030	0,035
Э50	50 (490)	16	7 (69)	0,040	0,045
Э50А	50 (490)	20	13 (127)	0,030	0,035
Э55	55 (539)	20	12 (118)	0,030	0,035
Э60	60 (588)	18	10 (98)	0,030	0,035

• ISO 2560:2009, а также идентичных ему EN ISO 2560:2009 и ГОСТ Р ИСО 2560:2009

ISO 2560-A	:	E	1	2	3	4	5	6	H	7
					для низколегированных сталей				факультативно	

ISO 2560-A – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб. 1А стандарта ISO 2560

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440...570	22
38	380	470...600	20
42	420	500...640	20
46	460	530...680	20
50	500	560...720	18

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO 2560

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 2560. Указывается только для электродов из раздела 2.1 настоящего справочника.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*		
	Mn	Mo	Ni
Нет символа	2,0	-	-
Mo	1,4	0,3...0,6	-
MnMo	1,4...2,0	0,3...0,6	-
1Ni	1,4	-	0,6...1,2
2Ni	1,4	-	1,8...2,6
3Ni	1,4	-	2,6...3,8
Mn1Ni	1,4...2,0	-	0,6...1,2
1NiMo	1,4	0,3...0,6	0,6...1,2
Z	Прочие комбинации		
<i>Если значение не указано, то Mo ≤ 0,2; Ni ≤ 0,3; Cr ≤ 0,2; V ≤ 0,05; Nb ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3</i>			

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

4 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.5А стандарта ISO 2560

Индекс	Вид покрытия
A	Кислое
C	Целлюлозное
R	Рутиловое
RR	Рутиловое большой толщины
RC	Рутилово-целлюлозное
RA	Рутилово-кислое
RB	Рутилово-основное
B	Основное

5 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.5А стандарта ISO 2560

Индекс	Коэффициент наплавки K_c , %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c > 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.6А стандарта ISO 2560

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 2560

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

• SFA/AWS A5.1/A5.1M:2004

AWS A5.1	:	E	1	2	M	-	3	H	4	5
факультативно										

AWS A5.1 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.1/5.1M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)
60	60 000 (414)	48 000 (331)*
70	70 000 (483)	57 000 (393)**

* - для электродов с классификацией E6022 предел текучести наплавленного металла не регламентируется

** - для электродов с классификацией E7018M предел текучести наплавленного металла должен быть в диапазоне 53 000...72 000 фунт/дюйм² (370...500 МПа)

2 – индекс определяет тип покрытия, род тока и полярность, пространственное положение швов при сварке согласно таб.1, в комбинации с индексом 1, величину относительного удлинения наплавленного металла согласно таб.2, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.3, а также химический состав наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.1/5.1M.

Тип покрытия электрода и пространственные положения при сварке, род тока и полярность

Индекс	Характеристики покрытия	Пространственные положения	Род тока и полярность
10	Целлюлозное, связующее силикат натрия	все*	DC+
11	Целлюлозное, связующее силикат калия	все*	AC, DC+
12	Рутиловое, связующее силикат натрия	все*	AC, DC-
13	Рутиловое, связующее силикат калия	все*	AC, DC+, DC-
14	Рутиловое с железным порошком	все*	AC, DC+, DC-
15	Основное, связующее силикат натрия	все*	DC+
16***	Основное, связующее силикат калия	все*	AC, DC+
18***	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	все*	AC, DC+
18M	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	все*	DC+
19	Кисло-рутиловое, связующее силикат калия	все*	AC, DC+, DC-
20	Кислое	нижнее	AC, DC+**, DC-
22****	Кислое	нижнее	AC, DC-
24***	Рутиловое с железным порошком	нижнее	AC, DC+, DC-
27	Кислое с железным порошком	нижнее	AC, DC+**, DC-
28	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	нижнее	AC, DC+
48	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	нижнее, горизонталь на вертикали, потолочное и вертикаль на спуск	AC, DC+

* - положение вертикаль на спуск не является обязательным

** - для сварки угловых швов полярность DC+ использовать не рекомендуется

*** - к данным электродам могут предъявляться дополнительные требования к пластическим характеристикам наплавленного металла, содержанию диффузионного водорода и поглощению влаги обмазкой

**** - только для однопроходной сварки

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Легирующие элементы*									
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Mn+Ni+Cr+Mo+V
60XX**	0,20	1,20	1,00	н.р.	н.р.	0,30	0,20	0,30	0,08	н.р.
6018	0,03	0,60	0,40	0,025	0,015	0,30	0,20	0,30	0,08	н.р.
7015	0,15	1,25	0,90	0,035	0,035	0,30	0,20	0,30	0,08	1,50
7016, 7018	0,15	1,60	0,75	0,035	0,035	0,30	0,20	0,30	0,08	1,75
7014, 7024	0,15	1,25	0,90	0,035	0,035	0,30	0,20	0,30	0,08	1,50
7027	0,15	1,60	0,75	0,035	0,035	0,30	0,20	0,30	0,08	1,75
7028, 7048	0,15	1,60	0,90	0,035	0,035	0,30	0,20	0,30	0,08	1,75
7018M	0,12	0,40-1,60	0,80	0,030	0,020	0,25	0,15	0,35	0,05	н.р.

* - единичное значение является максимально допустимым, н.р. – не регламентировано

** - кроме E6018

Механические характеристики наплавленного металла

Индекс	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T
6010	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
6011	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
6012	17	не регламентировано
6013	17	не регламентировано
6018	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
6019	22	27 Дж при -0°F (-18°C)
6020	22	не регламентировано
6022	не регламентировано	не регламентировано
6027	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7014	17	не регламентировано
7015	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7016	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7016-1	22	27 Дж при -50°F (-46°C)
7018	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7018-1	22	27 Дж при -50°F (-46°C)
7018M	24	67 Дж при -20°F (-29°C)
7024	17	не регламентировано
7024-1	22	27 Дж при -0°F (-18°C)
7027	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
7028	22	27 Дж при 0°F (-18°C)
7048	22	27 Дж при -20°F (-29°C)

M – индекс, указывающий, что данный электрод военного назначения с повышенными механическими характеристиками наплавленного металла (свойства и характеристики наплавленного металла оговорены отдельно)

3 – индекс **1** на данной позиции указывает на то, что электрод обеспечивает повышенный порог хладноломкости для некоторых типов электродов согласно таб.3 стандарта AWS A5.1/5.1M (см. табл. к индексу **2**).

H – диффузионно свободный водород

4 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.11 стандарта AWS A5.1/5.1M. Может регламентировать содержание водорода у электродов с классификациями E6018, E7015, E7016, E7018, E7028 и E7048.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

5 – индекс **R** на данной позиции указывает на то, что электрод обладает повышенной влажостойкостью (электрод имеет влажность не более 0,3% после выдержки в течение 9 часов в помещении с температурой 26,7°C и относительной влажности 80%) согласно таб.10 стандарта AWS A5.1/5.1M.

•SFA/AWS A5.5/A5.5M:2006

Классификацию см. в разделе 2.1. «Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр.87

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 6010 Plus Тип покрытия – целлюлозное Электроды применяются для сварки корневых проходов трубопроводов класса прочности до API 5LX80, а также заполняющих и облицовочных проходов для трубопроводов класса прочности до API 5LX56 во всех пространственных положениях. Дуга при сварке легко контролируется, обладает глубоким проплавлением, особенно при сварке в положении на спуск, сварочная ванна быстро кристаллизуется, шлак легко отделяется. Дает хорошие результаты даже при плохо подогнанных кромках. Обычно сварка выполняется на обратной полярности, но для корневых проходов можно использовать и прямую. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: прокатка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 38 2 C 2 1 AWS A5.1: E6010 ГОСТ 9467: Э46А (условно)	C 0,08 Mn 0,50 Si 0,45 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 480 МПа σ_B 590 МПа δ 22% KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C 50 Дж/см ² при -30°C
АНО-4С Тип покрытия – рутиловое Универсальные электроды, предназначены для ручной электродуговой сварки на переменном и постоянном токе во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом прочности до 540 МПа и арматурных сталей класса А240 и А300 Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: прокатка не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазки высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-139-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,07 Mn 0,70 Si 0,15 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 470$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C KCU: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C ≥ 34 Дж/см ² при -40°C
ОЗС-12 Тип покрытия – рутиловое Универсальные электроды, предназначенные для сварки изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с содержанием углерода до 0,25% на постоянном токе любой полярности и переменном токе. Характеризуются великолепной отделяемостью шлака в сочетании с плавным переходом от наплавленного валика к основному металлу и гладкой поверхностью шва. Это позволяет рекомендовать данные электроды для сварки тавровых соединений с гарантированным получением вогнутых швов, когда к качеству формированию швов предъявляют повышенные требования при сварке в различных пространственных положениях. Электроды малого диаметра можно использовать для сварки от бытовых источников с пониженным напряжением холостого хода. Допускается сварка по окисленным поверхностям и на длинной дуге. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: 100-150°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-144-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм PMPC: 2	C 0,07 Mn 0,65 Si 0,15 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 480$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C KCU: ≥ 110 Дж/см ² при +20°C ≥ 40 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>MP-3</p> <p>Тип покрытия – рутиловое</p> <p>Универсальные электроды, предназначенные для сварки ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с временным сопротивлением до 490 МПа во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск на постоянном токе любой полярности и переменном токе. Электроды позволяют выполнять сварку по увеличенным зазорам. В отличие от большинства рутиловых электродов, MP-3 рекомендуются для сварки на форсированных режимах, благодаря чему имеют повышенную производительность процесса. Сварку рекомендуется выполнять на короткой или средней длине дуги.</p> <p>Ток: $\sim / = (+)$</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 50 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: проковка не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазки высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46</p> <p>ТУ 1272-126-55224353-2013</p> <p>ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 R 1 2</p> <p>AWS A5.1: E6013</p> <p>НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм</p> <p>PMPC: 2</p>	<p>C 0,09</p> <p>Mn 0,65</p> <p>Si 0,25</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,030</p>	<p>$\sigma_T \geq 380$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 490$ МПа</p> <p>$\delta \geq 22\%$</p> <p>KCV: ≥ 59 Дж/см² при 0°C</p> <p>KCU: ≥ 110 Дж/см² при +20°C</p> <p>≥ 40 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK 43.32</p> <p>Тип покрытия – толстое рутиловое</p> <p>Простой в применении электрод с прекрасным формированием шва, и легким отделением шлака. Наилучшие результаты показывает при сварке стыковых и угловых швов в нижнем положении. Позволяет получать хорошие результаты даже начинающим сварщикам. Рекомендуется для сварки конструкций из листового стали с пределом прочности до 500 МПа. Высокая устойчивость горения дуги на малых токах позволяет использовать легкие переносные трансформаторы с невысоким напряжением холостого.</p> <p>Ток: $\sim / = (+ / -)$</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 50 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 100-150°C, 60 мин.</p>	<p>EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 1 2</p> <p>AWS A5.1: E6013</p> <p>ГОСТ 9467: Э50 (условно)</p> <p>ABS: 2</p> <p>BV: 2</p> <p>DNV.GL: 2</p> <p>LR: 2</p> <p>PMPC: 2</p>	<p>C max 0,12</p> <p>Mn 0,50</p> <p>Si 0,55</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,030</p>	<p>σ_T 460 МПа</p> <p>σ_B 520 МПа</p> <p>δ_B 27%</p> <p>KCV: 75 Дж/см² при 0°C</p> <p>69 Дж/см² при -10°C</p>
<p>OK 46.00</p> <p>Тип покрытия – рутилово-целлюлозное</p> <p>Уникальный в своем классе электрод, обладающий великолепными сварочно-технологическими характеристиками, предназначенный для сварки конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом текучести до 380 МПа во всех пространственных положениях на постоянном токе обратной полярности и переменном токе. Электрод отличается относительно слабой чувствительностью к ржавчине, грунтовке, цинковым покрытиям и т.п. загрязнений поверхности изделий, легкостью отделения шлака и формированием гладкой поверхности наплавленного валика с плавным переходом к основному металлу. Благодаря легкости, как первого, так и повторных поджигов, электрод незаменим для сварки короткими швами, прихваток и сварке с периодическими обрывами дуги. В отличие от большинства рутиловых электродов, благодаря возможности выполнять сварку в положении «вертикаль на спуск» в сочетании со значительно более низкими пороговыми значениями минимального тока, при котором стабильно горит дуга, ОК 46.00 позволяют выполнять сварку тонкостенных изделий. Низкое напряжение холостого хода и стабильное горение дуги на предельно малых токах позволяет использовать эти электроды для сварки от бытовых источников.</p> <p>Ток: $\sim / = (+ / -)$</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 50 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: проковка не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазки высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46</p> <p>ТУ 1272-124-55224353-2013</p> <p>ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RC 1 1</p> <p>EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 1</p> <p>AWS A5.1: E6013</p> <p>НАКС: Ø 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мм</p> <p>PMPC: 2 (для лотов с индексом HG)</p> <p>PPP: 2 (для лотов с индексом SA)</p>	<p>C 0,08</p> <p>Mn 0,40</p> <p>Si 0,30</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,030</p>	<p>σ_T 400 МПа</p> <p>σ_B 510 МПа</p> <p>δ 28%</p> <p>KCV: 88 Дж/см² при 0°C</p> <p>≥ 35 Дж/см² при -20°C</p> <p>KCU: ≥ 110 Дж/см² при +20°C</p> <p>≥ 40 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
АНО-21 Тип покрытия – рутилово-целлюлозное Бюджетная версия электродов ОК 46.00. Предназначены для сварки неотчетственных металлоконструкций из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 540 МПа. Низкое напряжение холостого хода и стабильное горение дуги на предельно малых токах позволяет использовать эти электроды для сварки от бытовых источников. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: проковка не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазки высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-199-55224353-2018 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 38 0 RC 1 1 EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 1 AWS A5.1: E6013	C 0,08 Mn 0,50 Si 0,30 P max 0,040 S max 0,040	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 470$ МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при 0°C KCU: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C
OK GoldRox Тип покрытия – рутилово-целлюлозное Усовершенствованная версия электрода ОК 46.00. Отличается меньшей степенью разбрызгивания, более гладким наплавленным валиком и несколько более высокой прочностью наплавленного металла. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: проковка не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазки высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.	EN ISO 2560-A: E 42 0 RC 1 1 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 2 BV: 2 DNV.GL: 2 LR: 2 PMPC: 2	C 0,08 Mn 0,45 Si 0,40 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 460 МПа σ_B 520 МПа δ 23% KCV: 75 Дж/см ² при 0°C
OK Femax 33.80 Тип покрытия – толстое рутиловое Высокопроизводительный электрод с высоким содержанием в покрытии порошка железа, обеспечивающий коэффициент наплавки около 180%. Предназначен для сварки протяженных стыковых и угловых швов толстостенных листовых конструкций в нижнем положении. Может применяться для гравитационной сварки. Обеспечивает мелкокапельный перенос металла без коротких замыканий, формируя идеально гладкую поверхность шва, с которой очень легко удаляется шлак. Сварка выполняется на форсированных режимах. Рекомендуется для сварки углеродистых сталей и судовых сталей категорий А, В и D Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 7 3 AWS A5.1: E7024 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 2Y BV: 2Y DNV.GL: 2Y LR: 2YM PMPC: 2Y	C max 0,12 Mn 0,70 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 460 МПа σ_B 550 МПа δ 27% KCV: 75 Дж/см ² при 0°C
OK Femax 39.50 Тип покрытия – рутилово-кислое Высокопроизводительный электрод с повышенным содержанием в покрытии порошка железа, обеспечивающий коэффициент наплавки более 160%. Предназначен для сварки протяженных стыковых и угловых швов в нижнем положении. Может применяться для гравитационной сварки. Формирует идеально гладкую поверхность шва, с которой очень легко удаляется шлак. Сварка выполняется на форсированных режимах. Рекомендуется для сварки углеродистых сталей и судовых сталей категорий от А до Е36. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 2 RA 5 3 AWS A5.1: E7027 ГОСТ 9467: Э50 (условно) ABS: 3Y BV: 3Y DNV.GL: 3Y LR: 3YM	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,25 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 430 МПа σ_B 520 МПа δ 28% KCV: 81 Дж/см ² при -20°C 69 Дж/см ² при -30°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 50.40 Тип покрытия – рутилово-основное Простой в применении электрод, предназначенный для сварки неповоротных стыков труб из конструкционных сталей с пределом прочности до 500 МПа в положении вертикаль на подъем. Невысокий коэффициент наплавки позволяет легко удерживать сварочную ванну небольших размеров в различных пространственных положениях и легко формировать обратный валик корневого прохода. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 200-250°C, 60 мин	EN ISO 2560-A: E 42 2 RB 1 2 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э50 (условно) DNV.GL: 2	C 0,08 Mn 0,70 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,025	σ_T 470 МПа σ_B 540 МПа δ_B 25% KCV: 94 Дж/см ² при -20°C
OK Femax 38.95 Тип покрытия – основное Высокопроизводительный электрод с высоким содержанием в покрытии порошка железа, обеспечивающий коэффициент наплавки около 240%. Предназначен для высокоскоростной сварки протяженных стыковых и угловых швов толстостенных листовых конструкций в нижнем положении. Электрод диаметром 6,0 мм применяется для гравитационной сварки, обеспечивая производительность соизмеримую со сваркой под флюсом (до 240 г/мин). Формируют плавный переход то наплавленного валика к основному металлу. Сварка выполняется на форсированных режимах. Рекомендуется для сварки углеродистых сталей с повышенными требованиями к пластическим характеристикам наплавленного металла и судовых сталей категорий до E36. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 38 4 B 7 3 H10 AWS A5.1: E7028 ГОСТ 9467: Э46А (условно) ABS: 3Y H10 BV: 3Y H10 DNV.GL: 3Y H10 LR: 3YM H10	C max 0,10 Mn 1,10 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,030	σ_T ≥400 МПа σ_B 500 МПа δ_B ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -40°C
УОНИИ 13/45 Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 470 МПа (К38-К48) и арматурных сталей класса А240 во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, когда к сварному шву предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Наплавленный металл характеризуется высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Электроды склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинению дуги. На данные электроды распространяется действие лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и соответствуют требованиям высшей категории качества по ОСТ5.9224-75. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э42А ТУ 1272-135-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 B 2 2 H10 ОСТ5.9224-75 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм PPP: 2НН	C 0,07 Mn 0,50 Si 0,25 P max 0,025 S max 0,025	σ_T ≥ 355 МПа σ_B ≥ 450 МПа δ_B ≥ 22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥150 Дж/см ² при +20°C ≥80 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
УОНИИ 13/45А Тип покрытия – основное Электроды по назначению идентичные УОНИИ 13/45, но обладающие несколько более высокими пластическими характеристиками наплавленного металла, благодаря чему больше ориентированы на судостроительную отрасль. Применяются для сварки сталей марок 09Г2, МС-1, 10Г2С1Д-35, 10ХСНД, 10Г2С1Д-40, 20Л, 25Л и др. с углеродистыми сталями марок СтЗ, БСтЗ, С, Ст-4, поковок из стали 08ГДН, 08ГДНФ и сварки монтажных стыков при блочной постройке судовых корпусов из углеродистых сталей. На данные электроды распространяется действие лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и соответствуют требованиям высшей категории качества по ОСТ5.9224-75. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э46А ТУ 1272-172-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ5.9224-75 РМРС: 2Н10	C 0,07 Mn 0,50 Si 0,25 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 355$ МПа $\sigma_B \geq 450$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°С KCU: ≥ 160 Дж/см ² при +20°С ≥ 80 Дж/см ² при -40°С
УОНИИ 13/55 (общетехнические) Тип покрытия – основное Электроды общетехнического назначения, предназначенные для сварки особо ответственных изделий из конструкционных низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 540 МПа и арматурных сталей класса А240 и А300 во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, когда к сварному шву предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости, особенно при пониженных температурах и знакопеременных нагрузках. Наплавленный металл характеризуется высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода. Электроды склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинении дуги. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-125-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм РРР: ЗУНН НИЦ «Мосты»	C 0,07 Mn 1,35 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 540$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -30°С KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°С ≥ 80 Дж/см ² при -40°С ≥ 50 Дж/см ² при -60°С
УОНИИ 13/55Р Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных конструкций из судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа А, В, D, Е, А32, D32, Е32, А36, D36, Е36, изготавливаемых по ГОСТ 5521 во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, а также поворотных и неповоротных стыков магистральных трубопроводов. Электроды можно применять для корневых проходов труб класса прочности до API 5LX70 (K60), заполняющих и облицовочных проходов труб класса прочности до API 5LX60 (K54). Требования ТУ 1272-128-55224353-2013 на данную марку соответствуют требованиям ТУ 5.965-11432-91 (ЦНИИ КМ «Прометей») для электродов с диаметром стержня 3,0, 4,0 и 5,0 мм. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-128-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 38 2 В 2 2 Н10 AWS A5.1: E7015 НАКС: Ø 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм Газпром Интергазсерт LR: ЗУН10 РМРС: ЗУН10	C 0,07 Mn 1,00 Si 0,30 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 400$ МПа $\sigma_B \geq 510$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 75 Дж/см ² при -20°С KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°С ≥ 80 Дж/см ² при -40°С ≥ 50 Дж/см ² при -60°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
УОНИИ 13/55 (мостовые) Тип покрытия – основное Аналогичные электроды, но изготовленные несколько по другой формуле. Их основное назначение – монтажная сварка в нижнем положении по широкому зазору (~8 мм) на медной подкладке на форсированных токах без опасения получения холодных трещин даже при низкой температуре окружающей среды. Следует учитывать, что в отличие от общетехнических УОНИИ 13/55 и УОНИИ 13/55Р, из-за особенностей сварочно-технологических характеристик, их проблематично применять для сварки в различных пространственных положениях и не рекомендуется применять для сварки неповоротных стыков трубопроводов. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-148-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 3 В 2 2 Н10 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм НИЦ «Мосты»	C 0,07 Mn 1,35 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 530$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -30°С KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°С ≥ 80 Дж/см ² при -40°С ≥ 50 Дж/см ² при -60°С
УОНИИ 13/55 (атомные) Тип покрытия – основное Электроды, обладающие наиболее высокими пластическими свойствами наплавленного металла из всех разновидностей электродов УОНИИ 13/55, выпускаемых компанией ЭСАБ. Предназначены для ручной электродуговой сварки на постоянном токе конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом текучести до 360 МПа для объектов тепловой и атомной энергетики. На данные электроды распространяется действие лицензии Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и соответствуют требованиям высшей категории качества по ОСТ5.9224-75. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-149-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 2 В 2 2 Н10 ОСТ 5.9224-75 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм	C 0,07 Mn 0,90 Si 0,30 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 380$ МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°С KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°С
ОК 48 Р Тип покрытия – основное Универсальный электрод, предназначенный для высокопроизводительной ручной электродуговой сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом прочности до 540 МПа и арматурных сталей класса А240 и А300, работающих при низких температурах. Электроды отличает мягкая эластичная дуга, а благодаря высокому содержанию в обмазке железного порошка, обеспечивается коэффициент наплавки около 125%, что позволяет значительно повысить производительность сварочных работ. При работе на токах, близких к нижней границе, сварку рекомендуется выполнять на прямой полярности (на электрод минус) Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-183-55224353-2017 ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 4 В 4 2 Н10 AWS A5.1: E7018 НАКС: Ø 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мм	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 520$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -40°С KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°С ≥ 50 Дж/см ² при -60°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
МТГ-01К Тип покрытия – основное Данные электроды предназначены преимущественно для сварки корневого прохода шва поворотных и неповоротных стыков в положении вертикаль на подъем трубопроводов и других ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей прочностных классов до К60 включительно с нормативным временным сопротивлением разрыву до 540 МПа включительно. Электроды диаметром 3,0 мм предназначены так же для сварки заполняющих и облицовочного слоёв шва тонкостенных конструкций, включая стыки трубопроводов из сталей прочностных классов до К54 включительно (с нормативным пределом прочности до 539 МПа). Сварка выполняется на постоянном токе, как прямой, так и обратной полярности. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,0 мм Режимы прокалики: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-133-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G H8 НАКС: Ø 2.5; 3.0 мм НИЦ «Мосты», Газпром Интергазсерт	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,025 P+S max 0,035	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 530$ МПа $\delta \geq 24\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +120°C ≥ 50 Дж/см ² при -60°C
МТГ-02 Тип покрытия – основное Данные электроды предназначены преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоёв швов поворотных и неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем из низкоуглеродистых, низколегированных сталей с нормативным пределом прочности до 539 МПа включительно, а также других ответственных конструкций. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 4,0 мм Режимы прокалики: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-134-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G H8 НАКС: Ø 4.0 мм НИЦ «Мосты», Газпром Интергазсерт	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Mo 0,20 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B \geq 530$ МПа $\delta \geq 24\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C ≥ 50 Дж/см ² при -60°C
ТМУ-21У Тип покрытия – основное Основное назначение – сварка ответственных конструкций атомных и тепловых электростанций, а также трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей с пределом прочности до 480 МПа. Их отличительной особенностью является то, что сварку можно выполнять в узкую разделку с углом раскрытия кромок от 15°. Кроме того, ТМУ-21У не склонны к образованию пор при кратковременном удлинении дуги. Основной областью применения электродов ТМУ-21У является сварка ответственных конструкций тепловых и атомных электростанций, а также трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-169-55224353-2015 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 В 2 2 Н10	C 0,09 Mn 0,85 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T \geq 355$ МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C
ЦУ-5 Тип покрытия – основное Основное назначение – сварка корневых швов толсто-стенных трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей. Он также, нашли широкое применяются для приварки трубок теплообменников к трубным решеткам с температурой эксплуатации до 400°C, в условиях крайне ограниченного доступа к зоне сварки. Сварка выполняется без предварительного подогрева и последующей термообработки. Процесс рекомендуется выполнять на короткой дуге. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 мм Режимы прокалики: 360-400°C, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-147-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ 24.948.01-90 НАКС: Ø 2.5 мм	C 0,09 Mn 1,30 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,020	$\sigma_T \geq 355$ МПа $\sigma_B \geq 490$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥ 137 Дж/см ² при +20°C ≥ 43 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ОК 48.00 Тип покрытия – основное Проверенный временем универсальный электрод, предназначенный для сварки особо ответственных конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей с повышенным пределом текучести, а также для различных комбинаций основных марок этих сталей, работающих при знакопеременных нагрузках при низких температурах. Данные электроды особенно актуальны, когда невозможно избежать высоких напряжений в сварном шве. Среди электродов аналогичного класса ОК 48.00 отличаются очень хорошими сварочно-технологическими свойствами и более высокой скоростью сварки в положении вертикаль на подъем. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Сварка производится на постоянном токе обратной и прямой полярности. Наплавленный металл отличается предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода, благодаря чему рекомендуется для сварки сталей типа HARDOX. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,0 и 7,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 В 4 2 H5 AWS A5.1: E7018 H4 R ТУ 1272-114-55224353-2011 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,50 P max 0,020 S max 0,015	σ_T 475 МПа σ_B 565 МПа δ 29% KCV: 163 Дж/см ² при -30°C 144 Дж/см ² при -40°C
ОК 48.04 Тип покрытия – основное По своим свойствам электрод схож с ОК 48.00, однако обладает чуть более высоким коэффициентом наплавки, а наплавленный металл имеет более высокие прочностные показатели. Однако, сварку в вертикальных и потолочных положениях выполнять ими несколько сложнее. Кроме того, сварку можно производить как на постоянном токе обратной и прямой полярности, так и на переменном токе. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 В 3 2 H5 AWS A5.1: E7018 ТУ 1272-006-55224353-2005 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 480 МПа σ_B 560 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см ² при -30°C 125 Дж/см ² при -40°C
EWAC ST 206LH Тип покрытия – основное Электрод со специальным покрытием, предназначенный для условий, когда нет возможность провести зачистку свариваемых поверхностей. Сварку возможно производить если деталь частично находится в воде. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 80 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 4,8 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	AWS A5.1: E7018	C 0,06 Mn 0,88 Si 0,32 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 580 МПа σ_B 600 МПа δ 24% KCV: 50 Дж/см ² при -29°C
ОК 48.15 Тип покрытия – основное По своим характеристикам электрод схож с ОК 48.04. Его отличительной особенностью являются великолепные сварочно-технологические характеристики при сварке на переменном токе, что делает его незаменимым в условиях сильного магнитного дутья, а также при сварке в положении вертикаль на подъем. Повышенная прочность металла шва позволяет применять электрод для сварки тяжело нагруженных конструкций. Используется также для сварки судовых сталей и листового материала с гальваническим покрытием. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 3 В 3 2 H5 AWS A5.1: E7018 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 490 МПа σ_B 575 МПа δ 30% KCV: 75 Дж/см ² при -30°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
FILARC 35S Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки особо ответственных конструкций из нелегированных и низколегированных сталей с пределом прочности до 520 МПа, эксплуатирующихся при низких температурах и гарантирующий предельно низкое содержание диффузионно свободного водорода в наплавленном металле. Сварку предпочтительнее выполнять на постоянном токе обратной полярности. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018-1 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3Y H5 LR: 3Y H5	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,40 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 420$ МПа $\sigma_B 550$ МПа $\delta \geq 26\%$ KCV: ≥ 125 Дж/см ² при -20°C ≥ 62 Дж/см ² при -40°C ≥ 34 Дж/см ² при -46°C
OK 53.05 Тип покрытия – основное Специальный электрод с низким содержанием водорода и двухслойной обмазкой, сочетающий в себе отличные сварочно-технологические характеристики и высокие механические свойства наплавленного металла. Данное покрытие позволяет фокусировать дугу, получая стабильное глубокое проплавление, что особенно актуально при сварке корневых проходов трубопроводов, а также очень надежно защищает расплавленную ванну от контакта с окружающей атмосферой во всех пространственных положениях. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 4 B 2 2 H10 AWS A5.1: E7016 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3 H10, 3Y BV: 3, 3Y H10 DNV.GL: 3Y H10 LR: 3Y H10 PMPC: 3Y H10	C max 0,10 Mn 0,95 Si 0,55 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T 470$ МПа $\sigma_B 540$ МПа $\delta 28\%$ KCV: 113 Дж/см ² при -30°C 100 Дж/см ² при -40°C 75 Дж/см ² при -50°C
OK 53.16 SPEZIAL Тип покрытия – основное Схожий с ОК 53.05 электрод с двухслойной обмазкой, сочетающий в себе великолепные сварочно-технологические характеристики, характерные для электродов с рутиловой обмазкой и высокие механические свойства наплавленного металла, характерные для электродов с основной обмазкой. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 38 2 B 3 2 H10 AWS A5.1: E7016 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3Y BV: 3, 3Y H10 DNV.GL: 3Y H10 LR: 3Y H10	C max 0,10 Mn 0,90 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	$\sigma_T 450$ МПа $\sigma_B 530$ МПа $\delta 28\%$ KCV: 113 Дж/см ² при -20°C ≥ 34 Дж/см ² при -30°C
OK 53.70 Тип покрытия – основное Электрод с низким содержанием водорода для односторонней сварки трубопроводов и конструкций общего назначения. Отличается большой глубиной проплавления, формирует плоский шов с легко удаляемой шлаковой коркой. Хорошо сбалансированная шлаковая система обеспечивает стабильное горение дуги и позволяет легко производить сварку во всех пространственных положениях. Рекомендуются для сварки заполняющих и облицовочных проходов стыков труб классом прочности до API 5LX56 и корневых проходов классом прочности до API 5LX70. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ТУ 1272-014-55224353-2005 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 AWS A5.1: E7016-1 H8 НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0 мм Газпром Интергазсерт Транснефть ABS: 3Y H5, E7016-H4 (для лотов с индексом SB) DNV.GL: 3Y H5 (для лотов с индексом SB) LR: 3YM H5 (для лотов с индексом SB) PMPC: 4YH5	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,45 P max 0,015 S max 0,015	$\sigma_T 450$ МПа $\sigma_B 540$ МПа $\delta 32\%$ KCV: 169 Дж/см ² при -45°C 162 Дж/см ² при -50°C KCU: ≥ 120 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
FILARC 56S Тип покрытия – основное Уникальный в своем классе электрод с тонкой обмазкой обладающей повышенной влагостойкостью, сочетающий в себе великолепные сварочно-технологические свойства с высочайшими пластическими характеристиками наплавленного металла. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип). Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 42 5 B 1 2 H5 AWS A5.1: E7016-1 H4 R ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 P max 0,025 S max 0,015	σ_T 470 МПа σ_B 550 МПа δ_B 30% KCV: 188 Дж/см ² при -45°C 175 Дж/см ² при -50°C
OK 55.00 Тип покрытия – основное Высококачественный электрод с предельно низким содержанием водорода, покрытие которого характеризуется повышенной влагостойкостью, предназначенный для сварки особо ответственных изделий из конструкционных сталей повышенной прочности и судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей типа А, D, E. Наплавленный металл имеет очень высокие показатели ударной вязкостью и обладает высокой стойкостью к образованию горячих трещин. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 5 B 3 2 H5 AWS A5.1: E7018-1 H4 R TY 1272-079-55224353-2010 ГОСТ 9467: Э55 (условно)	C 0,07 Mn 1,40 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 500 МПа σ_B 590 МПа δ_B 28% KCV: 130 Дж/см ² при -46°C 125 Дж/см ² при -50°C

1.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 14341:2010, а также идентичных ему EN ISO 14341:2011 и ГОСТ Р ИСО 14341:2012

ISO 14341-A	:	G	1	2	3	4
только для наплавленного металла						

ISO 14341-A – стандарт, согласно которому производится классификация

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 14341

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440...570	22
38	380	470...600	20
42	420	500...640	20
46	460	530...680	20
50	500	560...720	18

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 14341
Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	3	-30	7	-70
A* или Y**	+20	4	-40	8	-80
0	0	5	-50	9	-90
2	-20	6	-60	10	-100

* - для ISO 14341-A

** - для ISO 14341-B

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение, идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов»

Классификация		Объемное % содержание компонентов					
Группа	Подгруппа	CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂
I	1	-	-	Ar = 100	-	-	-
	2	-	-	-	He = 100	-	-
	3	-	-	основа	0,5 ≤ He ≤ 95	-	-
M1	1	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	-	основа	-	0,5 ≤ H ₂ ≤ 5	-
	2	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	-	основа	-	-	-
	3	-	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа	-	-	-
	4	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа	-	-	-
M2	0	5 ≤ CO ₂ ≤ 15	-	основа	-	-	-
	1	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	-	основа	-	-	-
	2	-	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	3	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	4	5 ≤ CO ₂ ≤ 15	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа	-	-	-
	5	5 ≤ CO ₂ ≤ 15	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	6	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа	-	-	-
7	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-	

Классификация		Объемное % содержание компонентов					
Группа	Подгруппа	CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂
M3	1	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	-	основа	-	-	-
	2	-	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа	-	-	-
	3	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	2 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	4	5 ≤ CO ₂ ≤ 25	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа	-	-	-
	5	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа	-	-	-
C	1	CO ₂ = 100	-	-	-	-	-
	2	основа	0,5 ≤ O ₂ ≤ 30	-	-	-	-
R	1	-	-	основа	-	0,5 ≤ H ₂ ≤ 15	-
	2	-	-	основа	-	15 ≤ H ₂ ≤ 50	-
N	1	-	-	-	-	-	N ₂ = 100
	2	-	-	основа	-	-	0,5 ≤ N ₂ ≤ 5
	3	-	-	основа	-	-	5 ≤ N ₂ ≤ 50
	4	-	-	основа	-	0,5 ≤ H ₂ ≤ 10	0,5 ≤ N ₂ ≤ 5
	5	-	-	-	-	0,5 ≤ H ₂ ≤ 50	основа
O	1	-	O ₂ = 100	-	-	-	-
Z	Прочие						

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 14341

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu**	Al	Ti+Zr
2Si	0,06...0,14	0,5...0,8	0,9...1,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,35	0,02	0,15
3Si1	0,06...0,14	0,7...1,0	1,3...1,6	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,35	0,02	0,15
3Si2	0,06...0,14	1,0...1,3	1,3...1,6	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,35	0,02	0,15
4Si1	0,06...0,14	0,8...1,2	1,6...1,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,35	0,02	0,15
2Ti	0,04...0,14	0,4...0,8	0,9...1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,35	0,05...0,20	0,05...0,25
2Al	0,08...0,14	0,3...0,5	0,9...1,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,35	0,35...0,75	0,15
3Ni1	0,06...0,14	0,5...0,9	1,0...1,6	0,020	0,020	0,8...1,5	0,15	0,15	0,03	0,35	0,02	0,15
2Ni2	0,06...0,14	0,4...0,8	0,8...1,4	0,020	0,020	2,1...2,7	0,15	0,15	0,03	0,35	0,02	0,15
2Mo	0,08...0,12	0,3...0,7	0,9...1,3	0,020	0,020	0,15	0,15	0,4...0,6	0,03	0,35	0,02	0,15
4Mo	0,06...0,14	0,5...0,8	1,7...2,1	0,025	0,025	0,15	0,15	0,4...0,6	0,03	0,35	0,02	0,15
Z***	Прочие комбинации											

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле
** - включая омедненный слой
*** - индекс Z перед индексом химического состава указывает на неполное соответствие данной классификации

ISO 14341-B	:	G	1	2	3	U	4	5
						факультативно		
только для наплавленного металла								

ISO 14341-B – стандарт, согласно которому производится классификация

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1В стандарта ISO 14341

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
43	330	330...600	20
49	390	490...670	18
55	460	550...740	17
57	490	570...770	17

2 – индекс, указывающий на состояние образца, на котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режиму 620±15°C в течение 1 час^{+15 мин}

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла при температуре которой гарантируется работа удара KV не менее 27 Дж согласно таб.2 стандарта ISO 14341 (см. таб. на стр.38)

U – индекс указывает на то, что при регламентированной индексом 2 температуре гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж.

4 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение, идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (см. таб. на стр.38)

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3B стандарта ISO 14341

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu***	Al	Ti+Zr
S2	0,07	0,4...0,7	0,9...1,4	0,025	0,030	-	-	-	-	0,5	0,05...0,15	Ti: 0,05...0,15 Zr: 0,02...0,12
S3	0,06...0,15	0,45...0,75	0,9...1,4	0,025	0,035	-	-	-	-	0,5	-	-
S4	0,06...0,15	0,65...0,85	1,0...1,5	0,025	0,035	-	-	-	-	0,5	-	-
S6	0,06...0,15	0,8...1,15	1,4...1,85	0,025	0,035	-	-	-	-	0,5	-	-
S7	0,07...0,15	0,5...0,8	1,5...2,00	0,025	0,035	-	-	-	-	0,5	-	-
S11	0,02...0,15	0,55...1,1	1,4...1,9	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	0,02...0,30
S12	0,02...0,15	0,55...1,0	1,25...1,9	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	-
S13	0,02...0,15	0,55...1,1	1,35...1,9	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	0,1...0,5	0,02...0,30
S14	0,02...0,15	1,0...1,35	1,30...1,6	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	-
S15	0,02...0,15	0,4...1,0	1,0...1,6	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	0,02...0,15
S16	0,02...0,15	0,4...1,0	0,9...1,6	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	-
S17	0,02...0,15	0,2...0,55	1,5...2,1	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	0,02...0,30
S18	0,02...0,15	0,5...1,1	1,6...2,4	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	0,02...0,30
S1M3	0,12	0,3...0,7	1,3	0,025	0,025	0,2	-	0,4...0,65	-	0,35	-	-
S2M3	0,12	0,3...0,7	0,6...1,4	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
S2M31	0,12	0,3...0,9	0,8...1,5	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
S3M3T	0,12	0,4...1,0	1,0...1,8	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
S3M1	0,05...0,15	0,4...1,0	1,4...2,1	0,025	0,025	-	-	0,1...0,45	-	0,5	-	-
S3M1T	0,12	0,4...1,0	1,4...2,1	0,025	0,025	-	-	0,1...0,45	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
S4M31	0,07...0,12	0,5...0,8	1,6...2,1	0,025	0,025	-	-	0,4...0,6	-	0,5	-	-
S4M3T	0,12	0,5...0,8	1,6...2,2	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
SN1	0,12	0,2...0,5	1,25	0,025	0,025	0,6...1,0	-	0,35	-	0,35	-	-
SN2	0,12	0,4...0,8	1,25	0,025	0,025	0,8...1,1	0,15	0,35	0,05	0,35	-	-
SN3	0,12	0,3...0,8	1,2...1,6	0,025	0,025	1,5...1,9	-	0,35	-	0,35	-	-
SN5	0,12	0,4...0,8	1,25	0,025	0,025	2,0...2,75	-	-	-	0,35	-	-
SN7	0,12	0,2...0,5	1,25	0,025	0,025	3,0...3,75	-	0,35	-	0,35	-	-
SN71	0,12	0,4...0,8	1,25	0,025	0,025	3,0...3,75	-	-	-	0,35	-	-
SN9	0,10	0,5	1,4	0,025	0,025	4,0...4,75	-	0,35	-	0,35	-	-
SNCC	0,12	0,6...0,9	1,0...1,65	0,030	0,030	0,1...0,3	0,5...0,8	-	-	0,2...0,6	-	-
SNCCT	0,12	0,6...0,9	1,1...1,65	0,030	0,030	0,1...0,3	0,5...0,8	-	-	0,2...0,6	-	Ti: 0,02...0,30
SNCCT1	0,12	0,5...0,8	1,2...1,8	0,030	0,030	0,1...0,6	0,5...0,8	0,02...0,3	-	0,2...0,6	-	Ti: 0,02...0,30
SNCCT2	0,12	0,5...0,9	1,1...1,7	0,030	0,030	0,4...0,8	0,5...0,8	-	-	0,2...0,6	-	Ti: 0,02...0,30
SN1M2T	0,12	0,6...1,0	1,7...2,3	0,025	0,025	0,4...0,8	-	0,2...0,6	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
SN2M1T	0,12	0,3...0,8	1,1...1,9	0,025	0,025	0,8...1,6	-	0,1...0,45	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
SN2M2T	0,05...0,15	0,3...0,9	1,0...1,8	0,025	0,025	0,7...1,2	-	0,2...0,6	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
SN2M3T	0,05...0,15	0,3...0,9	1,4...2,1	0,025	0,025	0,7...1,2	-	0,4...0,65	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
SN2M4T	0,12	0,5...1,0	1,7...2,3	0,025	0,025	0,8...1,3	-	0,55...0,85	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
CZ	Прочие комбинации											

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - суммарное содержание остальных элементов не более 0,5%

*** - включая омедненный слой

• SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005

AWS A5.18	:	1	2	3	-	4	S	5	N	H	6		
												для металлопорошковых проволок	для металлопорошковых проволок
												факультативно	

AWS A5.18 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий назначение электродной проволоки

ER – применяется как плавящаяся присадочная проволока или присадочный пруток

E – применяется только как плавящаяся присадочная проволока

2 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.3 стандарта AWS A5.18/5.18M

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
70	70 000 (483)	58 000 (400)	22

3 – индекс, определяющий тип проволоки

S – проволока сплошного сечения

C – металлопорошковая проволока

4 – для проволоки сплошного сечения в комбинации с индексом 1, определяет химический состав согласно таб.1, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.18/5.18M. Для металлопорошковой проволоки в комбинации с индексом 1, определяет химический состав наплавленного металла согласно таб.2, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.18/5.18M.

Химический состав проволоки сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*					
	C	Si	Mn	Al	Ti	Zr
ER70S-2	0,07	0,4...0,7	0,9...1,4	0,05...0,15	0,05...0,15	0,02...0,12
ER70S-3	0,06...0,15	0,45...0,75	0,9...1,4	-	-	-
ER70S-4	0,06...0,15	0,65...0,85	1,0...1,5	-	-	-
ER70S-6	0,06...0,15	0,8...1,15	1,4...1,85	-	-	-
ER70S-7	0,07...0,15	0,5...0,8	1,5...2,0	-	-	-
ER70S-G	Не оговорено					

Прочие элементы: P ≤ 0,025; S ≤ 0,035; Ni ≤ 0,15; Cr ≤ 0,15; Mo ≤ 0,15; V ≤ 0,03; Cu ≤ 0,35 (включая омедненный слой)

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

Химический состав металла наплавленного металлопорошковыми проволоками

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*					
	Защитный газ	C	Si	Mn	S	P
E70C-3	100% CO ₂ или Ar + 75-80% CO ₂	0,12	0,9	1,75	0,03	0,03
E70C-6	100% CO ₂ или Ar + 75-80% CO ₂	0,12	0,9	1,75	0,03	0,03
E70C-G	не регламентировано					
E70C-GS	не регламентировано					

Прочие элементы: Ni ≤ 0,5; Cr ≤ 0,2; Mo ≤ 0,3; V ≤ 0,08; Cu ≤ 0,5

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла*

Индекс	Min значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T	
ER70S-2	70 000 (480)	58 000 (400)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)	
ER70S-3				27 Дж при 0°F (-18°C)	
ER70S-4				не регламентировано	
ER70S-6				27 Дж при -20°F (-29°C)	
ER70S-7				27 Дж при -20°F (-29°C)	
ER70S-G				не регламентировано	
E70C-3				27 Дж при -0°F (-18°C)	
E70C-6				27 Дж при -20°F (-29°C)	
E70C-G				не регламентировано	не регламентировано

* - Для проволок сплошного сечения для GMAW-сварки защитный газ 100% CO₂, для TIG-сварки 100% Ar

S – наличие данного индекса указывает на то, что проволока предназначена для однопроходной сварки

5 – индекс, определяющий состав защитного газа

C – 100% CO₂

M – Ar (75-80%)/CO₂ смесь

N – проволока для сварки сосудов активных зон ядерных реакторов. P = max 0,012%, Cu = max 0,08%

H – диффузионно свободный водород

4 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.18/5.18M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Св-08Г2С Классическая омедненная сварочная проволока, полностью отвечающая требованиям ГОСТ 2246. Однако, поставляемый по гораздо более жестким техническим условиям подкат и тщательный контроль за технологическим процессом ее изготовления, гарантируют потребителю значительно более высокие сварочно-технологические характеристики и стабильные механические свойства наплавленного металла. Снижение верхнего порога по Mn позволяет применять эту проволоку для сварки не только в чистой углекислоте, но и в аргоновой смеси М21 без опасения перелегирования наплавленного металла данным элементом, и, как следствие, сохранения высоких пластических свойств шва при отрицательных температурах. При этом у нас регламентируется не только химический состав проволоки, но и минимально гарантированные механические свойства наплавленного металла, что для сварки нелегированных и низколегированных сталей является гораздо более актуальным. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	ГОСТ 2246-70: Св-08Г2С - О ТУ 1227-170-55224353-2015 НАКС: Ø 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм НИЦ «Мосты» ВНИИЖТ PMPC: 3УMS PPP: 3УS	C 0,05-0,11 Mn 1,80-1,90 Si 0,70-0,95 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T ≥375 МПа σ_B ≥490 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -20°С KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°С σ_T ≥400 МПа σ_B ≥510 МПа δ ≥20% KCV: ≥59 Дж/см ² при -20°С KCU: ≥43 Дж/см ² при -60°С
OK Autrod 12.51 Традиционная универсальная омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и низких температурах. Высококачественное омеднение, рядная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Выпускаемые диаметры: 0,6; 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,4; 1,6 и 2,0 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 ТУ 1227-005-55224353-2004 НАКС: Ø 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм Транснефть, ВНИИЖТ ABS: 3УSA BV: SA3УM DNV.GL: III УMS LR: 3УS H15 PMPC: 3УMS	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 540 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см ² при +20°С 94 Дж/см ² при -30°С KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°С σ_T 460 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см ² при +20°С 150 Дж/см ² при -20°С 125 Дж/см ² при -30°С 113 Дж/см ² при -40°С KCU: ≥50 Дж/см ² при -60°С
Weld G3Si1 Бюджетный вариант проволоки марки OK Autrod 12.51, когда незначительное снижение пластических характеристик наплавленного металла при отрицательных температурах компенсируется ее более низкой ценой. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1 ТУ 1227-137-55224353-2014 НАКС: Ø 1,2 мм	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T ≥380 МПа σ_B ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -20°С σ_T ≥420 МПа σ_B ≥510 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -30°С

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 12.50 Универсальная неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и низких температурах. Высокая чистота поверхности, качественная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Отсутствие омеднения позволяет избежать засорения проволокопровода и пригорания чешуек меди к рабочей поверхности контактного наконечника, значительно увеличивает срок службы расходных деталей горелки. Проволока особенно рекомендуется для автоматической и роботизированной сварки. Она нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении, изготовлении мостовых конструкций и многих других отраслях промышленности. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для всех видов мостовых конструкций (включая ж/д) всех климатических исполнений (включая Северное Б). Высокие пластические свойства наплавленного металла позволяют рекомендовать данную проволоку для сварки сталей типа HARDOX. Необходимо помнить, что данную проволоку не рекомендуется применять для TIG-сварки, т.к. ASC покрытие, при данном виде сварки, провоцирует образование пор. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 и 2,0 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 ТУ 1227-016-55224353-2005 НАКС: Ø 1.0; 1.2; 1.6 мм НИЦ «Мосты» ABS: 3Y SA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS PMPC: 3YMS	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025 Cu max 0,15 Ti+Zr max 0,10	C1 (100% CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 540 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 150 Дж/см ² при -20°C 125 Дж/см ² при -30°C 113 Дж/см ² при -40°C 88 Дж/см ² при -50°C KCU: 140 Дж/см ² при -40°C 115 Дж/см ² при -60°C
OK PRO 51C Омедненная сварочная проволока аналогичная по механическим и сварочно-технологическим характеристикам Weld G3Si1, выпускаемая на Российских заводах, входящих в структуру концерна ESAB. Высококачественные сырье и омеднение, рядная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1 ТУ 1227-200-55224353-2018 НАКС: Ø 0.8; 1.0; 1.2; 1.6 мм	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 540 МПа δ 26% KCV: 100 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 450 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 125 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥50 Дж/см ² при -60°C
OK PRO 50C Неомедненная сварочная проволока, изготавливаемая из того же подката, что и ОК ПРО 51С, выпускаемая на Российских заводах, входящих в структуру концерна ESAB. Отсутствие омеднения позволяет избежать засорения проволокопровода и пригорания чешуек меди к рабочей поверхности контактного наконечника, значительно увеличивает срок службы расходных деталей горелки, а специальная обработка ее поверхности обеспечивает стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1 ТУ 1227-232-55224353-2020	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 540 МПа δ 26% KCV: 100 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 450 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 125 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥50 Дж/см ² при -60°C

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Purus 42 Омедненная проволока премиум класса, по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная ОК Autrod 12.51. Ее отличительной особенностью является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Для получения максимально возможного результата, свариваемые поверхности должны быть очищены от ржавчины и окислы. Рекомендуется к применению на роботизированных комплексах, когда требуется высокая производительность процесса сварки. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 ТУ 1227-217-55224353-2019	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 430 МПа σ_B 530 МПа δ 24% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -30°C 81 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥50 Дж/см ² при -60°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 25% 163 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -30°C 100 Дж/см ² при -40°C
			M20 (92%Ar + 8%CO ₂)	σ_T 475 МПа σ_B 570 МПа δ 26% 188 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -30°C 94 Дж/см ² при -40°C
Purus 42 CF Проволока премиум класса, по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная Purus 42, но изготавливаемая без омеднения поверхности по технологии ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками). Отсутствие омеднения позволяет избежать засорения проволокопровода и пригорания чешуек меди к рабочей поверхности контактного наконечника, значительно увеличивает срок службы расходных деталей горелки. Отличительной особенностью проволоки является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 ТУ 1227-217-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 430 МПа σ_B 530 МПа δ 24% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -30°C 81 Дж/см ² при -40°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 25% 163 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -30°C 100 Дж/см ² при -40°C
			M20 (92%Ar + 8%CO ₂)	σ_T 475 МПа σ_B 570 МПа δ 26% 188 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -30°C 94 Дж/см ² при -40°C
ОК Autrod 12.64 Традиционная универсальная омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и экстремально низких температурах. В отличие от ОК Autrod 12.51, эта проволока менее чувствительна к образованию пор при сварке по окисленным и загрязненным поверхностям, а также несоблюдению межпроходной температуры. Данная проволока применяется не только для сварки плавящимся электродом в защитных газах, но и в качестве присадочного материала при автоматической TIG-сварке. Высококачественное омеднение, рядная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 636-A: W 4Si1 (см. стр.48) AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 5 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 4Si1 (см. стр.48) ТУ 1227-030-55224353-2007 НАКС: Ø 1.2; 1.6 мм ABS: 3YSA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS H15 PMPC: 3YMS	C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 460 МПа σ_B 570 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 95 Дж/см ² при -30°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 490 МПа σ_B 590 МПа δ 29% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 150 Дж/см ² при -20°C 125 Дж/см ² при -30°C 113 Дж/см ² при -40°C 100 Дж/см ² при -50°C

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK AristoRod® 12.63</p> <p>Универсальная неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), предназначенная для сварки изделий из конструкционных нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, эксплуатирующихся при знакопеременных нагрузках и экстремально низких температурах. В отличие от OK AristoRod 12.50, эта проволока менее чувствительна к образованию пор при сварке по окисленному и загрязненному поверхностям, а также несоблюдению межпроходной температуры. Высокая чистота поверхности, качественная намотка на катушки, стабильный диаметр по всей длине в сочетании с низким содержанием вредных примесей, таких как S и P, обеспечивают стабильное горение проволоки с минимальным разбрызгиванием и высокое качество наплавленного металла. Отсутствие омеднения позволяет избежать засорения проволокопровода и пригорания чешуек меди к рабочей поверхности контактного наконечника, значительно увеличивает срок службы расходных деталей горелки. Проволока особенно рекомендуется для автоматической и роботизированной сварки. Проволока нашла широкое применение в судостроении, сварке металлоконструкций, машиностроении и многих других отраслях промышленности. Необходимо помнить, что данную проволоку не рекомендуется применять для TIG-сварки, т.к. ASC покрытие, при данном виде сварки, провоцирует образование пор. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм</p>	<p>ПроволокаПроволока EN ISO 14341-A: G 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-B: G S6</p> <p>AWS A5.18: ER70S-6</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-A: G 46 5 M21 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-B: G 55A 5 M21 S6</p> <p>ТУ 1227-017-55224353-2005</p> <p>НАКС: Ø 1.0; 1.2 мм</p> <p>ABS: 3YSA BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YS H15</p>	<p>C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025 Cu max 0,15</p>	<p>C1 (100% CO₂)</p> <p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 460 МПа σ_B 570 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -30°C</p> <p>σ_T 490 МПа σ_B 590 МПа δ 29% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -20°C 125 Дж/см² при -30°C 113 Дж/см² при -40°C 100 Дж/см² при -50°C KCU: 105 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Purus 46</p> <p>Омедненная проволока премиум класса, по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная OK Autrod 12.64. Ее отличительной особенностью является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Для получения максимально возможного результата, свариваемые поверхности должны быть очищены от ржавчины и окалины. Рекомендуется к применению на роботизированных комплексах, когда требуется высокая производительность процесса сварки. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2; 1,32; 1,4 и 1,6 мм</p>	<p>ПроПроволока EN ISO 14341-A: G 4Si1</p> <p>AWS A5.18: ER70S-6</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1</p>	<p>C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>C1 (100% CO₂)</p> <p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p> <p>M20 (92%Ar + 8%CO₂)</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C</p> <p>σ_T 475 МПа σ_B 585 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C</p> <p>σ_T 500 МПа σ_B 600 МПа δ 25% KCV: 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C</p>
<p>Purus 46 CF</p> <p>Неомедненная проволока премиум класса с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), по механическим характеристикам наплавленного металла идентичная OK AristoRod 12.63. Ее отличительной особенностью является формирование сварного шва с минимальным образованием на его поверхности кремниевых бляшек и брызг, особенно при сварке в аргоновых смесях, что весьма актуально при сварке изделий, которые в последствии подвергаются нанесению гальванических и лакокрасочных покрытий, а также для автоматической и роботизированной сварке. Для получения максимально возможного результата, свариваемые поверхности должны быть очищены от ржавчины и окалины. Рекомендуется к применению на роботизированных комплексах, когда требуется высокая производительность процесса сварки. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1</p> <p>AWS A5.18: ER70S-6</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-A: G 46 4 M20 4Si1</p> <p>EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 4Si1</p>	<p>C 0,06-0,14 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>C1 (100% CO₂)</p> <p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p> <p>M20 (92%Ar + 8%CO₂)</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C</p> <p>σ_T 475 МПа σ_B 585 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C</p> <p>σ_T 500 МПа σ_B 600 МПа δ 25% KCV: 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 12.66 Узкоспециализированная омедненная сварочная проволока, разработанная концерном ESAB для сварки заполняющих и облицовочных слоев стыков труб из сталей класса прочности по API 5L от X52 до X70 включительно и до X80 для корневых проходов для односторонней автоматической сварки на спуск комплексами CWS и им аналогичных. Данная проволока применяется не только для сварки плавящимся электродом в защитных газах, но и в качестве присадочного материала при автоматической TIG-сварке. Основными областями ее применения являются нефтегазовые магистральные трубопроводы и технологические трубопроводы компрессорных станций, когда к сварным соединениям предъявляются повышенные требования к стабильности механических характеристик шва, которые достигаются за счет более высокой чистоты проволоки. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 636-A: W 4Si1 (см. стр.48) AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1 EN ISO 636-A: W 46 3 4Si1 (см. стр.48) ТУ 1227-025-55224353-2006	C 0,08-0,11 Mn 1,60-1,80 Si 0,90-1,10 P max 0,010 S max 0,010 Cr max 0,050 Ni max 0,050 V max 0,030 Nb max 0,010 Cu max 0,230 Al max 0,010 Zr max 0,005 N max 0,010 O max 0,010	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 485 МПа σ_B 575 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -20°C ≥34 Дж/см ² при -29°C σ_T 545 МПа σ_B 600 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -20°C 100 Дж/см ² при -30°C
	НАКС Ø 1.0; 1.2 мм Газпром Интергазсерт			
Pipeweld SGC-ST 70S-6 Неомедненная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками), аналогичная OK Autrod 12.66, что позволяет получать более стабильные режимы сварки как в режиме переноса металла короткими замыканиями (короткая дуга), так и в режиме струйного переноса. Однако, ее не рекомендуется применять для TIG-сварки, т.к. ASC покрытие, при данном виде сварки, провоцирует образование пор. Выпускаемые диаметры: 0,9 и 1,0 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 AWS A5.18: ER70S-6 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 2 C1 4Si1 EN ISO 14341-A: G 46 3 M21 4Si1 ТУ 1227-118-55224353-2012	C 0,08-0,11 Mn 1,60-1,80 Si 0,90-1,10 P max 0,010 S max 0,010 Cr max 0,050 Ni max 0,050 V max 0,030 Nb max 0,010 Cu max 0,150 Al max 0,010 Zr max 0,005 N max 0,010 O max 0,010	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 495 МПа σ_B 575 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -20°C ≥34 Дж/см ² при -29°C σ_T 545 МПа σ_B 600 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -20°C 100 Дж/см ² при -30°C
	НАКС Ø 1.0 мм Газпром Интергазсерт			
OK AristoRod® 12.62 Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, дополнительно микролегированная раскислительной системой Al-Ti-Zr, предназначенная для сварки нелегированных и низколегированных сталей. Проволока позволяет получать бездефектные швы при сварке изделий из полуспокойных и кипящих сталей, выполнять качественную сварку по загрязненным и ржавым поверхностям, а также сваривать стали с повышенным содержанием углерода. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 2Ti AWS A5.18: ER70S-2 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 C1 2Ti EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 2Ti	C 0,04-0,07 Mn 0,90-1,40 Si 0,40-0,70 P max 0,025 S max 0,025 Al 0,05- 0,15 Ti 0,05- 0,15 Zr 0,02- 0,12 Ti+Zr 0,07- 0,25	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T ≥420 МПа σ_B ≥500 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -30°C σ_T 570 МПа σ_B 625 МПа δ 26% KCV: 225 Дж/см ² при -40°C
OK AristoRod® 38 Zn Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, разработанная для сварки в аргоновых смесях оцинкованных сталей. Несмотря на выгорание цинка, проволока позволяет получать швы с минимальным количеством пор и незначительным разбрызгиванием при минимальной склонности тонколистового металла к прожогам. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G Z 3Si1 AWS A5.18: ER70S-G Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 M20 Z 3Si1 EN ISO 14341-A: G 38 3 M21 Z 3Si1	C 0,05-0,09 Mn 1,10-1,60 Si 0,50-1,00 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂) M20 (92%Ar + 8%CO ₂)	σ_T 470 МПа σ_B 540 МПа δ 29% KCV: 141 Дж/см ² при -30°C σ_T 440 МПа σ_B 550 МПа δ 30% KCV: 188 Дж/см ² при -30°C

1.3. Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации прутка и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 636:2017, а также идентичный ему EN ISO 636:2017

ISO 636-A	:	W	1	2	3
только для наплавленного металла					

ISO 636-A – стандарт, согласно которому производится классификация

W – пруток присадочный для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертных газах

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 636

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440...570	22
38	380	470...600	20
42	420	500...640	20
46	460	530...680	20
50	500	560...720	18

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO 636
Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	5	-50
A* или Y**	+20	6	-60
0	0	7	-70
2	-20	8	-80
3	-30	9	-90
4	-40	10	-100

* - для ISO 636-A

** - для ISO 636-B

3 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 636

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*										
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Ti+Zr
2Si	0,06...0,14	0,5...0,8	0,9...1,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,02	0,15
3Si1	0,06...0,14	0,7...1,0	1,3...1,6	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,02	0,15
4Si1	0,06...0,14	0,8...1,2	1,6...1,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,02	0,15
2Ti	0,04...0,14	0,4...0,8	0,9...1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,03	0,05...0,20	0,05...0,25
3Ni1	0,06...0,14	0,5...0,9	1,0...1,6	0,020	0,020	0,8...1,5	0,15	0,15	0,03	0,02	0,15
2Ni2	0,06...0,14	0,4...0,8	0,8...1,4	0,020	0,020	2,1...2,7	0,15	0,15	0,03	0,02	0,15
2Mo	0,08...0,12	0,3...0,7	0,9...1,3	0,020	0,020	0,15	0,15	0,4...0,6	0,03	0,02	0,15
Z**	Прочие комбинации										

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - индекс Z перед индексом химического состава указывает на неполное соответствие данной классификации

ISO 636-B	:	W	1	2	3	U	4
						факультативно	
только для наплавленного металла							

ISO 636-B – стандарт, согласно которому производится классификация

W – пруток присадочный для дуговой сварки неплавящимся электродом в инертных

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1В стандарта ISO 636

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
43	330	330...600	20
49	390	490...670	18
55	460	550...740	17
57	490	570...770	17

2 – индекс, указывающий на состояние образца, на котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режиму $620 \pm 15^\circ\text{C}$ в течение 1 час^{+15 мин}

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла при температуре которой гарантируется работа удара KV не менее 27 Дж согласно таб.2 стандарта ISO 636 (см. таб. на стр.48)

U – индекс указывает на то, что при регламентированной индексом 2 температуре гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж.

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3В стандарта ISO 636

Химический состав прутка

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu***	Al	Ti+Zr
2	0,07	0,4...0,7	0,9...1,4	0,025	0,030	0,15	0,15	0,15	0,03	0,5	0,05...0,15	Ti: 0,05...0,15 Zr: 0,02...0,12
3	0,06...0,15	0,45...0,75	0,9...1,4	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,5	-	-
4	0,07...0,15	0,65...0,85	1,0...1,5	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,5	-	-
6	0,06...0,15	0,8...1,15	1,4...1,85	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,5	-	-
12	0,02...0,15	0,55...1,0	1,25...1,9	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	-
16	0,02...0,15	0,4...1,0	0,9...1,6	0,030	0,030	-	-	-	-	0,5	-	-
1M3	0,12	0,3...0,7	1,3	0,025	0,025	0,2	-	0,4...0,65	-	0,35	-	-
2M3	0,12	0,3...0,7	0,6...1,4	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
2M31	0,12	0,3...0,9	0,8...1,5	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
2M32	0,05	0,3...0,9	0,8...1,4	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
3M1	0,05...0,15	0,4...1,0	1,4...2,1	0,025	0,025	-	-	0,1...0,45	-	0,5	-	-
3M1T	0,12	0,4...1,0	1,4...2,1	0,025	0,025	-	-	0,1...0,45	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
3M3	0,12	0,6...0,9	1,1...1,6	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
4M31	0,07...0,12	0,5...0,8	1,6...2,1	0,025	0,025	-	-	0,4...0,6	-	0,5	-	-
4M3T	0,12	0,5...0,8	1,6...2,2	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	-	0,5	-	Ti: 0,02...0,30
N1	0,12	0,2...0,5	1,25	0,025	0,025	0,6...1,0	-	0,35	-	0,35	-	-
N2	0,12	0,4...0,8	1,25	0,025	0,025	0,8...1,1	0,15	0,35	0,05	0,35	-	-
N3	0,12	0,3...0,8	1,2...1,6	0,025	0,025	1,5...1,9	-	0,35	-	0,35	-	-
N5	0,12	0,4...0,8	1,25	0,025	0,025	2,0...2,75	-	-	-	0,35	-	-

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - суммарное содержание остальных элементов не более 0,5%

*** - включая омедненный слой

индекс Z перед индексом химического состава указывает на неполное соответствие данной классификации

• **SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005**

Классификацию см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.41

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 12.60</p> <p>Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных не легированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 380 МПа, когда требуется максимально высокая пластичность сварного шва, а также для выполнения заполняющих и облицовочных проходов при сварке стыков трубопроводов из сталей класса прочности до K54 (X60) и корневых проходов при сварке стыков трубопроводов из сталей класса прочности до K60 (X70). Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 636-A: W 2Si</p> <p>AWS A5.18: ER70S-3</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 38 3 2Si</p> <p>ТУ 1227-130-55224353-2013</p> <p>НАКС: Ø 2.0; 2.4 мм</p> <p>Газпром</p> <p>ABS: 3Y, ER 70S-s BV: 3YM DNV.GL: III YM</p>	<p>C 0,06-0,14 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,75 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 420 МПа σ_B 515 МПа δ 29% KCV: 325 Дж/см² при -20°C 200 Дж/см² при -30°C 188 Дж/см² при -50°C</p>
<p>OK Tigrod 12.61</p> <p>Омедненный сварочный пруток, аналогичного ОК Tigrod 12.60 назначения, но чуть более высокого класса прочности. Применяются для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных не легированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 420 МПа Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 636-A: W 3Si1</p> <p>AWS A5.18: ER70S-6</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 42 3 3Si1</p> <p>ТУ 1227-173-55224353-2016</p> <p>НАКС: Ø 2.0; 2.4 мм</p>	<p>C 0,06-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,80-1,00 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 88 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK Tigrod 12.64</p> <p>Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных не легированных и низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, а также для выполнения заполняющих и облицовочных проходов при сварке стыков трубопроводов из сталей класса прочности до K54 (X60) и корневых проходов при сварке стыков трубопроводов из сталей класса прочности до K60 (X70). В сравнении с ОК Tigrod 12.60 и 12.61, данный пруток более легирован Mn и Si, что обеспечивает наплавленному металлу более высокую прочность, а также снижается склонность к образованию пор при сварке по загрязненным кромкам. Кроме того, повышенное содержание кремния придает расплавленному металлу ванны большую жидкотекучесть, благодаря чему поверхность наплавленного валика формируется более гладкой с плавным переходом от основного металла к шву. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 636-A: W 4Si1</p> <p>AWS A5.18: ER70S-6</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 5 4Si1</p> <p>ТУ 1227-043-55224353-2008</p> <p>НАКС: Ø 1.6; 2.0; 2.4; 3.2 мм</p> <p>Газпром</p> <p>ABS: 3Y BV: 3YM DNV.GL: III YM LR: 3YM H15</p>	<p>C 0,06-0,12 Mn 1,60-1,85 Si 0,80-1,15 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 525 МПа σ_B 595 МПа δ 30% KCV: 150 Дж/см² при -40°C 90 Дж/см² при -50°C</p>
<p>OK Tigrod 12.62</p> <p>Омедненный сварочный пруток, дополнительно микролегированный раскислительной системой Al-Ti-Zr, предназначенный для сварки не легированных и низколегированных сталей. Проволока позволяет получать бездефектные швы при сварке изделий из полуспокойных и кипящих сталей, выполнять качественную сварку по загрязненным и ржавым поверхностям, а также сваривать стали с повышенным содержанием углерода. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 14341-A: W 2Ti</p> <p>AWS A5.18: ER70S-2</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 14341-A: W 46 4 2Ti</p>	<p>C 0,04-0,07 Mn 0,90-1,40 Si 0,40-0,70 P max 0,025 S max 0,025 Al 0,05-0,15 Ti 0,05-0,15 Zr 0,02-0,12 Ti+Zr 0,07-0,25</p>	<p>σ_T 570 МПа σ_B 625 МПа δ 26% KCV: 225 Дж/см² при -40°C</p>

1.4. Прутки присадочные для газо-кислородной сварки углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации прутка в соответствии со стандартом:

• EN 12536:2000

EN 12536 : **O** **1**

EN 12536 – стандарт, согласно которому производится классификация

O – пруток присадочный для газо-кислородной сварки

1 – индекс, определяющий химический состав прутка согласно таб.1 стандарта EN 12536

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu***
I	0,03...0,12	0,02...0,20	0,35...0,65	0,030	0,025	0,30	0,15	0,30	0,03	0,35
II	0,03...0,20	0,05...0,25	0,50...1,20	0,025	0,025	0,30	0,15	0,30	0,03	0,35
III	0,05...0,15	0,05...0,25	0,95...1,25	0,020	0,020	0,35...0,80	0,15	0,30	0,03	0,35
IV	0,08...0,15	0,10...0,25	0,90...1,20	0,020	0,020	0,30	0,15	0,45...0,65	0,03	0,35
V	0,10...0,15	0,10...0,25	0,80...1,20	0,020	0,020	0,30	0,80-1,20	0,45...0,65	0,03	0,35
VI	0,03...0,10	0,10...0,25	0,40...0,70	0,020	0,020	0,30	2,00-2,20	0,90...1,20	0,03	0,35
Z	Прочие комбинации									

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.
 ** - включая омедненный слой

• SFA/AWS A5.2/A5.2M:2007

AWS A5.2 : **R** **1**

AWS A5.2 – стандарт, согласно которому производится классификация

R – присадочный пруток

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.1 и химический состав прутка согласно таб.2 стандарта AWS A5.2

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
45	не регламентируется	
60	60 000 (390)	20
65	65 000 (460)	16
100	100 000 (690)	14
XXX-G	XXX 000	не регламентируется

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Gazrod 98.70 Нелегированный сварочный пруток, предназначенный для ацетиленокислородной сварки изделий из конструкционных нелегированных сталей с пределом прочности до 400 МПа. Основные области применения – газовые и водяные трубопроводы низкого давления, ремонтные работы. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN 12536: O II AWS A5.2: R60	C 0,03-0,15 Mn 0,90-1,20 Si 0,10-0,25 P max 0,025 S max 0,025	$\sigma_T \geq 300$ МПа $\sigma_B \geq 390$ МПа $\delta \geq 20\%$

1.5. Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ГОСТ 26271-84

1	2	3 4	-	5 6 7	ГОСТ 26271-84
---	---	-----	---	-------	---------------

1 – название марки проволоки

2 – диаметр проволоки

3 – индекс, определяющий условия применения проволоки

ПГ – газозащитная

ПС – самозащитная

4 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1 ГОСТ 26271-84

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
Д	не регламентировано	не регламентировано	не регламентировано
34	340	400...550	16
39	390	450...600	22
44	440	500...650	20
49	490	550...700	20
54	540	600...750	18
59	590	650...800	16
64	640	700...850	14
69	690	750...900	10

5 – индекс, определяющий содержание углерода, серы и фосфора в наплавленном металле согласно таб.5 ГОСТ 26271-84

Категория	Допустимая массовая доля элементов [не более %]		
	С	S	P
А	0,15	0,03	0,03
В	0,15	0,04	0,04
С	0,25	0,03	0,03

6 – индекс, определяющий ударную вязкость наплавленного металла согласно таб.3 ГОСТ 26271-84

Индекс	Значений температуры [°С], при которых гарантируется ударная вязкость KCV не менее 35 Дж/см ²	Min гарантированное значение ударной вязкости KCV [Дж/см ²] при температуре 20°С
Р	Регламентируется отдельной технической документацией	Регламентируется технической отдельной документацией
Л	+20	35
0	0	50
1	-10	60
2	-20	80
3	-30	80
4	-40	100
5	-50	100
6	-60	120

7 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока

Индекс	Положение швов при сварке
Н	Нижнее
Г	Нижнее и горизонтальное на вертикальной поверхности
У	Все
ГП	Горизонтальное с принудительным формированием

ГОСТ 26271-84 – стандарт, согласно которому производится классификация

• ISO 17632:2015, а также идентичный ему EN ISO 17632:2015

ISO 17632-A	:	T	1	2	3	4	5	6	Н	7
					факультативно					
					факультативно					

ISO 17632-A – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2А стандарта ISO 17632

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440...570	22
38	380	470...600	20
42	420	500...640	20
46	460	530...680	20
50	500	560...720	18

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

Индекс	Минимальное значение предела текучести основного металла, МПа	Минимальное значение предела прочности сварного соединения, МПа
3Т	355	470
4Т	420	520
5Т	500	600

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 17632

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	5	-50
A* или Y**	+20	6	-60
0	0	7	-70
2	-20	8	-80
3	-30	9	-90
4	-40	10	-100

* - для ISO 17632-A

** - для ISO 17632-B

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 4А стандарта ISO 17632

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*			
	Mn	Si	Mo	Ni
Нет символа	2,0	-	0,2	0,5
Mo	1,4	-	0,3...0,6	0,5
MnMo	1,4...2,0	-	0,3...0,6	0,5
1Ni	1,4	0,8	0,2	0,6...1,2
1,5 Ni	1,6	-	0,2	1,2...1,8
2Ni	1,4	-	0,2	1,8...2,6
3Ni	1,4	-	0,2	2,6...3,8
Mn1Ni	1,4...2,0	-	0,2	0,6...1,2
1NiMo	1,4	-	0,3...0,6	0,6...1,2
Z***	Прочие комбинации			

Прочие элементы Cr ≤ 0,2; V ≤ 0,08; Nb ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3; Al** ≤ 2,0

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - только для самозащитных проволок

*** - индекс Z перед химическим составом наплавленного металла говорит о приблизительном соответствии данной классификации

4 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.5А стандарта ISO 17632

Индекс	Тип проволоки	Тип шва	Тип защиты шва
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
B	Основная	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
M	Металлопорошковая	Однопроходный и многопроходный	Газозащитная
V	Рутиловая или основная/фторидная	Однопроходный	Самозащитная
W	Основная/фторидная с медленно кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Самозащитная
Y	Основная/фторидная с быстро кристаллизующимся шлаком	Однопроходный и многопроходный	Самозащитная
Z	Прочие		

5 – индекс, определяющий состав защитного газа* и имеющий обозначение идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.38)

* **N** - самозащитная проволока

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.6А стандарта ISO 17632

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 17632

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

ISO 17632-B	:	T	1	2	3	-	4	5	6	-	7	-	U	H	8
факультативно															

ISO 17632-B – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1В, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2В стандарта ISO 17632

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
43	330	430...600	20
49	390	490...670	18
55	460	550...470	17
57	490	570...670	17

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

Индекс	Минимальное значение предела прочности сварного соединения, МПа
43	430
49	490
55	550
57	570

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла при температуре которой гарантируется работа удара KV не менее 27 Дж согласно таб.2 стандарта ISO 17632 (см. таб. на стр.53)

3 – индекс определяющий тип проволоки (самзащитная или газозащитная), тип наполнителя и ее характерные особенности в соответствии с таб. 5В стандарта ISO 17632

Тип проволоки и ее характеристики

Индекс	Тип проволоки и ее краткие характеристики (подробнее см. таб.5В)	Перенос электродного металла	Полярность
T1	Газозащитная всепозиционная рутиловая проволока для одно- и многопроходной сварки	струйный	DC+
T2	Газозащитная для нижнего положения рутиловая проволока с повышенным содержанием Mn и/или Si для однопроходной сварки	струйный	DC+
T3	Самозащитная высокоскоростная проволока, предназначенная для однопроходной сварки в нижнем положении	крупнокапельный	DC+
T4	Самозащитная высокопроизводительная основная проволока для одно- и многопроходной сварки в нижнем положении	крупнокапельный	DC+
T5	Газозащитная всепозиционная фторидно-кальциевая проволока для одно- и многопроходной сварки	крупнокапельный	DC+
T6	Самозащитная проволока для одно- и многопроходной сварки в нижнем положении с глубоким проплавлением	струйный	DC+
T7	Самозащитная всепозиционная проволока для одно- и многопроходной высокопроизводительной сварки	струйный или мелкокапельный	DC-
T8	Самозащитная всепозиционная проволока для одно- и многопроходной сварки, обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	струйный или мелкокапельный	DC-
T10	Самозащитная высокоскоростная проволока, предназначенная для однопроходной сварки в нижнем положении	мелкокапельный	DC-
T11	Самозащитная всепозиционная проволока для одно- и многопроходной сварки изделий ограниченной толщины	струйный	DC-
T12	Газозащитная всепозиционная рутиловая проволока с пониженным содержанием марганца для одно- и многопроходной сварки, обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	струйный	DC+
T13	Самозащитная всепозиционная проволока для однопроходной сварки корневых проходов с открытым зазором	короткими замыканиями	DC-
T14	Самозащитная высокоскоростная всепозиционная проволока, предназначенная для однопроходной сварки листов с гальваническим покрытием	струйный	DC-
T15	Газозащитная всепозиционная металлпорошковая проволока для одно- и многопроходной сварки	струйный	DC+ или DC-

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока в соответствии с таб. 6В стандарта ISO 17632.

- 0** – для нижнего положения
- 1** – всепозиционная

5 – индекс, определяющий состав защитного газа* и имеющий обозначение идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.38)

* **No** - самозащитная проволока

6 – индекс, указывающий на состояние образца, на котором были проведены механические испытания наплавленного металла

- A** – непосредственно после сварки
- P** – после термообработки наплавленного образца по режимам, указанным в п. 5.1.3В стандарта ISO 17632.
- AP** – классификация распространяется на оба состояния

7 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб. 4В стандарта ISO 17632.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Al**
нет символа	0,18***	1,60	0,90	0,03	0,03	0,20	0,50	0,30	-	0,08	2,0
K	0,20	1,60	1,00	0,03	0,03	0,20	0,50	0,30	0,35	0,08	-
2M3	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	1,8
3M2	0,15	1,25-2,00	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	1,8
N1	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	-	0,30-1,00	0,35	-	-	1,8
N2	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	-	0,80-1,20	0,35	-	-	1,8
N3	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	-	1,00-2,00	0,35	-	-	1,8
N5	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	-	1,75-2,75	-	-	-	1,8
N5	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	-	1,75-2,75	-	-	-	1,8
N7	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	-	2,75-3,75	-	-	-	1,8
CC	0,12	0,60-1,40	0,20-0,80	0,03	0,03	0,30-0,60	-	-	0,20-0,50	-	1,8
NCC	0,12	0,60-1,40	0,20-0,80	0,03	0,03	0,45-0,75	0,10-0,45	-	0,30-0,75	-	1,8
NCC1	0,12	0,50-1,30	0,20-0,80	0,03	0,03	0,45-0,75	0,30-0,80	-	0,30-0,75	-	1,8
N1M2	0,15	2,00	0,80	0,03	0,03	0,20	0,40-1,00	0,20-0,65	-	0,05	1,8
N2M2	0,15	2,00	0,80	0,03	0,03	0,20	0,80-1,20	0,20-0,65	-	0,05	1,8
N3M2	0,15	2,00	0,80	0,03	0,03	0,20	1,00-2,00	0,20-0,65	-	0,05	1,8
G	Прочие по внутренним документам производителя										

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - только для самозащитных проволок

***- 0,30% для самозащитных проволок

U – индекс указывает на то, что при регламентированной индексом 2 температуре гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж.

H – диффузионно свободный водород.

9 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 17632 (см. таб. на стр.57).

• SFA/AWS A5.18/A5.18M:2005 (только для металлопорошковых проволок)

Классификацию см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.41

• SFA/AWS A5.20/A5.20M:2005 (только для флюсонаполненных проволок)

AWS A5.20	:	E	1	2	T	-	3	S	4	-	J	5	H	6
								факультативно					факультативно	

AWS A5.20 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – проволока электродная

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.1 стандарта AWS A5.20/5.20M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)
6	60 000 (414)	48 000 (331)
7	70 000 (483)	58 000 (400)

2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

T – проволока порошковая флюсополненная

3 – определяет тип наполнителя проволоки и ее характерные особенности в соответствии с разделом 7 приложения к стандарту AWS A5.20/5.20M. Также в комбинации с индексом 1 и 2 определяет технологические особенности применения данной проволоки согласно таб.2, химический состав наплавленного металла согласно таб.6, значения относительного удлинения, порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.1 стандарта AWS A5.20/5.20M.

Технологические характеристики проволок

Классификация	Тип проволоки	Тип шва	Полярность
E7XT-1X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E7XT-2X	Рутиловая газозащитная	Однопроходный	DC+
E70T-3	Самозащитная	Однопроходный	DC+
E70T-4	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-5X	Основная газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E71T-5X			DC+/DC-
E70T-6	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-7	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E70T-8	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E7XT-9X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-10	Самозащитная	Однопроходный	DC-
E70T-11	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E7XT-12X	Рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EX1T-13	Самозащитная	Однопроходный	DC-
E71T-14	Самозащитная	Однопроходный	DC-
EXXT-G	не регламентировано	Одно- и многопроходный	не регламентировано
EXXT-GS	не регламентировано	Однопроходный	не регламентировано

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*										
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	V	Al**	Cu
E7XT-1C, 1M E7XT-5C, 5M E7XT-9C, 9M	0,12	1,75	0,90	0,03	0,03	0,20	0,50	0,30	0,08	-	0,35
E7XT-4 E7XT-6 E7XT-7 E7XT-8 E7XT-11	0,30	1,75	0,60	0,03	0,03	0,20	0,50	0,30	0,08	1,80	0,35
EXXT-G	0,18***	1,75	0,90	0,03	0,03	0,20	0,50	0,30	0,08	1,80	0,35
E7XT-12C, 12M	0,12	1,60	0,90	0,03	0,03	0,20	0,50	0,30	0,08	-	0,35
E6XT-13 E7XT-2C, 2M E7XT-3 E7XT-10 E7XT-13 E7XT-14	не регламентировано										
EXXT-GS	не регламентировано										

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - для самозащитных проволок

*** - для газозащитных проволок

Пластические характеристики наплавленного металла

Классификация	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
E7XT-1X	22	27 Дж при -0°F (-18°C)
E7XT-2X	не регламентировано	не регламентировано
E70T-3	не регламентировано	не регламентировано
E70T-4	22	не регламентировано
E7XT-5X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E70T-6	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E70T-7	22	не регламентировано
E70T-8	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT-9X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E70T-10	не регламентировано	не регламентировано
E70T-11	20	не регламентировано
E7XT-12X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
EX1T-13	не регламентировано	не регламентировано
E71T-14	не регламентировано	не регламентировано
EXXT-G	22	не регламентировано
EXXT-GS	не регламентировано	не регламентировано

S – наличие данного индекса указывает на то, что проволока предназначена для однопроходной сварки

4 – индекс, определяющий состав защитного газа

C – 100% CO₂

M – Ar (75-80%)/CO₂ смесь

индекс отсутствует – самозащитная

J – проволока обеспечивает повышенный порог хладноломкости (гарантируется работа удара KV не менее 20 фут·фунт-сила (не менее 27 Дж) при температуре -40°F (-40°C))

5 – индекс **D** или **Q**, определяющий дополнительные требования к наплавленному металлу при высоком тепловложении и медленном охлаждении, а также при низком тепловложении и быстром охлаждении. Величины удельных тепловложений и межпроходные температуры указаны в таб. 9 стандарта AWS A5.20/5.20M.

Дополнительные прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс испытания	Тепловложение / охлаждение	Значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Min значение относительного удлинения, %	Min работа удара KV при температуре T°
D	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	Min 70 000 (483)	Min 58 000 (400)	22	54 Дж при +70°F (+20°C) 27 Дж при -0°F (-18°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение				
Q	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	не регламентировано	58 000...80 000 (400...550)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение		Max 90 000 (620)		

H – диффузионно свободный водород

6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.20/5.20M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreshield 15 Тип – самозащитная Всепоозиционная шовная самозащитная порошковая проволока, бытового применения, предназначенная для сварки на открытых площадках на постоянном токе прямой полярности неотвественных тонкостенных стальных конструкций, а также кузовного ремонта автомобильной техники в условиях, когда из-за ветра невозможно обеспечить качественную газовую защиту сварного шва. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 0,8 мм	AWS A5.20: E71T-GS	C 0,22 Mn 0,85 Si 0,30 Al 2,30 P max 0,030 S max 0,030	нет	σ_b 614 МПа
Coreshield 8 Тип – самозащитная Всепоозиционная универсальная шовная самозащитная порошковая проволока, предназначенная для механизированной сварки на открытых площадках на постоянном токе прямой полярности ответственных строительных и мостовых конструкций, арматуры, емкостных хранилищ и т.п. из конструкционных сталей с пределом текучести до 420 МПа, когда из-за ветра невозможно обеспечить качественную газовую защиту сварного шва. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для сварки угловых швов пешеходных, гражданских и автомобильных мостов обычного климатического исполнения. Следует учитывать, что проволока имеет достаточно узкий диапазон режимов сварки, при которых формируется бездефектный шов, а от сварщика требуются специальные навыки, связанные с техникой сварки самозащитными проволоками. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 Y N 2 AWS A5.20: E71T-8 ТУ 1274-067-55224353-2009 НИЦ «Мосты» ABS: 2YSA H10 BV: S2YM HH DNV.GL: II YMS H10 LR: 3YS H10	C 0,18 Mn 0,60 Si 0,14 Al 0,50 P max 0,020 S max 0,020	нет	σ_T 457 МПа σ_b 552 МПа δ_b 26% KCV: 94 Дж/см ² при -20°C 79 Дж/см ² при -29°C
OK Tubrod 14.11 Тип – металлопорошковая Газозащитная шовная высокоскоростная металлопорошковая проволока, разработанная для одно- и многопроходной автоматической и роботизированной сварки в аргоновых смесях M21 и M12 в нижнем положении тонкостенных изделий, таких как кузовные детали автомобилей. Процесс сварки отличается мелкокапельным переносом, очень мягкой округлой дугой, плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, а также низкой чувствительностью к сборочным зазорам. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,4 мм	EN ISO 17632-A: T 42 4 M M21 3 H5 AWS A5.18: E70C-6M-H4 ABS: 4Y400SA H5 BV: S3YM H5 LR: 4Y40MS H5	C 0,05 Mn 1,60 Si 0,75 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO ₂) M12 (98%Ar + 2%CO ₂)	σ_T 453 МПа σ_b 558 МПа δ_b 32% KCV: 69 Дж/см ² при -40°C σ_T ≥460 МПа σ_b ≥560 МПа δ_b ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -40°C
OK Tubrod 14.12 Тип – металлопорошковая Газозащитная шовная всепоозиционная (до диаметра 1,4 мм), включая сварку в положении вертикаль на спуск, металлопорошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 на постоянном токе любой полярности и в чистой углекислоте C1 на постоянном токе прямой полярности металлоконструкций с толщиной стенки более 5 мм из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей. Проволока применима для сварки корневых швов, как на керамических подкладках, так и без них. С точки зрения производительности, наибольший интерес представляет трехпроходная сварка листовых конструкций толщиной 5-8 мм по зазору без разделки кромок в положении вертикаль на спуск. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 M C1 1 H10 EN ISO 17632-A: T 42 2 M M21 1 H10 AWS A5.18: E70C-6C AWS A5.18: E70C-6M ТУ 1274-093-55224353-2010 НАКС: Ø 1.2 ABS: 3YSA H10 BV: SA3YM H10 DNV.GL: III YMS LR: 3YS H10 PMPC: 3YS, 3YSH10	C 0,075 Mn 1,30 Si 0,60 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 481 МПа σ_b 586 МПа δ_b 27% KCV: 120 Дж/см ² при -20°C 103 Дж/см ² при -29°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreweld 46 LS Тип – металлпорошковая Современная металлпорошковая шовная проволока, разработанная для автоматической и роботизированной сварки в различных пространственных положениях, кроме вертикали на спуск в аргоновых смесях M21 и M20, как тонкостенных изделий с толщиной стенки от 1 мм, так и толстостенных конструкций. Наплавленный металл обладает очень высокими пластическими характеристиками и предельно низким содержанием диффузионного водорода. Порошковая проволока Coreweld 46 LS отличается мелкокапельным переносом металла, очень мягкой округлой дугой, плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, низкой чувствительностью к сборочным зазорам. Однако, в отличие от ОК Tubrod 14.11, данная проволока характеризуется отсутствием на поверхности шва кремниевых бляшек, что значительно снижает трудоемкость по их зачистке перед покраской, а также практически сводит к нулю вероятность образования дефектов шва типа неметаллических включений между слоями при многопроходной сварке. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 M M20 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 M M21 2 H5 AWS A5.18: E70C-6M-H4 AWS A5.18 E70C-6M-H4 ТУ 1274-212-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 ABS: 4Y40M H5 BV: 4Y40 H5 DNV.GL: IV Y40MS H5 LR: 4Y40 H5S	C 0,06 Mn 1,40 Si 0,60 P max 0,030 S max 0,030	M20 (92%Ar + 8%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 485 МПа σ_B 545 МПа δ 29% KCV: 90 Дж/см ² при -40°C
ОК Tubrod 15.00 Тип – основная Газозащитная шовная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм) основная проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 на постоянном токе прямой полярности ответственных металлоконструкций, к которым предъявляются повышенные требования по пластичности из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей с пределом текучести до 420 МПа. Проволока также рекомендуется для выполнения корневых проходов, когда необходимо сформировать обратный валик в условиях, когда применение керамических подкладок не представляется возможным. Наплавленный металл отличается предельно низким содержанием диффузионного водорода, благодаря чему рекомендуется для сварки сталей типа HARDOX. Процесс сварки характеризуется крупнокапельным переносом сварочного материала, что требует от сварщика определенных навыков, а также наличием значительного количества брызг, которые необходимо удалять после каждого прохода. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 17632-A: T 42 3 B C1 2 H5 EN ISO 17632-A: T 42 3 B M21 2 H5 AWS A5.20: E71T-5C-H4 AWS A5.20: E71T-5M-H4 DNV.GL: III YMS H10 (M21) LR: 3YS H5 (M21)	C 0,06 Mn 1,40 Si 0,60 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 456 МПа σ_B 569 МПа δ 28% KCV: 181 Дж/см ² при -20°C 161 Дж/см ² при -30°C
ОК ПРО 71 Тип – рутиловая Газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока Российского производства, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности изделий из углеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с пределом прочности до 530 МПа. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапециевидальной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	ГОСТ 26271: ПП – ОК ПРО 71 1,2 ПГ 44 - A2Y AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-9C ТУ 1274-185- 55224353-2017 НАКС: Ø 1.2 ВНИИЖТ PMPС: 3Y40MSH10 PPP: 3Y40MSHH	C 0,05 Mn 1,25 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100% CO ₂)	σ_T 490 МПа σ_B 550 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см ² при -20°C 69 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥43 Дж/см ² при -40°C ≥30 Дж/см ² при -60°C 120 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Weld 71T-1 Тип – рутиловая Бюджетная газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 близкая по своим характеристикам и идентичная по назначению проволоке ОК ПРО 71, но в то же время допускающая выполнение сварки и в аргоновой смеси M21. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H10 EN ISO 17632-B: T49 2 T1-1 C1 A-U H10 EN ISO 17632-B: T49 2 T1-1 M21 A-U H10 AWS A5.20: E71T-1C-H8 ТУ 1274-145-55224353-2014	C max 0,09 Mn 1,25 Si 0,45 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100% CO ₂)	σ_T 490 МПа σ_B 556 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см ² при -20°C ≥34 Дж/см ² при -29°C
	НАКС: Ø 1.2 ABS: 3YSA H10 BV: S3YM H10 DNV.GL: III YMS H10 LR: 3YS H10 PMPC: 3Y40MS H10			
OK Tubrod 15.14 Тип – рутиловая Универсальная газозащитная шовная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм) рутиловая порошковая проволока, позволяющая выполнять сварку как с чистой углекислоте C1, так и в аргоновой смеси M21, обладающая великолепными сварочно-технологическими свойствами. Характеризующаяся стабильной дугой даже при сварке на малых токах, самоотделяемостью шлаковой корки, низкой чувствительностью к точности установки соотношения между скоростью подачи проволоки и напряжения на дуге. Предельно низкое содержание диффузионного водорода обеспечивается как при сварке в чистой углекислоте, так и в аргоновой смеси. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапецидальной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 в M21 и 1, 2, 3, 4, 5, 6 в C1 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 P M21 2 H5 AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-1M ТУ 1274-142-55224353-2014	C 0,05 Mn 1,25 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 497 МПа σ_B 588 МПа δ 27% KCV: 138 Дж/см ² при -20°C
	ABS: 3YSA H5 BV: SA3YM DNV.GL: III YMS LR: 3YSM H5 (M21), 3YS H5 (C1) PMPC: 3YMS H5	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 500 МПа σ_B 590 МПа δ 27% KCV: 138 Дж/см ² при -20°C
FILARC PZ6113 Тип – рутиловая Универсальная газозащитная шовная всепозиционная (до диаметра 1,4 мм), включая вертикаль на спуск, рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей, к которым предъявляются повышенные требования к пластическим свойствам наплавленного металла при отрицательных температурах. Проволока обладает отличными сварочно-технологическими свойствами (особенно при сварке в аргоновой смеси), формируя гладкий наплавленный валик с само- или легко отделяющейся шлаковой коркой и отсутствием брызг. Производится как в Европе, так и в России. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапецидальной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 3 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5 (H10 для лотов HG) AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H8 ГОСТ 26271-84: ПП-Filarc PZ6113 1.2 ПГ 44-A3Y (для лотов HG) ТУ 1274-049-55224353-2008	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,030	C1 (100% CO ₂)	σ_T 495 МПа σ_B 585 МПа δ 25% KCV: 81 Дж/см ² при -30°C
	НАКС: Ø 1.2 мм (для лотов PN и HG) ABS: 3YSA H5 BV: SA3M, SA3YM H5 DNV.GL: IV YMS H5 (M21) и III YMS H5 (C1) LR: 3YMS H10 (M21) и 3YMS H5 (C1) PMPC: 3Y H5 (для лотов с индексом PN)	C 0,06 Mn 1,25 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 535 МПа σ_B 601 МПа δ 25% KCV: 88 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6113S Тип – рутиловая Модификация порошковой проволоки FILARC PZ6113, предназначенная для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, в чистом углекислом газе. Сочетает в себе более высокие прочностные свойства металла, наплавленного в чистой углекислоте. Особенно широко применяется в судостроении. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 3 P C1 2 H5 AWS A5.20: E71T-9C-H4 ABS: 3SA H5 BV: SA3YM H5 DNV.GL: III YMS H10 LR: 3YS H5 PMPC: 3Y H5	C 0,07 Mn 1,30 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 560 МПа σ_B 628 МПа δ 23% KCV: 175 Дж/см ² при 0°C 156 Дж/см ² при -20°C ≥67 Дж/см ² при -30°C 87 Дж/см ² при -30°C
Pipeweld 71T-1 Тип – рутиловая Универсальная газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, идентичная по свойствам наплавленного металла FILARC PZ6113, но специально разработанная для сварки заполняющих и облицовочных слоев неповоротных кольцевых швов магистральных трубопроводов класса прочности до K52 (X56) в чистой углекислоте и до K54 (X60) в аргоновой смеси. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 3 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5 AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H8	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,030 C 0,06 Mn 1,25 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,030	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 495 МПа σ_B 585 МПа δ 25% KCV: 81 Дж/см ² при -30°C σ_T 535 МПа σ_B 601 МПа δ 25% KCV: 88 Дж/см ² при -40°C
FILARC PZ6114 Тип – рутиловая Универсальная газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, допускающая сварку в положении вертикаль на спуск, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 на постоянном токе обратной полярности особо ответственных конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей, к которым предъявляются повышенные требования к пластическим характеристикам наплавленного металла при отрицательных температурах. Наплавленный металл отличается предельно низким содержанием диффузионного водорода (не более 4 мл на 100 г металла). Проволока обладает великолепными сварочно-технологическими свойствами, формируя гладкий наплавленный валик с само- или легко отделяющейся шлаковой коркой и отсутствием брызг. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 4 T12-M21 1 A-U H5 EN ISO 17632-B: T49 4 T12-M21 1 P-U H5 AWS A5.20: E71T-1M-JH4 ABS: 4Y400SA H5 BV: S4Y40 H5 DNV.GL: IV Y40MS H5 LR: 3YS H5 PMPC: 4Y42MS H5	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,40 Ni 0,35 P max 0,020 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 529 МПа σ_B 586 МПа δ 25,5% KCV: 139 Дж/см ² при -40°C
FILARC PZ6114S Тип – рутиловая Модификация порошковой проволоки FILARC PZ6114, предназначенная для сварки во всех пространственных положениях, включая сварку в положении вертикаль на спуск, в чистом углекислом газе. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 P C1 1 H5 AWS A5.20: E71T-1C-JH4 ТУ 1274-136-55224353-2014 ABS: 4YSA H5 BV: S4YM H5 DNV.GL: IV Y40MS H5 LR 3YS H5 RS: 4Y42MS H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 0,35 P max 0,020 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ_T 539 МПа σ_B 605 МПа δ 24% KCV: 131 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield Prime 71 LT H4 Тип – рутиловая Универсальная всепозиционная газозащитная бесшовная неомедненная порошковая проволока со специальной обработкой поверхности, предназначенная для сварки как в чистом углекислом газе, так и в аргоновой смеси, особо ответственных толстостенных металлоконструкций из нелегированных и низколегированных сталей с пределом текучести около 420 МПа и более в условиях влажного климата, типа оффшорных газовых и нефтяных платформ, когда к наплавленному металлу предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -40°C. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионного водорода (3-4 мл на 100 г металла), даже после длительного пребывания проволоки вне заводской упаковки. В отличии от бесшовных проволок, изготавливаемых по стандартным технологиям заполнения трубок порошком с последующим его виброуплотнением или заваркой стыка проволоки лазерной сваркой, данная проволока изготавливается по уникальной патентованной технологии двухслойной оболочки, когда порошок завальцовывается во внутреннюю оболочку, а стык внешней сваривается лазерной сваркой. Это позволяет избежать как сегрегации компонентов порошка разной насыпной плотности при его виброуплотнении, так и оплавления компонентов порошка при лазерной сварке стыка проволоки. Отсутствие омеднения поверхности проволоки в сочетании со специальной ее обработкой позволяют получить максимально стабильный процесс сварки даже на предельно высоких токах. Металл, наплавленный как в чистой углекислоте C1, так и аргоновой смеси M21, прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) при 0 и -10°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 4 P C1 1 H5 EN ISO 17632-A: T 42 4 P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T49 4 T12-1 C1 A-U H5 EN ISO 17632-B: T49 4 T12-1 M21 A-U H5 AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H4 AWS A5.20: E71T-9C-JH4 AWS A5.20: E71T-9M-JH4 AWS A5.20: E71T-12C-JH4 AWS A5.20: E71T-12M-JH4	C 0,04 Mn 1,25 Si 0,40 Ni 0,40 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ _T 480 МПа σ _B 540 МПа δ ₅ 32% KCV: 146 Дж/см ² при -30°C 98 Дж/см ² при -40°C
	ABS: 4Y400SA H5 DNV.GL: IV Y40MS H5	C 0,04 Mn 1,25 Si 0,40 Ni 0,40 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ _T 450 МПа σ _B 525 МПа δ ₅ 32% KCV: 121 Дж/см ² при -30°C 68 Дж/см ² при -40°C

1.6. Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

• ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012

ISO 14174	:	1	2	3	4	5a	5b	5c	5d	5f	6	H	7
факультативно											факультативно		

ISO 14174 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий способ сварки/наплавки

S – дуговая сварка/наплавка под флюсом

ES – электрошлаковая сварка/наплавка под флюсом

2 – индекс, определяющий способ изготовления флюса

F – плавный

A – агломерированный (керамический)

M – смешанный

3 – индекс, определяющий тип флюса по химическому составу согласно таб.1 стандарта ISO 14174.

Символ	Тип флюса
MS	Марганцовисто-силикатный
CS	Кальциево-силикатный
CG	Кальциево-магниевый
CB	Кальциево-магниевый-основный
CG-I	Кальциево-магниевый с добавлением железа
CB-I	Кальциево-магниевый-основный с добавлением железа
GS	Магниево-силикатный
ZS	Циркониево-силикатный
RS	Рутилово-силикатный
AR	Алюминатно-рутиловый
BA	Основно-алюминатный
AAS	Кисло-алюминатно-силикатный
AB	Алюминатно-основный
AS	Алюминатно-силикатный
AF	Алюминатно-фтористо-основный
FB	Фторидно-основные
Z	Прочие

4 – индекс, определяющий назначение флюса

Группа	Назначение флюса
1	Сварка и наплавка низкоуглеродистых, низколегированных, высокопрочных, теплоустойчивых сталей, а также сталей стойких к атмосферной коррозии
2	Сварка и наплавка нержавеющей и жаростойких сталей и (или) Ni и Ni-сплавов
2B	Только для ленточной наплавки нержавеющей и жаростойких сталей и (или) Ni и Ni-сплавов
3	Наплавка под флюсом износостойких слоев металла, легированных С, Сг или Мо
4	Прочие флюсы, не относящиеся к 1, 2 или 3 группам. Например, флюсы для сварки меди

5 – индексы, определяющие степени выгорания/легирования из флюса различных элементов

Для флюсов 1-й группы в соответствии с таб. 2 стандарта ISO 14174 (задействованы индексы а-кремний и b-марганец):

Индекс	Металлургический процесс	Величина изменения хим. состава %	
		a	b
		Si	Mn
1	Выгорание	более 0,7	
2		0,5...0,7	
3		0,3...0,5	
4		0,1...0,3	
5	Нейтральный	0...0,1	
6	Легирование	0,1...0,3	
7		0,3...0,5	
8		0,5...0,7	
9		более 0,7	

Для флюсов групп 2 и 2В в соответствии с таб. 4 стандарта ISO 14174 (задействованы индексы а-углерод, b-кремний, с-хром и d-ниобий). Если флюс легирует металл другими элементами, задействован индекс f, где указывается его химический символ в соответствии с таблицей Менделеева (например Ni или Mo).

Индекс	Металлургический процесс	Величина изменения хим. состава %			
		a	b	c	d
		C	Si	Cr	Nb
1	Выгорание	более 0,02	более 0,7	более 2,0	более 0,20
2		не используется	0,5...0,7	1,5...2,0	0,15...0,20
3		0,01...0,02	0,3...0,5	1,0...1,5	0,10...0,15
4		не используется	0,1...0,3	0,5...1,0	0,05...0,10
5	Нейтральный	0...0,01	0...0,1	0...0,5	0...0,05
6	Легирование	не используется	0,1...0,3	0,5...1,0	0,05...0,10
7		0,01...0,02	0,3...0,5	1,0...1,5	0,10...0,15
8		не используется	0,5...0,7	1,5...2,0	0,15...0,20
9		более 0,02	более 0,7	более 2,0	более 0,20

Для флюсов 3 группы задействован только индекс f, где указывается его химический символ в соответствии с таблицей Менделеева и его количество в весовых % (например **C3 Cr20** – наплавленный металл легируется из флюса 3% углерода и 20% хрома).

Для флюсов 4 группы задействован только индекс f, где указывается его химический символ в соответствии с таблицей Менделеева.

6 – индекс, определяющий род тока

AC – флюс предназначен для сварки на переменном и, как правило, на постоянном токе

DC – флюс предназначен для сварки на постоянном токе

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 14174

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
5	≤5,0
10	≤10,0

**Классификации проволок и наплавленного металла в соответствии со стандартом:
• ISO 14171:2010, а также идентичному ему EN ISO 14171:2010**

ISO 14171-A :	S	1	2	3	4	H	5
	только для наплавленного металла					только для наплавленного металла	
						факультативно	

ISO 14171-A – стандарт, согласно которому производится классификация

S – комбинация проволока + флюс для дуговой сварки под флюсом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2А стандарта ISO 14171

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
35	355	440...570	22
38	380	470...600	20
42	420	500...640	20
46	460	530...680	20
50	500	560...720	18

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

Индекс	Минимальное значение предела текучести основного металла, МПа	Минимальное значение предела прочности сварного соединения, МПа
2Т	275	370
3Т	355	470
4Т	420	520
5Т	500	600

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 14171

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	5	-50
A	+20	6	-60
0	0	7	-70
2	-20	8	-80
3	-30	9	-90
4	-40	10	-100

3 – индекс, определяющий тип флюса по химическому составу согласно таб.1 стандарта ISO 14174

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения в соответствии с таблицей 4А либо химический состав металла, наплавленного порошковой проволокой под флюсом в соответствии с таблицей 5А стандарта ISO 14171

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu
S1	0,05...0,15	0,15	0,35...0,60	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S2	0,07...0,15	0,15	0,80...1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S3	0,07...0,15	0,15	1,30...1,75	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S4	0,07...0,15	0,15	1,75...2,25	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S1Si	0,07...0,15	0,15...0,40	0,35...0,60	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S2Si	0,07...0,15	0,15...0,40	0,80...1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S2Si2	0,07...0,15	0,40...0,60	0,80...1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S3Si	0,07...0,15	0,15...0,40	1,30...1,85	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S4Si	0,07...0,15	0,15...0,40	1,85...2,25	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,30
S1Mo	0,05...0,15	0,05...0,25	0,35...0,60	0,025	0,025	0,45...0,65	0,15	0,15	0,30
S2Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	0,80...1,30	0,025	0,025	0,45...0,65	0,15	0,15	0,30
S2MoTiB**	0,05...0,15	0,15...0,35	1,00...1,35	0,025	0,025	0,40...0,65	-	-	0,30
S3Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	1,30...1,75	0,025	0,025	0,45...0,65	0,15	0,15	0,30
S4Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	1,75...2,25	0,025	0,025	0,45...0,65	0,15	0,15	0,30
S2Ni1	0,07...0,15	0,05...0,25	0,80...1,30	0,020	0,020	0,15	0,80...1,20	0,15	0,30
S2Ni1,5	0,07...0,15	0,05...0,25	0,80...1,30	0,020	0,020	0,15	1,20...1,80	0,15	0,30
S2Ni2	0,07...0,15	0,05...0,25	0,80...1,30	0,020	0,020	0,15	1,80...2,40	0,15	0,30
S2Ni3	0,07...0,15	0,05...0,25	0,80...1,30	0,020	0,020	0,15	2,80...3,70	0,15	0,30
S2Ni1Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	0,80...1,30	0,020	0,020	0,45...0,65	0,80...1,20	0,20	0,30
S3Ni1,5	0,07...0,15	0,05...0,25	1,30...1,70	0,020	0,020	0,15	1,20...1,80	0,20	0,30
S3Ni1Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	1,30...1,80	0,020	0,020	0,45...0,65	0,80...1,20	0,20	0,30
S3Ni1Mo0,2	0,07...0,15	0,10...0,35	1,20...1,60	0,015	0,015	0,15...0,30	0,80...1,20	0,15	0,30
S3Ni1,5Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	1,20...1,80	0,020	0,020	0,30...0,50	1,20...1,80	0,20	0,30
S2Ni1Cu	0,08...0,12	0,15...0,35	0,70...1,20	0,020	0,020	0,15	0,65...0,90	0,40	0,40...0,65
S3Ni1Cu	0,05...0,15	0,15...0,40	1,20...1,70	0,025	0,025	0,15	0,60...1,20	0,15	0,30...0,60
SZ	Прочие комбинации								

Прочие элементы: Al ≤ 0,03%; для Cu ≤ 0,30% – содержание меди, включая омедненный слой

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - 0,10 ≤ Ti ≤ 0,20%; 0,05 ≤ B ≤ 0,02%

Химический состав металла, наплавленного порошковой проволокой

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*			
	Mn	Ni	Mo	Cu
T2	1,40	-	-	0,30
T3	1,40...2,00	-	-	0,30
T2Mo	1,40	-	0,30...0,60	0,30
T3Mo	1,40...2,00	-	0,30...0,60	0,30
T2Ni1	1,40	0,60...1,20	-	0,30
T2Ni1,5	1,60	1,20...1,80	-	0,30
T2Ni2	1,40	1,80...2,60	-	0,30
T2Ni3	1,40	2,60...3,80	-	0,30
T3Ni1	1,40...2,00	0,60...1,20	-	0,30
T2Ni1Mo	1,40	0,60...1,20	0,30...0,60	0,30
T2Ni1Cu	1,40	0,80...1,20	-	0,30...0,60
SZ	Прочие комбинации			

Прочие элементы или если значение не указано: Mo ≤ 0,2%; Ni ≤ 0,5%; Cr ≤ 0,2%; V ≤ 0,08%; Nb ≤ 0,08%; 0,03 ≤ C ≤ 0,15%; Si ≤ 0,8%; S ≤ 0,025%; P ≤ 0,025%

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 14171

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

• **SFA/AWS A5.17/A5.17M:1997**

AWS A5.17	:	F	S	1	2	3	-	4	5	-	H	6
			факультативно								факультативно	

AWS A5.17 – стандарт, согласно которому производится классификация

F – флюс для дуговой сварки

S – флюс изготовлен из шлака повторного дробления, либо его смеси с неиспользованным первичным флюсом (**индекс отсутствует** – флюс является первичным)

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.5U стандарта AWS A5.17/5.17M

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
6	60 000 (414)	48 000 (331)	22
7	70 000 (483)	58 000 (400)	22

2 – индекс, указывающий на состояние образца, при котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режимам, указанным в п. 9.4 стандарта AWS A5.17/5.17M

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 6U стандарта AWS A5.17/5.17M

Температура, при которой гарантируется работа удара KV не менее 20 фут-фунт-сила (27 Дж)

Индекс	Температура
Z	не регламентирована
0	0°F (-18°C)
2	-20°F (-29°C)
4	-40°F (-40°C)
5	-50°F (-46°C)
6	-60°F (-51°C)
8	-80°F (-62°C)

4 – индекс, определяющий в чем регламентируется химический состав

E – в проволоке сплошного сечения

ES – в металле, наплавленном порошковой проволокой

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения согласно таб.1, или металла, наплавленного порошковой проволокой согласно таб.2 стандарта AWS A5.17/5.17M.

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*						
	C	Si	Mn	S	P	Cu**	Ti
Проволоки с низким содержанием марганца							
EL8	0,10	0,07	0,25...0,60	0,030	0,030	0,35	-
EL8K	0,10	0,10...0,25	0,25...0,60	0,030	0,030	0,35	-
EL12	0,04...0,14	0,10	0,25...0,60	0,030	0,030	0,35	-
Проволоки со средним содержанием марганца							
EM11K	0,07...0,15	0,65...0,85	1,00...1,50	0,030	0,025	0,35	-
EM12	0,06...0,15	0,10	0,80...1,25	0,030	0,030	0,35	-
EM12K	0,05...0,15	0,10...0,35	0,80...1,25	0,030	0,030	0,35	-
EM13K	0,06...0,16	0,35...0,75	0,90...1,40	0,030	0,030	0,35	-
EM14K	0,06...0,19	0,35...0,75	0,90...1,40	0,025	0,025	0,35	0,03...0,17
EM15K	0,10...0,20	0,10...0,35	0,80...1,25	0,030	0,030	0,35	-
Проволоки с высоким содержанием марганца							
EH10K	0,07...0,15	0,05...0,25	1,30...1,70	0,025	0,025	0,35	-
EH11K	0,07...0,15	0,80...1,15	1,40...1,85	0,030	0,030	0,35	-
EH12K	0,06...0,15	0,25...0,65	1,50...2,00	0,025	0,025	0,35	-
EH14	0,10...0,20	0,10	1,70...2,20	0,030	0,030	0,35	-
Прочие							
EG	Не оговорено						

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - включая омедненный слой

Химический состав металла, наплавленного порошковой проволокой

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*					
	C	Si	Mn	S	P	Cu
EC1	0,15	0,90	1,80	0,035	0,035	0,35
ECG	Не оговорено					

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

H – диффузионно свободный водород

6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.17/5.17M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Проволоки сплошного сечения

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	
OK Autrod 12.10 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S1 AWS A5.17: EL12 ТУ 1227-176-55224353-2016 НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм	C Mn Si P S	0,06-0,12 0,40-0,60 max 0,10 max 0,020 max 0,020
OK Autrod 12.20 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2 AWS A5.17: EM12 ТУ 1227-001-55224353-2004 НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм	C Mn Si P S	0,08-0,12 0,90-1,15 max 0,10 max 0,020 max 0,020
OK Autrod 12.22 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Si AWS A5.17: EM12K ТУ 1227-021-55224353-2005 НАКС: Ø 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0; 5,0 мм	C Mn Si P S	0,08-0,12 0,90-1,15 0,15-0,30 max 0,015 max 0,020
OK Autrod 12.30 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S3	C Mn Si P S	0,08-0,15 1,45-1,70 max 0,15 max 0,020 max 0,020
OK Autrod 12.32 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Si AWS A5.17: EH12K ТУ 1227-052-55224353-2008 НАКС: Ø 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0; 5,0 мм	C Mn Si P S	0,11-0,15 1,65-1,80 0,25-0,35 max 0,015 max 0,010
OK Autrod 12.40 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S4 AWS A5.17: EH14	C Mn Si P S	0,10-0,15 1,80-2,20 0,05-0,10 max 0,020 max 0,020

Проволоки порошковые

Марка	Тип	Содержание диффузионного водорода
OK Tubrod 14.00S Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Металлопорошковая	Менее 10 мл / 100 г наплавленного металла
OK Tubrod 15.00S Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Основная	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла

OK Flux 10.61

Высокоосновный агломерированный флюс для одно- и многопроходной сварки стыковых соединений, когда требования к ударной вязкости особенно высоки. Сварка выполняется одиночной проволокой на постоянном токе обратной полярности. OK Flux 10.61 является хорошей альтернативой другим высокоосновным флюсам. Данный флюс минимально легирует металл сварного шва Si и Mn и потому весьма пригоден для сварки листов неограниченной толщины. OK Flux 10.61 применяется в гражданском строительстве, изготовлении сосудов, работающих под давлением, энергетическом и транспортном машиностроении.

Типичный химический состав флюса:
 $Al_2O_3 + MnO$ 15%
 CaF_2 25%
 $CaO + MgO$ 40%
 $SiO_2 + TiO_2$ 15%
 Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа
 Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 1 65 DC	2,6	1,1	0,2 – 1,6
ТУ 5929-154-55224353-2015			
Тип флюса	Ток и полярность	Легирующие	
Фторидно-основный	DC+	Si – слабо легирующий Mn – не легирующий	
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
Напряжение	DC+		
26	0,7		
30	1,0		
34	1,3		
38	1,6		
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин			

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:					
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	не классифицирован		
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 FB S2Si	F7A8-EM12K	F6P8-EM12K
OK Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 42 5 FB S3Si	F7A6-EH12K	F7P8-EH12K
OK Autrod 12.40	S4	EH14	S 46 3 FB S4	F7A6-EH14	F7P6-EH14

Одобрения проволок или наплавленного металла:											
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.										
OK Autrod 12.32	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0										
OK Autrod 12.40											

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ_r [МПа]	σ_g [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,07	0,15	0,50	355	445	26	+20	225
							-20	125
OK Autrod 12.22	0,08	0,35	1,00	420	500	30	-20	163
							-40	88
							-62	44
OK Autrod 12.32	0,09	0,30	1,40	440	550	26	-20	138
							-50	69
							-62	50
OK Autrod 12.40	0,08	0,15	1,80	480	570	25	-30	75
							-51	44

OK Flux 10.62 Агломерированный высокоосновный флюс для сварки особо ответственных изделий из конструкционных углеродистых, низколегированных, легированных, теплоустойчивых и высокопрочных сталей, когда требования к ударной вязкости при отрицательных температурах особенно высоки. Применим для многопроходной сварки материалов большой толщины, т.к. он практически не легирует металл шва Si и Mn. Флюс пригоден для одно- и двухдуговой сварки стыковых и угловых швов, при этом одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Благодаря хорошей отделяемости шлака и хорошей смачиваемости кромкой, OK Flux 10.62 наилучшим образом подходит для сварки в узкощелевую разделку. Сварку с применением данного флюса рекомендуется выполнять на нижнем диапазоне напряжений. Получаемый наплавленный металл имеет низкое содержание кислорода – примерно 300 ppm, а содержание водорода не более 5 мл на 100 г металла. OK Flux 10.62 используется для изготовления шельфовых конструкций, буровых установок, платформ, всех видов сосудов, работающих под давлением, судостроении, сварки трубопроводов, гражданском строительстве и транспортной машиностроении. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения, при этом в наплавленном металле гарантирует содержание водорода не более 4 мл на 100 г металла. В сочетании с проволокой OK Autrod 12.32 наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) при температурах -10 и -15°С. Низкое содержание водорода в сочетании с высокими пластическими свойствами наплавленного металла позволяют рекомендовать данный флюс для сварки сталей типа HARDOX. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +Mn ₂ O ₃ 20% CaF ₂ 25% CaO+MgO 35% SiO ₂ +TiO ₂ 15% Режимы проковки: 275-325°С, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5 EN ISO 14174: S A FB 1 55 C H4 (в упаковках BlockPac)	Индекс основности 3,2	Насыпная плотность [кг/л] 1,1	Гран. состав [мм] 0,2 – 1,6													
	ТУ 5929-004-55224353-2004																
	Тип флюса Фторидно-основный	Ток и полярность AC, DC+	Легирование Si – не легирующий Mn – не легирующий														
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Напряжение</th> <th>DC+</th> <th>AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>1,3</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>1,6</td> <td>1,4</td> </tr> </tbody> </table>	Напряжение	DC+	AC	26	0,7	0,6	30	1,0	0,9	34	1,3	1,2	38	1,6	1,4	
Напряжение	DC+	AC															
26	0,7	0,6															
30	1,0	0,9															
34	1,3	1,2															
38	1,6	1,4															

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.62/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 5 FB S2Si H5	F7A8-EM12K	F6P8-EM12K
OK Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 46 6 FB S3Si H5	F7A8-EH12K	F7P8-EH12K
OK Autrod 12.40	S4	EH14	S 50 4 FB S4 H5	F7A6-EH14	F7P6-EH14
OK Tubrod 15.00S			не классифицирован	F7A5-EC1	

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0						3M, 3YM H5	A3YM H5	III YM H5	3YM H5	3YM H5
OK Autrod 12.32	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0						4YQ420M H5	A4Y42M H5	IV Y42M H5	4Y42M H5	4Y42M H5
OK Autrod 12.40											
OK Tubrod 15.00S							3YM		III YM	3YM	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.22	0,07	0,30	1,00	430	510	29	0	225
							-20	213
							-50	88
							-62	44
OK Autrod 12.32	0,10	0,35	1,60	475	560	28	+20	219
							0	213
							-40	113
							-60	75
OK Autrod 12.40	0,08	0,12	1,90	530	620	26	-62	≥34
							+20	175
							0	131
							-40	63
OK Tubrod 15.00S	0,05	0,50	1,55	465	540	26	-51	50
							-40	175
							-40	175
							-60	94

OK Flux 10.70

Агломерированный основной флюс предназначенный для выполнения сварных швов с высокой долей участия основного металла, таких как двусторонние швы, свариваемые без разделки с одним проходом с каждой стороны и угловых швов. Благодаря высокой степени легирования шва Mn, он обеспечивает металлу шва хорошие пластические характеристики. Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. При многопроходной сварке количество проходов ограничено, а толщина листа не должна быть более 25 мм. Нелегированные проволоки, такие как Autrod 12.10 и Autrod 12.20, являются предпочтительными для сочетания с OK Flux 10.70.

Основной областью применения OK Flux 10.70 является судостроение. Тем не менее, он может применяться и в других сегментах рынка, где необходима сварка швов с высокой долей участия основного металла или с ограниченным количеством проходов, таких как изготовление сосудов, работающих под давлением, транспортное машиностроение и гражданское строительство.

Типичный химический состав флюса:
 Al₂O₃+MnO 35%
 CaF₂ 15%
 CaO+MgO 25%
 SiO₂+TiO₂ 20%
 Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
 Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]	
EN ISO 14174: S AAB 1 79 AC	1,4	1,2	0,2 – 1,6	
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование		
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – умеренно легирующий Mn – сильно легирующий		
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)		<p>перенос % Si из флюса</p> <p>% Si в проволоке</p>		
Напряжение	DC+			AC
26	0,7			0,6
30	1,0			0,9
34	1,3			1,2
38	1,6	1,4		
		<p>перенос % Mn из флюса</p> <p>% Mn в проволоке</p>		
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин				

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.70/проволока

Классификации:					
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 42 3 AB S1	F7A4-EL12	F7P4-EL12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 46 3 AB S2	F7A2-EM12	F7P2-EM12

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0						A3, 3YM	3YM	III YM	3T, 3YM	3YM
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.10	0,05	0,50	1,70	440	530	28	+20	188
							-20	112
							-30	81
							-40	50
OK Autrod 12.20	0,06	0,60	1,90	480	590	27	+20	150
							0	137
							-20	112
							-30	75

OK Flux 10.71

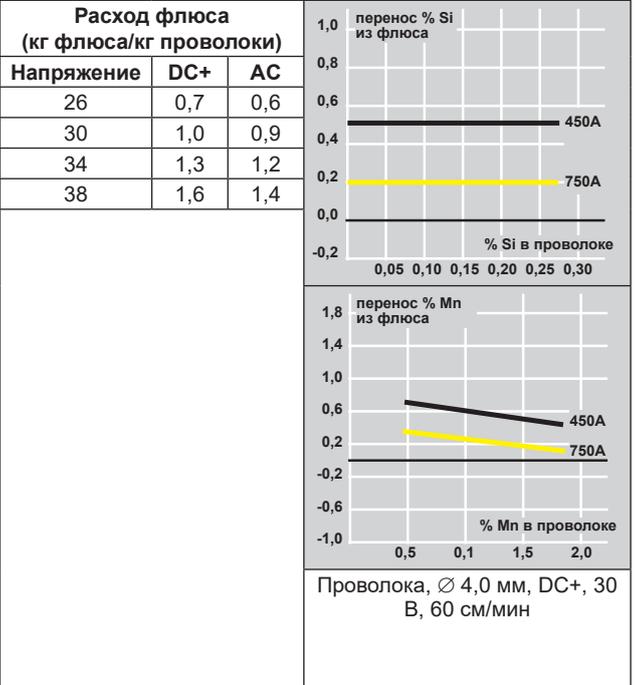
Агломерированный основной флюс, предназначенный для выполнения одно- и многопроходных сварных швов на листах любой толщины. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на 100 г металла. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения. OK Flux 10.71 сочетает в себе хорошие пластические свойства наплавленного металла с превосходными сварочно-технологическими характеристиками. Быстро твердеющий шлак в сочетании с высокими скоростями, на которых можно выполнять сварку (при наличии соответствующего оборудования), позволяют выполнять горизонтальные поясные швы на вертикальных стенках емкостных хранилищ. Он подходит для одно- и двухдуговой сварки, сварки расщепленной дугой, а также двухдуговой сварки расщепленными дугами стыковых, нахлесточных и угловых швов. Флюс одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Хорошая отделяемость шлака и незначительное легирование Si и Mn делает его отличным флюсом для многопроходной сварки толстостенных изделий. Незначительная чешуйчатость наплавленного металла позволяет выполнять сварку на высоких скоростях, и все это в сочетании с очень хорошими значениями ударной вязкости. В гражданском строительстве OK Flux 10.71 является одним из наиболее часто используемых флюсов. Его можно применять для сварки конструкционных сталей стойких к атмосферной коррозии, например, при строительстве мостов. Данный флюс применяется для сварки сосудов, работающих под давлением, поскольку он может быть использован с различными сталями, включая стали для изготовления конструкций, эксплуатируемых в условиях низких температур. Его применение сокращает номенклатуру флюсов, которые заказчику необходимо иметь на складе. Другой областью применения является судостроение при соответствующих одобрениях или сварка магистральных трубопроводов из сталей класса прочности до X80.

Типичный химический состав флюса:

Al ₂ O ₃ +MnO	35%
CaF ₂	15%
CaO+MgO	25%
SiO ₂ +TiO ₂	20%

Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа
 Одобрения флюса: НАКС
 НИЦ «Мосты», Газпром, Интергазсерт, Транснефть, ВНИИЖТ

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S AAB 1 67 AC H5	1,5	1,2	0,2 – 1,6
ТУ 5929-201-53304740-2007 (СВЭЛ) и ТУ 5929-002-55224353-2004			
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий	



Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.71/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл			
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17		
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 35 4 AB S1 H5	F6A4-EL12	F6P5-EL12	
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 4 AB S2 H5	F7A4-EM12	F6P4-EM12	
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 AB S2Si H5	F7A5-EM12K	F6P5-EM12K	
OK Autrod 12.30	S3	не классифицирована	S 46 3 AB S3 H5	не классифицирован		
OK Autrod 12.32	S3Si	EH12K	S 46 4 AB S3Si H5	F7A5-EH12K	F7P5-EH12K	
OK Tubrod 14.00S			не классифицирован	F7A2-EC1		
OK Tubrod 15.00S			S 42 4 AB T3	F7A4-EC1		

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0						3M	A3M	III M	3M	3M
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0						3YM	A3YM	III YM	3YM	3YM
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0	•		•		•	4Y400M	A4Y40M	IV Y40M	4Y40M	4Y40M
OK Autrod 12.30											
OK Autrod 12.32	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0				•						
OK Tubrod 14.00S							3YM	A3YM	III YM	3YM	
OK Tubrod 15.00S							3YM	A3YM	III YM	3YM	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.10	0,04	0,30	1,00	375	470	30	0	188
							-40	88
OK Autrod 12.20	0,05	0,30	1,35	410	510	29	+20	188
							-40	88
OK Autrod 12.22	0,05	0,50	1,40	460	550	28	0	181
							-40	112
							-46	50
OK Autrod 12.30	0,09	0,40	1,65	490	580	29	+20	162
							-30	75
OK Autrod 12.32	0,09	0,50	2,00	520	615	28	+20	175
							-40	75
							-46	50
OK Tubrod 14.00S	0,05	0,50	1,60	454	538	30	-20	165
OK Tubrod 15.00S	0,07	0,50	1,60	463	556	29	-40	143

OK Flux 10.72		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]														
<p>Агломерированный основной флюс, разработанный для производства колонн ветряных энергоустановок. Высокая производительность наплавки, достаточно хорошие пластические свойства наплавленного металла при температурах до -50°C, при сварке в комбинации со стандартными нелегированными проволоками, позволяют данному флюсу отвечать самым высоким требованиям, предъявляемым к многопроходной сварке толстостенных конструкций. Флюс предназначен для одно- и многодуговых видов сварок, таких как двухдуговая сварка, сварка расщепленной дугой, а также двухдуговая сварка расщепленными дугами стыковых, нахлесточных и угловых швов. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на 100 г металла. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения. Превосходная отделяемость шлака из стыков с глубокой V-образной разделкой позволяет уменьшить этот угол. Из-за относительно невысокого легирования OK Flux 10.72 может применяться для сварки листов неограниченной толщины, однако его не рекомендуют применять в комбинации с проволоками с повышенным содержанием марганца типа EN12K или EN14. При производстве ветряных энергоустановок листы толщиной 50 мм и выше являются обычным материалом, который сваривается с V-образной разделкой. Особенно важно, чтобы шлак легко отделялся из корневого прохода. Принимая во внимание требуемую высокую производительность наплавки при тандемной сварке расщепленной дугой (около 38 кг/час), для остальных заполняющих проходов необходимо, чтобы флюс позволял выполнять сварку на высоких токах. При этом порог хладноломкости до -50°C должен обеспечиваться по всему сечению шва. Этот превосходный флюс также можно использовать в других отраслях с аналогичными требованиями, например, для изготовления сосудов, работающих под давлением, мостостроении и гражданском строительстве.</p> <p>Типичный химический состав флюса: $Al_2O_3 + MnO$ 30% CaF_2 20% $CaO + MgO$ 25% $SiO_2 + TiO_2$ 20% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет</p>		EN ISO 14174: S A AB 1 57 AC H5	1,9	1,2	0,2 – 1,6														
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование															
		Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – не легирующий Mn – умеренно легирующий															
<p>Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Напряжение</th> <th>DC+</th> <th>AC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26</td> <td>0,7</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>1,0</td> <td>0,9</td> </tr> <tr> <td>34</td> <td>1,3</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>38</td> <td>1,6</td> <td>1,4</td> </tr> </tbody> </table>		Напряжение	DC+	AC	26	0,7	0,6	30	1,0	0,9	34	1,3	1,2	38	1,6	1,4			
		Напряжение	DC+	AC															
		26	0,7	0,6															
		30	1,0	0,9															
		34	1,3	1,2															
38	1,6	1,4																	
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин																			
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.72/проволока																			
Классификации:																			
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл																
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17															
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 5 AB S2 H5	F7A8-EM12	F6P8-EM12														
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 5 AB S2Si H5	F7A8-EM12K	F6P8-EM12K														
Одобрения проволок или наплавленного металла:																			
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл																		
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC								
OK Autrod 12.20	3,0; 4,0																		
OK Autrod 12.22	2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0; 5,0																		
Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):																			
Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства															
	C	Si	Mn	σ_T [МПа]	σ_s [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]											
OK Autrod 12.20	0,05	0,20	1,50	415	500	32	-30	175											
							-40	162											
							-50	100											
							-62	63											
OK Autrod 12.22	0,05	0,30	1,50	415	500	33	-30	175											
							-40	162											
							-50	100											
							-62	63											

OK Flux 10.74

Агломерированный основной флюс, разработанный, в первую очередь, для многодуговой сварки (до 6 головок) продольношовных труб. Этот флюс одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Свои наилучшие сварочно-технологические характеристики он проявляет при сварке минимум 3-я сварочными головками. OK Flux 10.74 обеспечивает получение небольшого усиления сварного шва при сварке продольных стыков труб на высоких скоростях сварки (более 2 м/мин). Получаемый наплавленный металл содержит не более 5 мл водорода на 100 г металла. Низкое усиление без пиков означает снижение себестоимости при нанесении изоляционного покрытия на трубы, поскольку позволяет уменьшить его толщину. Комбинируя различными марками проволок, каждая из которых подается в свою сварочную головку, OK Flux 10.74 можно применять для сварки всех типов трубных сталей, вплоть до класса прочности X100, обеспечивая высокие значения ударной вязкости. Благодаря тщательному металлургическому расчету OK Flux 10.74 образует наплавленный металл без шлаковых включений. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения, а также для условий массового производства в 1000 кг мешки BigBag.

Типичный химический состав флюса:

Al₂O₃+MnO 30%
 CaF₂ 15%
 CaO+MgO 25%
 SiO₂+TiO₂ 25%

Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
 Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]	
EN ISO 14174: S AAB 1 67 AC H5	1,4	1,2	0,2 – 1,6	
ТУ 5929-204-53304740-2007 (СВЭЛ) и ТУ 5929-026-55224353-2006				
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование		
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий		
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)				
Напряжение	DC+			AC
26	0,7			0,6
30	1,0			0,9
34	1,3			1,2
38	1,6	1,4		
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин				

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.74/проволока

Классификации:					
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 42 4 AB S2 H5	F7A6-EM12	F6P6-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 42 4 AB S2Si H5	F7A6-EM12K	F6P6-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:											
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):								
Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.20	0,07	0,30	1,50	440	540	27	-20	138
							-40	100
							-51	50
OK Autrod 12.22	0,07	0,50	1,50	450	550	25	-20	138
							-40	75
							-51	44

OK Flux 10.76	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]							
<p>Агломерированный основной флюс для получения швов с высокой долей участия в них основного металла. Он пришел на смену хорошо известного, но несколько устаревшего флюса марки OK Flux 10.70. Данный флюс отличается более высокими значениями ударной вязкости при низких температурах при сохранении высоких сварочно-технологических свойств. OK Flux 10.76 предназначен для выполнения сварных швов с высокой долей участия в сварном шве основного металла, таких как двусторонние швы, свариваемые без разделки с одним проходом с каждой стороны и угловых швов. Благодаря высокой степени легирования шва, в основном Mn, он обеспечивает металлу шва хорошие пластические характеристики. Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. При многопроходной сварке количество проходов очень ограничено, а толщина свариваемых листов не должна превышать 25 мм. OK Flux 10.76 рекомендуется в комбинации с проволокой OK Autrod 12.10 либо идентичными ей нелегированными проволоками типа Св-08А и Св-08АА. Основной областью применения данного флюса является судостроение. Здесь он применяется предпочтительно для двухпроходной двусторонней сварки. Тем не менее, он может применяться и в других сегментах рынка, где выполняется сварка швов с высокой долей участия основного металла или с ограниченным количеством проходов. Это включает в себя изготовление сосудов, работающих под давлением, транспортное машиностроение и гражданское строительство.</p> <p>Типичный химический состав флюса: $Al_2O_3 + MnO$ 35% CaF_2 15% $CaO + MgO$ 25% $SiO_2 + TiO_2$ 20% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет</p>	EN ISO 14174: S A AB 1 89 AC	1,5	1,2	0,2 – 1,6							
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование								
	Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – легирующий Mn – сильно легирующий								
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)										
	Напряжение	DC+	AC								
	26	0,7	0,6								
	30	1,0	0,9								
	34	1,3	1,2								
	38	1,6	1,4								
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин											
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.76/проволока											
Классификации:											
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл								
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17							
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 42 3 AB S1	F7A4-EL12	F7P4-EL12						
Одобрения проволок или наплавленного металла:											
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0						ЗУТМ	ЗТМ, ЗУТМ	III УТМ	ЗТМ, ЗУТ	ЗУТМ
Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):											
Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства							
	C	Si	Mn	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]			
OK Autrod 12.10	0,06	0,50	1,90	460	550	25	0	137			
							-20	100			
							-30	75			
							-40	56			

OK Flux 10.77

Агломерированный основной флюс, предназначенный для автоматической сварки сосудов и труб из углеродистых и низколегированных сталей. Он может применяться для сварки сталей без ограничения по толщине проката. Основное назначение OK Flux 10.77 – высокоскоростная многодуговая автоматическая сварка спиральношовных труб с использованием источников постоянного и переменного тока. Этот флюс немного легирует наплавленный металл Si и Mn и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Получаемый наплавленный металл содержит менее 5 мл водорода на 100 г металла. OK Flux 10.77 может использоваться для однодуговой, тандемной и трехдуговой сварки. Флюс также применим для сварки продольношовных труб с ограниченной толщиной стенок. OK Flux 10.77 формирует сварные швы с невысоким усилением, плавным переходом от основного металла к шву и его гладкой поверхностью даже при высоких скоростях сварки. Низкое усиление шва означает снижение себестоимости при нанесении изоляционного покрытия на трубы, поскольку позволяет уменьшить его толщину. Обычно применяется для сварки трубных сталей класса прочности до Х60, хотя может применяться и для сварки более высокопрочных сталей с пределом прочности до 750 МПа. Флюс для условий массового производства может упаковываться в 1000 кг мешки BigBag. Типичный химический состав флюса:
 $Al_2O_3 + MnO$ 35%
 CaF_2 15%
 $CaO + MgO$ 20%
 $SiO_2 + TiO_2$ 25%
 Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа
 Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]	
EN ISO 14174: S AAB 1 67 AC H5	1,3	1,2	0,2 – 1,6	
ТУ 5929-174-55224353-2016				
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование		
Алюминатно-основный	AC, DC+	Si – слабо легирующий Mn – умеренно легирующий		
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)				
Напряжение	DC+			AC
26	0,7			0,6
30	1,0			0,9
34	1,3			1,2
38	1,6	1,4		
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин				

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.77/проволока

Классификации:					
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 38 4 AB S2 H5	F7A4-EM12	F6P4-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 38 4 AB S2Si H5	F7A5-EM12K	F6P5-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:											
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):								
Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.20	0,06	0,30	1,40	420	510	28	-20	144
							-30	119
							-40	88
OK Autrod 12.22	0,07	0,40	1,40	430	520	28	-20	194
							-40	100
							-46	63

OK Flux 10.81

Агломерированный кислый флюс, предназначенный для получения гладких валиков и хорошо сформированных, вогнутых угловых швов. Преимущества применения такого флюса основаны на получении гладкой поверхности и превосходной отделяемости шлака. Он предназначен для сварки с ограниченным числом проходов толщин примерно до 25 мм. Применим для одно- и двухдуговой сварки и сварки расплюсненной дугой. Флюс одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе, а значительное легирование наплавленного металла Si делает его особенно пригодным для высокоскоростной сварки. Благодаря своим хорошим сварочно-технологическим свойствам OK Flux 10.81 часто используется для производства сосудов, работающих под давлением и спиральношовных труб для воды. Превосходное смачивание боковых стенок придает швам профиль предпочтительный для работы при динамических нагрузках, что нашло свое применение в строительстве, изготовлении балок и автомобилестроении. Однако, необходимо учитывать, что превосходные форма шва и сварочно-технологические характеристики достигается благодаря не только особой формуле, но и низкому индексу основности флюса, что снижает ударную вязкость наплавленного металла при отрицательных температурах, накладывая некоторые ограничения на условия эксплуатации изделий, сваренных с его применением. Отдельно стоит отметить применение данного флюса для производства газоплотных панелей, т.к. трубы являются тонкостенными и находятся под высоким давлением пара или перегретой воды, то подрезы являются недопустимым дефектом. Наибольшую сложность при производстве подобных изделий представляет сварка полос с тонкостенными (менее 5 мм) трубами, т.к. глубина проплавления не должна превышать 50% от толщины стенки трубы. Проблема заключается в образовании на поверхности шва единичных мелких пор, т.к. сварка выполняется на предельно малых токах и высоких скоростях, что затрудняет создание надежной шлаковой защиты расплавленной ванны и сильно ограничивает время ее раскисления. Специально для этих целей OK Flux 10.81 выпускается в мелкой грануляции (Fine Grain), что позволяет свести к минимуму образование подобных дефектов. Флюс может упаковываться в мешки BlockPac, позволяющие не регламентировать условия его хранения.

Типичный химический состав флюса:

Al₂O₃+MnO 55%
CaF₂ 5%
CaO+MgO 5%
SiO₂+TiO₂ 30%

Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа
Одобрения флюса: НАКС

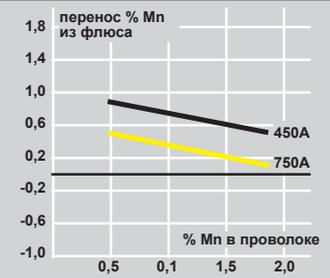
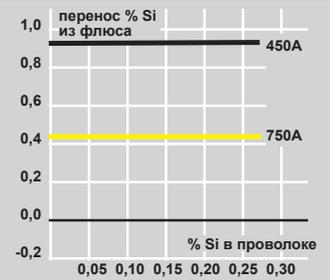
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S AAR 1 97 AC	0,6	1,2	0,2 – 1,6 или 0,2 – 1,25 (Fine Grain)

ТУ 5929-066-55224353-2009

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-рутиловый	AC, DC+	Si – сильно легирующий Mn – умеренно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,7	0,6
30	1,0	0,9
34	1,3	1,2
38	1,6	1,4



Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.81/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 42 AAR S1	F7AZ-EL12	F7PZ-EL12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 46 0 AR S2	F7A0-EM12	F7PZ-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 50 A AR S2Si	F7AZ-EM12K	F7PZ-EM12K
OK Autrod 12.30	S3	не классифицирована	S 50 0 AR S3	не классифицирован	

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3,0; 4,0										
OK Autrod 12.20	3,0; 4,0						2YTM	2YTM	II YTM	2TM, 2YT	
OK Autrod 12.22	2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0; 5,0										
OK Autrod 12.30											

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,06	0,80	1,20	440	530	25	+20	100
							0	50
OK Autrod 12.20	0,07	0,80	1,50	480	570	30	+20	112
							0	88
							-18	62
OK Autrod 12.22	0,07	0,90	1,50	540	640	24	+20	88
OK Autrod 12.30	0,08	0,70	1,75	550	640	24	+20	88
							0	75

OK Flux 10.87

Агломерированный кислый флюс для высокоскоростной (до 2 м/мин) сварки проволоками небольшого диаметра относительно тонкостенных изделий с кривизной малого радиуса. Это одна из последних разработок компании ЭСАБ. Характерной чертой данного флюса является высокая степень смачиваемости свариваемых кромок, что обеспечивает превосходный внешний вид валиков стыковых, угловых и нахлесточных швов при высокой скорости сварки. OK Flux 10.87 применим для одно- и двухдуговой сварки и одинаково хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе. Основными областями его применения являются производство ресиверов для сжатого воздуха, баллонов для сжиженного газа и огнетушителей. Флюс отличается превосходной отделяемостью шлака, которая необходима, когда второй проход наплавляется на неостывшую поверхность шва после первого прохода. Швы формируются с широким валиком и плавным переходом к основному материалу. Обычная толщина листа для воздушных тормозных ресиверов и газовых баллонов составляет 2,5-3 мм. Соединения внахлест выполняются проволокой диаметром 1,2-2,5 мм. Проволока диаметром 2 мм и меньше, выпускается в 450-килограммовых упаковках Marathon Pac, что значительно повышает производительность и помогает существенно сократить расходы оборудования, связанные с заменой бобин с проволокой. Следует помнить, что при использовании флюса OK Flux 10.87 не следует предъявлять требований к высоким значениям ударной вязкости сварного шва.

Типичный химический состав флюса:

Al₂O₃+MnO 50%

CaF₂ 5%

CaO+MgO 5%

SiO₂+TiO₂ 35%

Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа

Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]	
EN ISO 14174: S AAR 1 95 AC	0,4	1,2	0,2 – 1,6	
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование		
Алюминатно-рутиловый	AC, DC+	Si – сильно легирующий Mn – не легирующий		
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)				
Напряжение	DC+			AC
26	0,6			0,5
30	0,9			0,7
34	1,2			1,0
38	1,5	1,3		
Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин				

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.87/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 35 AAR S1	F6AZ-EL12	F6PZ-EL12
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 42 AAR S2	F7AZ-EM12	F6PZ-EM12
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 42 AAR S2Si	F7AZ-EM12K	F6PZ-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.10	0,05	0,80	0,60	390	460	25	+20	88
							0	56
OK Autrod 12.20	0,05	0,80	1,00	440	520	25	+20	100
							0	56
OK Autrod 12.22	0,05	0,90	1,00	440	520	25	+20	112
							0	63

OK Flux 10.88

Агломерированный кислый флюс, обладающий низкой чувствительностью к ржавчине и окалине. В условиях, когда необходимо произвести сварку без удаления плотной окалины или ржавчины, данный флюс является наиболее подходящим для данной задачи. При использовании других флюсов будет наблюдаться пористость и вмятины на поверхности шва. Более того, показатели ударной вязкости позволяют применять этот флюс для изделий, работающих в зонах умеренного климата. Этот флюс пригоден для одно- и многопроходной сварки листов толщиной до 30 мм. Он хорошо работает как на постоянном, так и на переменном токе и подходит для стыковых, угловых и нахлесточных швов. В широком диапазоне параметров сварки обеспечивается отличное отделение шлака, хороший гладкий шов без пористости, следов окалины и прилипших к наплавленному валу и остатков шлаковой корки в околошовной зоне. Флюс OK Flux 10.88 рекомендуется для тех сегментов рынка, для которых состояние свариваемых поверхностей оставляет желать лучшего. Например, он нашел применение в гражданском строительстве, производстве балок, а также в судостроении и транспортном машиностроении.

Типичный химический состав флюса:

Al₂O₃+MnO 50%

CaF₂ 10%

CaO+MgO 5%

SiO₂+TiO₂ 30%

Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа

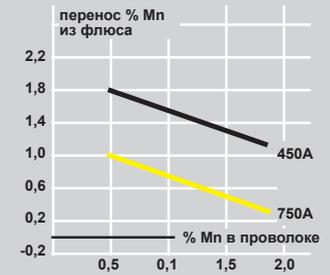
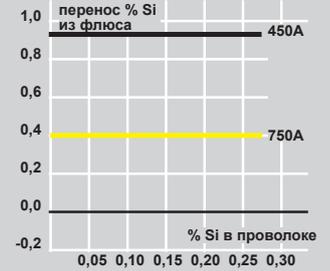
Одобрения флюса: нет

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AR 1 89 AC	0,7	1,2	0,2 – 1,6

Тип флюса	Ток и полярность	Легирование
Алюминатно-рутиловый	AC, DC+	Si – легирующий Mn – сильно легирующий

Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)

Напряжение	DC+	AC
26	0,6	0,5
30	0,9	0,7
34	1,2	1,0
38	1,5	1,3



Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30 В, 60 см/мин

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.88/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	EN ISO 14171-A	AWS A 5.17	
OK Autrod 12.10	S1	EL12	S 38 0 AR S1	F6AZ-EL12	не классифицирован
OK Autrod 12.20	S2	EM12	S 42 2 AR S2	F7A0-EM12	не классифицирован
OK Autrod 12.22	S2Si	EM12K	S 42 2 AR S2Si	F7A0-EM12K	F6P0-EM12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.10	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.20	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.22	2.0; 2.5; 3.0; 3.2; 4.0; 5.0						3Y400M	3Y40M	III Y40M	3Y40M	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 12.10	0,05	0,60	1,70	450	500	30	0	75
OK Autrod 12.20	0,05	0,60	1,80	460	550	27	0	113
							-20	88
OK Autrod 12.22	0,05	0,70	1,80	480	550	27	0	113
							-20	75

1.7. Флюсы и ленты на основе углеродистых и низколегированных сталей для дуговой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

• ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
OK Band 7018 Выпускаемые размеры: 60x0,5 мм	Не классифицируется	C 0,07-0,15 Mn 0,35-0,60 Si 0,15-0,40 P max 0,025 S max 0,025

OK Flux 10.31 Нейтральный молибден-легирующий агломерированный флюс разработан для дуговой наплавки под флюсом низколегированными кремний-марганцовистыми лентами. При наплавке на нелегированную сталь, содержание Мо в первом слое обычно составляет около 0,4%. Максимальное содержание диффузионного водорода составляет не более 3 мл на 100 г наплавленного металла. Флюс обладает хорошими сварочно-технологическими характеристиками и великолепной отделяемостью шлака, исключая какие-либо его следы. Применяется для ремонта и восстановления валов, поршней, исправления производственного брака, наплавки буферных слоев резервуаров и прочих задач. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 1000 А Типичный химический состав флюса: Мо 2% Al ₂ O ₃ +MnO 17% CaF ₂ 9% SiO ₂ +TiO ₂ 37% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: S A CS 3 Mo1 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,4
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Кальциево-силикатный	DC+	Умеренно Мо-легирующий	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.31/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:										
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe	S	P
OK Band 7018*	0,07	0,30	0,4	0,05	0,06	0,35	0,02	основа	0,010	0,020
OK Band 7018**	0,07	0,15	0,4	0,05	0,06	0,45	0,02	основа	0,010	0,020
OK Band 7018***	0,07	0,15	0,4	0,05	0,06	0,50	0,02	основа	0,010	0,020

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Мп конструкционную сталь

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Мп конструкционную сталь. НВ 185

*** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую С-Мп конструкционную сталь.

2. Материалы низколегированные для сварки конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности и высокопрочных.

2.1. Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ГОСТ 9467-75

Э	1	А
факультативно		

Э – электрод

1 – индекс, определяющий механические свойства наплавленного металла и содержание в нем серы и фосфора

А – индекс, указывающий на то, что наплавленный металл обладает повышенными пластическими свойствами

Совокупность механических свойств и химического состава наплавленного металла

Тип электрода	Механические свойства наплавленного металла при 20°C (не менее)			Содержание в наплавленном металле, % (не более)	
	Предел прочности σ_B , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость КСЧ, кг·м/см ² (Дж/см ²)	S	P
Э50А	50 (490)	20	13 (127)	0,030	0,035
Э55	55 (539)	20	12 (118)	0,030	0,035
Э60	60 (588)	18	10 (98)	0,030	0,035
Э70	70 (686)	14	6 (59)	0,030	0,035
Э85	85 (833)	12	5 (49)	0,030	0,035
Э100	100 (980)	10	5 (49)	0,030	0,035
Э125	125 (1225)	8	4 (39)	0,030	0,035
Э150	150 (1470)	6	4 (39)	0,030	0,035

• ISO 2560:2009, а также идентичных ему EN ISO 2560:2009 и ГОСТ Р ИСО 2560:2009 (для электродов с пределом текучести до 500 МПа включительно)

Классификацию см. в разделе 1.1. «Электроды для сварки углеродистых и низколегированных сталей» на стр.24

• ISO 18275:2011 (для электродов с пределом текучести более 500 МПа)

ISO 18275-A	:	E	1	2	3	4	T	5	6	H	7
факультативно											

ISO 18275-A – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 18275

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	610...780	18
62	620	690...890	18
69	690	760...960	17
79	790	880...1080	16
89	890	980...1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2А стандарта ISO
Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С	Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется	4	-40
A	+20	5	-50
0	0	6	-60
2	-20	7	-70
3	-30	8	-80

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3А стандарта ISO 18275

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*			
	Mn	Ni	Cr	Mo
MnMo	1,4...2,0	-	-	0,3...0,6
Mn1Ni	1,4...2,0	0,6...1,2	-	-
1NiMo	1,4	0,6...1,2	-	0,3...0,6
1,5NiMo	1,4	1,2...1,8	-	0,3...0,6
2NiMo	1,4	1,8...2,6	-	0,3...0,6
Mn1NiMo	1,4...2,0	0,6...1,2	-	0,3...0,6
Mn2NiMo	1,4...2,0	1,8...2,6	-	0,3...0,6
Mn2NiCrMo	1,4...2,0	1,8...2,6	0,3...0,6	0,3...0,6
Mn2Ni1CrMo	1,4...2,0	1,8...2,6	0,6...1,0	0,3...0,6
Z	Прочие комбинации			

Если значение не указано, то Mo < 0,2; Ni < 0,3; Cr < 0,2; V < 0,05; Nb < 0,05; Nb < 0,05; Cu < 0,3; 0,03 ≤ C ≤ 0,10; P < 0,025; S < 0,020; Si < 0,8%

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

4 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.5А стандарта ISO 18275, делающий ссылку на п.4.5А стандарта ISO 2560

Индекс	Вид покрытия	Индекс	Вид покрытия	Индекс	Вид покрытия	Индекс	Вид покрытия
A	Кислое	R	Рутиловое	RC	Рутилово-целлюлозное	RB	Рутилово-основное
C	Целлюлозное	RR	Рутиловое большой толщины	RA	Рутилово-кислое	B	Основной

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°С в течение 60 мин

5 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.5А стандарта ISO 18275

Индекс	Коэффициент наплавки K_c , %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c > 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.6А стандарта ISO 18275

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.7 стандарта ISO 18275

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

• **SFA/AWS A5.5/A5.5M:2006**

AWS A5.5	:	E	1	2	M	-	3	H	4	5
обязательно наличие одного из символов								факультативно		

AWS A5.5 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.3 стандарта AWS A5.5/5.5M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)
70	70 000 (483)*	57 000 (393)
80	80 000 (556)	67 000 (462)**
90	90 000 (621)	77 000 (531)***
100	100 000 (689)	87 000 (600)****
110	110 000 (758)	97 000 (669)*****
120	120 000 (827)	107 000 (738)*****

* - для электродов с классификацией E70XX-B2L – 75 000 фунт/дюйм² (520 МПа)

** - для электродов с классификацией E8016-C3 и E8018-C3 – 68 000...80 000 фунт/дюйм² (470...550 МПа)

*** - для электродов с классификацией E9018M – 78 000...90 000 фунт/дюйм² (540...620 МПа)

**** - для электродов с классификацией E10018M – 88 000...100 000 фунт/дюйм² (610...690 МПа)

***** - для электродов с классификацией E11018M – 98 000...110 000 фунт/дюйм² (680...760 МПа)

***** - для электродов с классификацией E12018M и E12018M1 – 108 000...120 000 фунт/дюйм² (745...830 МПа)

2 – в комбинации с индексом 1, определяет тип покрытия, род тока и полярность, пространственное положение швов при сварке согласно таб.1, величину относительного удлинения наплавленного металла согласно таб.3, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4, содержание влаги в покрытии согласно таб.11 стандарта AWS A5.5/5.5M. (индекс **G** – параметры регламентированы внутренними документами завода-производителя)

Тип покрытия электрода и пространственные положения при сварке, род тока и полярность

Индекс	Характеристики покрытия	Пространственные положения	Род тока и полярность
10	Целлюлозное, связующее силикат натрия	все*	DC+
11	Целлюлозное, связующее силикат калия	все*	AC, DC+
13	Рутиловое, связующее силикат калия	все*	AC, DC+, DC-
15	Основное, связующее силикат натрия	все*	DC+
16	Основное, связующее силикат калия	все*	AC, DC+
18	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	все*	AC, DC+
18M	Основное с железным порошком, связующее силикат калия	все*	DC+
20	Кислое	нижнее	AC, DC+, DC-
27	Кислое с железным порошком	нижнее	AC, DC+, DC-
45	Основное, связующее силикат натрия	нижнее, горизонталь на вертикали, потолочное и вертикаль на спуск	DC+

* - положение вертикаль на спуск не является обязательным

Механические характеристики наплавленного металла

Индекс*	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / PWHT)**
7010-A1	22	не регламентировано	PWHT
7010-P1	22	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
7010-G	22	регламентирует производитель электродов	
7011-A1	22	не регламентировано	PWHT
7011-G	22	регламентирует производитель электродов	
7015-X	22	не регламентировано	PWHT
7015-B2L	19	не регламентировано	PWHT
7015-C1L	22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
7015-C2L	22	27 Дж при -150°F (-101°C)	PWHT
7015-G	22	регламентирует производитель электродов	
7016-X	22	не регламентировано	PWHT
7016-B2L	19	не регламентировано	PWHT
7016-C1L	22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
7016-C2L	22	27 Дж при -150°F (-101°C)	PWHT
7016-G	22	регламентирует производитель электродов	
7018-X	22	не регламентировано	PWHT
7018-B2L	19	не регламентировано	PWHT
7018-C1L	22	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
7018-C2L	22	27 Дж при -150°F (-101°C)	PWHT
7018-C3L	22	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
7018-W1	22	27 Дж при 0°F (-18°C)	AW
7018-G	22	регламентирует производитель электродов	
7020-A1	22	не регламентировано	PWHT
7020-G	22	регламентирует производитель электродов	
7027-A1	22	не регламентировано	PWHT
7027-G	22	регламентирует производитель электродов	
8010-P1	19	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
8010-G	19	регламентирует производитель электродов	
8011-G	19	регламентирует производитель электродов	
8013-G	16	регламентирует производитель электродов	
8015-X	19	не регламентировано	PWHT
8015-B3L	17	не регламентировано	PWHT
8015-G	19	регламентирует производитель электродов	
8016-X	19	не регламентировано	PWHT
8016-C1	19	27 Дж при -75°F (-60°C)	PWHT
8016-C2	19	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
8016-C3	24	27 Дж при -40°F (-40°C)	AW
8016-C4	19	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
8016-D1	19	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
8016-G	19	регламентирует производитель электродов	
8018-X	19	не регламентировано	PWHT
8018-B3L	17	не регламентировано	PWHT
8018-C1	19	27 Дж при -75°F (-60°C)	PWHT

Индекс*	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / PWHT)**
8018-C2	19	27 Дж при -100°F (-73°C)	PWHT
8018-C3	24	27 Дж при -40°F (-40°C)	AW
8018-C4	19	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
8018-D1	19	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
8018-D3	19	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
8018-NM1	19	27 Дж при -40°F (-40°C)	AW
8018-P2	19	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
8018-W2	19	27 Дж при 0°F (-18°C)	AW
8018-G	19	регламентирует производитель электродов	
8045-P2	19	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
9010-P1	17	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
9010-G	17	регламентирует производитель электродов	
9011-G	17	регламентирует производитель электродов	
9013-G	14	регламентирует производитель электродов	
9015-X	17	не регламентировано	PWHT
9015-C5L	17	27 Дж при -175°F (-115°C)	PWHT
9015-D1	17	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
9015-G	17	регламентирует производитель электродов	
9016-X	17	не регламентировано	PWHT
9016-G	17	регламентирует производитель электродов	
9018-X	17	не регламентировано	PWHT
9018-D1	17	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
9018-D3	17	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
9018M	24	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
9018-NM2	17	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
9018-P2	17	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
9018-G	17	регламентирует производитель электродов	
9045-P2	17	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
10010-G	16	регламентирует производитель электродов	
10011-G	16	регламентирует производитель электродов	
10013-G	13	регламентирует производитель электродов	
10015-X	16	не регламентировано	PWHT
10015-G	16	регламентирует производитель электродов	
10015-D2	16	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
10016-X	16	не регламентировано	PWHT
10016-D2	16	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
10016-G	16	регламентирует производитель электродов	
10018-X	16	не регламентировано	PWHT
10018-D2	16	27 Дж при -60°F (-51°C)	PWHT
10018M	20	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
10018-G	16	регламентирует производитель электродов	
10045-P2	16	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
11010-G	15	регламентирует производитель электродов	
11011-G	15	регламентирует производитель электродов	
11013-G	13	регламентирует производитель электродов	
11015-G	15	регламентирует производитель электродов	
11016-G	15	регламентирует производитель электродов	
11018-G	15	регламентирует производитель электродов	
11018M	20	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
12010-G	14	регламентирует производитель электродов	
12011-G	14	регламентирует производитель электродов	
12013-G	11	регламентирует производитель электродов	
12015-G	14	регламентирует производитель электродов	
12016-G	14	регламентирует производитель электродов	
12018-G	14	регламентирует производитель электродов	
12018M	18	27 Дж при -60°F (-51°C)	AW
12018M1	18	27 Дж при 0°F (-18°C)	AW

* - X – остальные индексы, которые не прописаны в данной таблице отдельной строкой

** - AW – после сварки (as weld), PWHT – после термообработки (postweld heat treated)

M – индекс, указывающий, что данный электрод военного назначения с повышенными механическими характеристиками наплавленного металла (свойства и характеристики наплавленного металла оговорены отдельно).

З – индекс, регламентирующий химический состав наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.5/5.5M. (индекс **G** – химический состав наплавленного металла регламентирован внутренними документами завода-производителя)

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**							
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo
Молибден-углеродистые стали								
7010-A1	0,12	0,6	0,4	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
7011-A1	0,12	0,6	0,4	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
7015-A1	0,12	0,9	0,6	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
7016-A1	0,12	0,9	0,6	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
7018-A1	0,12	0,9	0,8	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
7020-A1	0,12	0,6	0,4	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
7027-A1	0,12	1,0	0,4	0,03	0,03	-	-	0,4...0,65
Хромо-молибденовые стали								
8016-B1	0,05...0,12	0,9	0,6	0,03	0,03	-	0,4...0,65	0,4...0,65
8018-B1	0,05...0,12	0,9	0,8	0,03	0,03	-	0,4...0,65	0,4...0,65
8015-B2	0,05...0,12	0,9	1,0	0,03	0,03	-	1,0...1,5	0,4...0,65
8016-B2	0,05...0,12	0,9	0,6	0,03	0,03	-	1,0...1,5	0,4...0,65
8018-B2	0,05...0,12	0,9	0,8	0,03	0,03	-	1,0...1,5	0,4...0,65
7015-B2L	0,05	0,9	1,0	0,03	0,03	-	1,0...1,5	0,4...0,65
7016-B2L	0,05	0,9	0,6	0,03	0,03	-	1,0...1,5	0,4...0,65
7018-B2L	0,05	0,9	0,8	0,03	0,03	-	1,0...1,5	0,4...0,65
9015-B3	0,05...0,12	0,9	1,0	0,03	0,03	-	2,0...2,5	0,9...1,2
9016-B3	0,05...0,12	0,9	0,6	0,03	0,03	-	2,0...2,5	0,9...1,2
9018-B3	0,05...0,12	0,9	0,8	0,03	0,03	-	2,0...2,5	0,9...1,2
8015-B3L	0,05	0,9	1,0	0,03	0,03	-	2,0...2,5	0,9...1,2
8018-B3L	0,05	0,9	0,8	0,03	0,03	-	2,0...2,5	0,9...1,2
8015-B4L	0,05	0,9	1,0	0,03	0,03	-	1,75...2,25	0,45...0,65
8016-B5	0,07...0,15	0,4-0,7	0,3-0,6	0,03	0,03	-	0,4-0,6	1,0-1,25
801X-B6*	0,05...0,10	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	4,0...6,0	0,45...0,65
801X-B7L*	0,05	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	6,0...8,0	0,45...0,65
801X-B8*	0,05...0,10	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	8,0...10,5	0,85...1,2
801X-B8L*	0,05	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	8,0...10,5	0,85...1,2
901X-B23	0,04...0,12	1,0	0,6	0,015	0,015	0,5	1,9...2,9	0,3
901X-B24*	0,04...0,12	1,0	0,6	0,02	0,015	0,5	1,9...2,9	0,8...1,2
901X-B91*	0,08...0,13	1,2***	0,3	0,01	0,01	0,8***	8,0...10,5	0,85...1,2
901X-B92*	0,08...0,15	1,2***	0,6	0,02	0,015	1,0***	8,0...10,0	0,3...0,7
Никелевые стали								
8016-C1	0,12	1,25	0,6	0,03	0,03	2,0...2,75	-	-
8018-C1	0,12	1,25	0,8	0,03	0,03	2,0...2,75	-	-
701X-C1L*	0,05	1,25	0,5	0,03	0,03	2,0...2,75	-	-
8016-C2	0,12	1,25	0,6	0,03	0,03	3,0...3,75	-	-
8018-C2	0,12	1,25	0,8	0,03	0,03	3,0...3,75	-	-
701X-C2L*	0,05	1,25	0,5	0,03	0,03	3,0...3,75	-	-
801X-C3*	0,12	0,4...1,25	0,8	0,03	0,03	0,8...1,1	0,15	0,35
7018-C3L	0,08	0,4...1,4	0,5	0,03	0,03	0,8...1,1	0,15	0,35
8016-C4	0,10	1,25	0,6	0,03	0,03	1,1-2,0	-	-
8018-C4	0,10	1,25	0,8	0,03	0,03	1,1-2,0	-	-
9015-C5L	0,05	0,4-1,0	0,5	0,03	0,03	6,0-7,25	-	-

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**							
	V	Nb	Cu	W	B	Al	N	Ti
Молибден-углеродистые стали								
7010-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
7011-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
7015-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
7016-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
7018-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
7020-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
7027-A1	-	-	-	-	-	-	-	-
Хромо-молибденовые стали								
8016-B1	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-B1	-	-	-	-	-	-	-	-
8015-B2	-	-	-	-	-	-	-	-
8016-B2	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-B2	-	-	-	-	-	-	-	-
7015-B2L	-	-	-	-	-	-	-	-
7016-B2L	-	-	-	-	-	-	-	-
7018-B2L	-	-	-	-	-	-	-	-
9015-B3	-	-	-	-	-	-	-	-
9016-B3	-	-	-	-	-	-	-	-
9018-B3	-	-	-	-	-	-	-	-
8015-B3L	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-B3L	-	-	-	-	-	-	-	-
8015-B4L	-	-	-	-	-	-	-	-
8016-B5	0,05	-	-	-	-	-	-	-
801X-B6*	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-B7L*	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-B8*	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-B8L*	-	-	-	-	-	-	-	-
901X-B23	0,15...0,3	0,02...0,1	0,25	-	0,006	0,04	0,05	-
901X-B24*	0,15...0,3	0,02...0,1	0,25	-	0,006	0,04	0,07	0,10
901X-B91*	0,15...0,3	0,02...0,1	0,25	-	-	0,04	0,02...0,07	-
901X-B92*	0,15...0,3	0,02...0,08	0,25	1,5...2,0	0,006	0,04	0,03...0,08	-
Никелевые стали								
8016-C1	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-C1	-	-	-	-	-	-	-	-
701X-C1L*	-	-	-	-	-	-	-	-
8016-C2	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-C2	-	-	-	-	-	-	-	-
701X-C2L*	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-C3*	0,05	-	-	-	-	-	-	-
7018-C3L	0,05	-	-	-	-	-	-	-
8016-C4	-	-	-	-	-	-	-	-
8018-C4	-	-	-	-	-	-	-	-
9015-C5L	-	-	-	-	-	-	-	-

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**							
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo
Никель-молибденовые стали								
8018-NM1	0,10	0,8...1,25	0,6	0,02	0,02	0,8...1,1	0,1	0,4...0,65
9018-NM2	0,04...0,15	0,5...1,6	0,7	0,02	0,02	1,4...2,1	0,2	0,2...0,5
Марганец-молибденовые стали								
8018-D1	0,12	1,0...1,75	0,8	0,03	0,03	0,9	-	0,25...0,45
9015-D1	0,12	1,0...1,75	0,6	0,03	0,03	0,9	-	0,25...0,45
9018-D1	0,12	1,0...1,75	0,8	0,03	0,03	0,9	-	0,25...0,45
10015-D2	0,15	1,65...2,0	0,6	0,03	0,03	0,9	-	0,25...0,45
10016-D2	0,15	1,65...2,0	0,6	0,03	0,03	0,9	-	0,25...0,45
10018-D2	0,15	1,65...2,0	0,8	0,03	0,03	0,9	-	0,25...0,45
8016-D3	0,12	1,0...1,8	0,6	0,03	0,03	0,9	-	0,40...0,65
X018-D3*	0,12	1,0...1,8	0,8	0,03	0,03	0,9	-	0,40...0,65
Военного назначения								
9018M	0,10	0,6...1,25	0,8	0,03	0,03	1,4...1,8	0,15	0,35
10018M	0,10	0,75...1,7	0,6	0,03	0,03	1,4...2,1	0,35	0,25...0,5
11018M	0,10	1,3...1,8	0,6	0,03	0,03	1,25...2,5	0,4	0,25...0,5
12018M	0,10	1,3...2,25	0,6	0,03	0,03	1,75...2,5	0,3...1,5	0,3...0,55
12018M1	0,10	0,8...1,6	0,65	0,015	0,012	3,0...3,8	0,65	0,2...0,30
Трубные электроды								
X010-P1*	0,20	1,2	0,6	0,03	0,03	1,0	0,3	0,5
X018-P2*	0,12	0,9...1,7	0,8	0,03	0,03	1,0	0,2	0,5
(X)X045-P2*	0,12	0,9...1,7	0,8	0,03	0,03	1,0	0,2	0,5
Стойкие к атмосферной коррозии								
7018-W1	0,12	0,4...0,7	0,4...0,7	0,025	0,025	0,2...0,4	0,15...0,3	-
8018-W2	0,12	0,5...1,3	0,35...0,8	0,03	0,03	0,4...0,8	0,45...0,7	-
Прочие								
(X)XXXX-G***	-	min 1,0	min 0,8	0,03	0,03	min 0,5	min 0,3	min 0,2

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**							
	V	Nb	Cu	W	B	Al	N	Ti
Никель-молибденовые стали								
8018-NM1	0,02	-	0,1	-	-	0,05	-	-
9018-NM2	0,05	-	0,1	-	-	0,05	-	-
Марганец-молибденовые стали								
8018-D1	-	-	-	-	-	-	-	-
9015-D1	-	-	-	-	-	-	-	-
9018-D1	-	-	-	-	-	-	-	-
10015-D2	-	-	-	-	-	-	-	-
10016-D2	-	-	-	-	-	-	-	-
10018-D2	-	-	-	-	-	-	-	-
8016-D3	-	-	-	-	-	-	-	-
X018-D3*	-	-	-	-	-	-	-	-
Военного назначения								
9018M	0,05	-	-	-	-	-	-	-
10018M	0,05	-	-	-	-	-	-	-
11018M	0,05	-	-	-	-	-	-	-
12018M	0,05	-	-	-	-	-	-	-
12018M1	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Трубные электроды								
X010-P1*	0,10	-	-	-	-	-	-	-
X018-P2*	0,05	-	-	-	-	-	-	-
(X)X045-P2*	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Стойкие к атмосферной коррозии								
7018-W1	0,08	-	0,3...0,6	-	-	-	-	-
8018-W2	-	-	0,3...0,75	-	-	-	-	-
Прочие								
(X)XXXX-G***	min 0,1	-	min 0,2	-	-	-	-	-

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

*** - единичное $Mn+Ni \leq 1,4\%$.

**** - содержание хотя бы одного легирующего элемента должно быть не меньше min указанного значения

H – диффузионно свободный водород

4 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.12 стандарта AWS A5.5/5.5M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	$\leq 4,0$
8	$\leq 8,0$
16	$\leq 16,0$

5 – индекс **R** в сочетании с двумя предыдущими индексами на данной позиции указывает на то, что электрод обладает повышенной влагостойкостью согласно таб.11 стандарта AWS A5.5/5.5M.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 7010 Plus Тип покрытия – целлюлозное Является более современной разработкой электрода Pipeweld 7010. Разработаны для сварки в основном в положении «вертикаль на спуск» корневых, заполняющих и облицовочных проходов для трубопроводов класса прочности API 5L X52-X60. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Дуга при сварке легко контролируется, обладает глубоким проплавлением, сварочная ванна быстро кристаллизуется, шлак легко отделяется. Дает хорошие результаты даже при плохо подогнанных кромках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: проковка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 42 2 C 2 1 AWS A5.5: E7010-P1 ГОСТ 9467: Э50 (условно)	C 0,10 Mn 0,45 Si 0,15 Ni 0,40 Mo 0,25 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 480 МПа σ_B 570 МПа δ 22% KCV: 69 Дж/см ² при -20°C 56 Дж/см ² при -30°C
OK 48.08 Тип покрытия – основное Универсальный электрод, предназначенный для сварки на постоянном токе обратной полярности и переменном токе изделий из конструкционных низколегированных сталей эксплуатирующихся при низких температурах, когда невозможно избежать высоких напряжений в сварном шве, таких как оффшорные и другие особо ответственные конструкции. Корневые проходы допускается выполнять на постоянном токе прямой полярности. Электроды отличаются очень хорошими сварочно-технологическими свойствами. Покрытие характеризуется повышенной влажостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл предельно низким содержанием диффузионного водорода. Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-010-55224353-2005 EN ISO 2560-A: E 46 5 1Ni B 3 2 H5 AWS A5.5: E7018-G ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 0,85 P max 0,020 S max 0,015	σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 26% KCV: 144 Дж/см ² при -50°C 113 Дж/см ² при -60°C
FILARC 76S Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий высочайшие пластические характеристики наплавленного металла, предназначенный для сварки, оффшорных и других особо ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C из толстостенных низколегированных сталей, как с последующей термообработкой сварного соединения, так и без нее. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионного водорода. Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Корневой проход предпочтительнее выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге, при этом допускаются медленные поперечные колебания. Покрытие характеризуется повышенной влажостойкостью (LMA-тип). Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) в состоянии как «после сварки» так и после ТО. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-196-55224353-2018 EN ISO 2560-A: E 46 6 Mn1Ni B 3 2 H5 AWS A5.5: E7018-G ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,05 Mn 1,60 Si 0,35 Ni 0,80 P max 0,020 S max 0,015	σ_T 550 МПа σ_B 630 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см ² при -40°C 94 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 8010 Plus Тип покрытия – целлюлозное Является более современной разработкой электрода Pipeweld 8010. Разработаны для сварки в основном в положении «вертикаль на спуск» корневых, заполняющих и облицовочных проходов для трубопроводов класса прочности API 5L X60-X70. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». Дуга при сварке легко контролируется, обладает глубоким проплавлением, сварочная ванна быстро кристаллизуется, шлак легко отделяется. Дает хорошие результаты даже при плохо подогнанных кромках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: прокатка нежелательна	EN ISO 2560-A: E 46 2 Z C 2 1 AWS A5.5: E8010-P1 ГОСТ 9467: Э50А (условно)	C 0,08 Mn 0,55 Si 0,15 Ni 0,40 Mo 0,30 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 530 МПа σ_B 620 МПа δ 23% KCV: 50 Дж/см ² при -30°C
OK 73.08 Тип покрытия – основное Ni-Cu легированные электроды, предназначенные для сварки, как на постоянном токе обратной полярности, так и на переменном токе, сталей стойких к атмосферной коррозии типа COR-TEN, Patinax, Dillacor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с выхлопными газами с высоким содержанием сернистых соединений. Данные электроды также рекомендуется применять для сварки мостовых конструкций и корпусов судов, изготавливаемых из низколегированных сталей повышенной прочности, которые также обладают повышенной стойкостью к атмосферной коррозии. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 5 Z B 3 2 AWS A5.5: E8018-G ГОСТ 9467: Э50А (условно) ABS: 3YH10 BV: 3YH10 DNV.GL: 3 YH10 LR: 3Ym H10 PMPС: 3Y H10	C 0,06 Mn 1,00 Si 0,35 Ni 0,70 Cu 0,40 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 520 МПа σ_B 610 МПа δ 30% KCV: 125 Дж/см ² при -50°C
OK 73.68 Тип покрытия – основное Электрод, позволяющий выполнять сварку, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности, легированный 2,5% Ni и обеспечивающий высочайшие пластические характеристики наплавленного металла. Предназначен для сварки морских и шельфовых нефтегазовых платформ, а также других особо ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C. Термическая обработка шва, выполненного данными электродами, практически не снижает механических характеристик наплавленного металла. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионного водорода. Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-070-55224353-2009 EN ISO 2560-A: E 46 6 2Ni B 3 2 H5 AWS A5.5: E8018-C1 ГОСТ 9467: Э55 (условно) НАКС: \varnothing 2,5; 3,2; 4,0 мм ABS: 3Y400 H5 BV: 5Y40M H5 DNV.GL: 5 Y46 H5 PMPС: 5Y46M H5	C 0,06 Mn 0,90 Si 0,30 Ni 2,40 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 540 МПа σ_B 615 МПа δ 28% KCV: 131 Дж/см ² при -60°C 81 Дж/см ² при -80°C После термообработки 620°C, 1 час σ_T 500 МПа σ_B 600 МПа δ 28% KCV: 106 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 73.79 Тип покрытия – основное Электрод, позволяющий выполнять сварку, как на переменном, так и на постоянном токе любой полярности, легированный 3,5% Ni и обеспечивающий высочайшие значения ударной вязкости при температурах эксплуатации до -101°С. Предназначен для сварки емкостей для хранения сжиженных газов, таких как углекислота и этан, химического оборудования, а также других аналогичных конструкций. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионного водорода. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°С, 2 часа	EN ISO 2560-A: E 46 6 3Ni B 1 2 H5 AWS A5.5: E8016-C2 ГОСТ 9467: Э55 (условно) DNV.GL: 5 Y46 H5 PMPC: 5Y46 H5	C 0,05 Mn 0,60 Si 0,35 Ni 3,40 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 27% KCV: 163 Дж/см ² при -60°С 138 Дж/см ² при -75°С 44 Дж/см ² при -101°С
МТГ-03 Тип покрытия – основное Электроды предназначены преимущественно для сварки на постоянном токе обратной полярности заполняющих и облицовочного слоёв поворотных и неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности K55-K60 (API 5L X60-X70), а также других ответственных конструкций нормативным пределом прочности от 540 до 590 МПа. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокали: 360-400°С, 60 мин	ГОСТ 9467: Э60 ТУ 1272-138-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 1NiMo B 2 2 H10 AWS A5.5: E8015-G НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм Газпром Интергазсерт	C 0,06 Mn 1,10 Si 0,45 Ni 0,70 Mo 0,40 P max 0,025 S max 0,025 P+S max 0,035	$\sigma_T \geq 500$ МПа σ_B 660 МПа $\delta \geq 20\%$ KCV: ≥ 120 Дж/см ² при +20°С ≥ 59 Дж/см ² при -40°С KCU: ≥ 50 Дж/см ² при -60°С
OK 74.70 Тип покрытия – основное Электроды предназначены преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности API 5L X60-X70, а также других ответственных конструкций нормативным пределом текучести до 500 МПа включительно. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°С, 2 часа	ГОСТ 9467: Э60 ТУ 1272-015-55224353-2005 ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5 EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-G НАКС: Ø 3,2; 4,0 мм Газпром Интергазсерт Транснефть	C 0,08 Mn 1,45 Si 0,40 Mo 0,40 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 550 МПа σ_B 650 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см ² при -20°С 112 Дж/см ² при -40°С
Pipeweld 8018 Тип покрытия – основное Модификация электродов ОК 74.70, предназначенная в основном для сварки корневых проходов неповоротных стыков трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности до API 5L X80, обеспечивающие высокие показатели ударной вязкости до -40°С. Электрод также можно применяться для сварки заполняющих и облицовочного слоёв стыков трубопроводов класса прочности API 5L X60-X70. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°С, 2 часа	ТУ 1272-097-55224353-2011 EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-G ГОСТ 9467: Э55 (условно) НАКС: Ø 3,2 мм Газпром Интергазсерт	C 0,08 Mn 1,45 Si 0,40 Mo 0,40 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 26% KCV: 100 Дж/см ² при -40°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Pipeweld 8016 Тип покрытия – основное Электрод с великолепными сварочно-технологическими свойствами, обеспечивающий в наплавленном слое не более 1%Ni и гарантирующий высокие показатели ударной вязкости при температурах до -60°C. Предназначен преимущественно для сварки заполняющих и облицовочного слоев неповоротных стыков трубопроводов класса прочности до API 5L X80 в положении вертикаль на подъем, когда не хватает пластических свойств металла, наплавленного электродами ОК 74.70. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-117-55224353-2012 EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5 AWS A5.5: E8016-G ГОСТ 9467: Э55 (условно)	C 0,06 Mn 1,65 Si 0,35 Ni 0,80 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_T \geq 500$ МПа σ_B 610 МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: 188 Дж/см ² при -20°C 125 Дж/см ² при -40°C 75 Дж/см ² при -60°C
FILARC 88S Тип покрытия – основное Электрод, разработанный для сварки оффшорных и других особо ответственных конструкций, с требованиями по ударной вязкости для температур до -60°C из высокопрочных сталей типа S460QL1, 55F и им аналогичных, как с последующей термообработкой сварного соединения, так и без нее. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионного водорода. Небольшое количество шлака позволяет легко выполнять сварку корневых проходов с формированием качественного обратного валика. Корневой проход предпочтительнее выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге, при этом допускаются медленные поперечные колебания. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип). Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) в состоянии как «после сварки» так и после ТО. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-078-55224353-2010 EN ISO 2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 1 2 H5 AWS A5.5: E8016-G ГОСТ 9467: Э55 (условно)	C 0,06 Mn 1,65 Si 0,35 Ni 0,80 P max 0,020 S max 0,015	σ_T 560 МПа σ_B 640 МПа δ 27% KCV: 144 Дж/см ² при -40°C 125 Дж/см ² при -60°C
Pipeweld 90DH Тип покрытия – основное Электрод с основной обмазкой, обеспечивающий в наплавленном слое не более 1%Ni, обладающей повышенной влагостойкостью и разработанный специально для сварки корневых, заполняющих и облицовочных проходов кольцевых стыков магистральных высокопрочных трубопроводов класса прочности API 5L X70-X80 в положении «вертикаль на спуск». Благодаря предельно низкому содержанию водорода наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью, пластичностью и низкой чувствительностью к образованию трещин. Электрод отличаются великолепные сварочно-технологические свойства и гарантированное отсутствие стартовой пористости. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, что особенно важно для высокопрочных трубопроводов, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». При их применении следует учитывать, что при повторном поджиге высока вероятность образования стартовых пор. После обрыва дуги, если электрод был использован не до конца, его надо заменить на новый. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 5 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 4,5 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-046-55224353-2008 EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1Ni B 4 5 H5 AWS A5.5: E9045-P2 H4R ГОСТ 9467: Э60 (условно)	C 0,06 Mn 1,55 Si 0,40 Ni 0,85 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 590 МПа σ_B 670 МПа δ 24% KCV: 100 Дж/см ² при -30°C 62 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 74.78</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электроды с основной обмазкой, обладающей повышенной влажостойкостью, предназначенный для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности высокопрочных сталей с пределом текучести до 550 МПа, заполняющих и облицовочных проходов сварных стыков трубопроводов классов прочности K55...K65 и API 5LX60 – API 5LX80, а также, благодаря особым сварочно-технологическим характеристикам, для стыковой сварки с заформовкой ж/д рельсов класса R220-R260 с пределом прочности 800-900 МПа и наплавки их рабочей поверхности, когда требуется твердость наплавленного слоя ~250 HV. В наплавленном металле гарантируются высокие показатели ударной вязкости при температурах до -40°C. Благодаря предельно низкому содержанию в обмазке влаги, данные электроды применяют в случаях, когда предварительный подогрев изделия перед сваркой является весьма затруднительной операцией.</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 65 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ТУ 1272-171-55224353-2015</p> <p>EN ISO 18275-A: E 55 4 MnMo B 3 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E9018-D1</p> <p>ГОСТ 9467: Э60 (условно)</p> <p>ABS: 3YQ460 H5 DNV.GL: 3 Y46H5</p>	<p>C 0,06</p> <p>Mn 1,60</p> <p>Si 0,35</p> <p>Mo 0,40</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 600 МПа</p> <p>σ_B 650 МПа</p> <p>δ 24%</p> <p>KCV: 113 Дж/см² при -40°C 88 Дж/см² при -50°C</p>
<p>FILARC 98S</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электроды с основной обмазкой предназначенный для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе любой полярности особо ответственных толстостенных конструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 550 МПа и расчетной температурой эксплуатации до -60°C, для которых требуется послесварочная термическая обработка сварного соединения. Покрытие характеризуется повышенной влажостойкостью (LMA-тип).</p> <p>Ток: ~ / = (+ / -)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 65 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ТУ 1272-096-55224353-2011</p> <p>EN ISO 18275-A: E 55 6 Mn1NiMo B T 3 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E9018-G</p> <p>ГОСТ 9467: Э60 (условно)</p> <p>НАКС: Ø 4.0 мм</p> <p>ABS: E9018-G</p>	<p>C 0,05</p> <p>Mn 1,80</p> <p>Si 0,35</p> <p>Ni 0,80</p> <p>Mo 0,45</p> <p>P max 0,018</p> <p>S max 0,015</p>	<p>σ_T ≥550 МПа</p> <p>σ_B ≥660 МПа</p> <p>δ ≥18%</p> <p>KCV: ≥90 Дж/см² при -20°C ≥60 Дж/см² при -40°C</p> <p>После термообработки 560-600°C, 1 час</p> <p>σ_T 650 МПа</p> <p>σ_B 710 МПа</p> <p>δ 21%</p> <p>KCV: 100 Дж/см² при -50°C 75 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Pipeweld 10018</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электроды предназначены для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков высокопрочных трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности до K65 и API 5L X80 (теоретически до API 5L X100), а также других ответственных конструкций с нормативным пределом текучести до 620 МПа включительно.</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 65 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B 3 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E10018-G</p> <p>ГОСТ 9467: Э70 (условно)</p>	<p>C 0,07</p> <p>Mn 1,85</p> <p>Si 0,50</p> <p>Ni 0,75</p> <p>Mo 0,40</p> <p>P max 0,015</p> <p>S max 0,015</p>	<p>σ_T 630 МПа</p> <p>σ_B 720 МПа</p> <p>δ 25%</p> <p>KCV: 94 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 74.86 Tensitrode</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электроды предназначены для сварки, как на переменном, так и на постоянном токе обратной полярности особо ответственных конструкций из высокопрочных сталей с нормативным пределом текучести до 620 МПа включительно, сварные швы которых могут подвергаться послесварочной термообработке. Данные электроды могут также применяться для выполнения заполняющих и облицовочного слоёв неповоротных стыков высокопрочных трубопроводов в положении вертикаль на подъем класса прочности до K65 (до API 5L X80).</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 65 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ТУ 1272-048-55224353-2008</p> <p>EN ISO 18275-A: E 62 4 Mn1NiMo B T 3 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E10018-D2</p> <p>ГОСТ 9467: Э70 (условно)</p> <p>НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0 мм</p> <p>Газпром Интергазсерт</p> <p>ABS: 3YQ620 H5</p>	<p>C 0,07</p> <p>Mn 1,80</p> <p>Si 0,50</p> <p>Ni 0,75</p> <p>Mo 0,40</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 600$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 700$ МПа</p> <p>$\delta \geq 19\%$</p> <p>KCV: ≥ 80 Дж/см² при +20°C ≥ 50 Дж/см² при -50°C</p> <p>KCU: ≥ 40 Дж/см² при -60°C</p> <p>После термообработки 560-600°C, 1 час</p> <p>σ_T 630 МПа</p> <p>σ_B 720 МПа</p> <p>δ 25%</p> <p>KCV: 94 Дж/см² при -40°C 75 Дж/см² при -50°C</p>
<p>Pipeweld 100DH</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод с основной обмазкой, обладающей повышенной влажостойкостью, разработанный специально для сварки корневых, заполняющих и облицовочных проходов кольцевых стыков магистральных высокопрочных трубопроводов класса прочности API 5L X80 в положении «вертикаль на спуск». Благодаря предельно низкому содержанию водорода наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью, пластичностью и низкой чувствительностью к образованию трещин. Электрод отличают великолепные сварочно-технологические свойства и гарантированное отсутствие стартовой пористости. Применение данных электродов позволяет значительно повысить производительность и снизить удельное тепловложение, что особенно важно для высокопрочных трубопроводов, в сравнении с электродами, предназначенными для сварки в положении «вертикаль на подъем». При их применении следует учитывать, что при повторном поджиге высока вероятность образования стартовых пор. После обрыва дуги, если электрод был использован не до конца, его надо заменить на новый.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 5</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 4,5 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ТУ 1272-047-55224353-2008</p> <p>EN ISO 18275-A: E 62 5 Z B 4 5 H5</p> <p>AWS A5.5: E10018-G H4R</p> <p>ГОСТ 9467: Э70 (условно)</p>	<p>C 0,06</p> <p>Mn 1,85</p> <p>Si 0,40</p> <p>Ni 1,75</p> <p>P max 0,015</p> <p>S max 0,015</p>	<p>σ_T 690 МПа</p> <p>σ_B 740 МПа</p> <p>δ 23%</p> <p>KCV: 69 Дж/см² при -50°C</p>
<p>OK 75.75</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод с основной обмазкой, обладающей повышенной влажостойкостью и предельно низким содержанием водорода в наплавленном металле, предназначенный для сварки ответственных конструкций из высокопрочных сталей, таких как WELDOX 700, если требуется равнопрочность основного металла и металла шва, а также более высокопрочных сталей, когда возможно применение сварочных материалов меньшей прочности.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 18275-A: E 69 4 Mn2NiCrMo B 4 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E11018-G</p> <p>ГОСТ 9467: Э70 (условно)</p> <p>ABS: E11018-G</p>	<p>C 0,05</p> <p>Mn 1,80</p> <p>Si 0,35</p> <p>Ni 2,30</p> <p>Cr 0,45</p> <p>Mo 0,45</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 780 МПа</p> <p>σ_B 830 МПа</p> <p>δ 20%</p> <p>KCV: 75 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
FILARC 118 Тип покрытия – основное Электрод схожий по своим характеристикам с ОК 75.75, но обладающий более высокими пластическими характеристиками и позволяющий выполнять сварку как на постоянном, так и на переменном токе. Корневой проход предпочтительнее выполнять на постоянном токе прямой полярности. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге, при этом допускаются медленные поперечные колебания. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 18275-A: E 69 5 Mn2NiMo B 3 2 H5 AWS A5.5: E11018M ГОСТ 9467: Э70 (условно) ABS: E11018-M BV: 4Y62 H5 DNV.GR: 4 Y62H5 LR: 4Y62m H5	C 0,06 Mn 1,60 Si 0,40 Ni 2,20 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 740 МПа σ_B 800 МПа δ 22% KCV: 100 Дж/см ² при -50°C
ОК 75.78 Тип покрытия – основное Электроды предназначены для сварки ответственных конструкций эксплуатирующихся при экстремально низких температурах. При этом предел прочности наплавленного металла обеспечивается на уровне не менее 900 МПа, что позволяет сваривать изделия из высокопрочных сталей, таких как WELDOX 900, WELDOX 960, если требуется равнопрочность основного металла и металла шва. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-074-55224353-2010 EN ISO 18275-A: E 89 6 Z B 3 2 H5 ГОСТ 9467: Э85 (условно)	C 0,045 Mn 2,15 Si 0,35 Ni 3,00 Cr 0,50 Mo 0,60 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 922 МПа σ_B 974 МПа δ 19% KCV: 75 Дж/см ² при -60°C

2.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ISO 14341:2010, а также идентичных ему EN ISO 14341:2011 и ГОСТ Р ИСО 14341:2012 (для проволок с пределом текучести до 500 МПа включительно)

Классификацию см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.38

- ISO 16834:2012 (для проволок с пределом текучести более 500 МПа)

ISO 16834-A	:	1	2	3	4	5	T
			только для наплавленного металла				

ISO 16834-A – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий вид сварки

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

W – пруток для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом

2 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 16834.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	640...820	18
62	620	700...890	18
69	690	770...940	17
79	790	880...1080	16
89	890	940...1180	15

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 16834.

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

4 – индекс, определяющий состав защитного газа

Индексы используемых защитных газов

Индекс	Состав защитного газа
I1	100% Ar
M12	Ar основа + 0,5...5% CO ₂
M13	Ar основа + 0,5...3% O ₂
M20	Ar основа + 5...15% CO ₂
M21	Ar основа + 15...25% CO ₂
C1	100% CO ₂
Z	прочие комбинации

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3A стандарта ISO 16834

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*										
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Прочие
Mn3NiCrMo	0,14	0,6...0,8	1,3...1,8	0,015	0,018	0,5...0,65	0,4...0,65	0,15...0,3	0,3	0,03	0,25
Mn3Ni1CrMo	0,12	0,4...0,7	1,3...1,8	0,015	0,018	1,2...1,6	0,2...0,4	0,2...0,3	0,35	0,05...0,13	0,25
Mn3Ni1Mo	0,12	0,4...0,8	1,3...1,9	0,015	0,018	0,8...1,3	0,15	0,25...0,65	0,3	0,03	0,25
Mn3Ni1,5Mo	0,08	0,2...0,6	1,3...1,8	0,015	0,018	1,4...2,1	0,15	0,25...0,65	0,3	0,03	0,25
Mn3Ni1Cu	0,12	0,2...0,6	1,2...1,8	0,015	0,018	0,8...1,25	0,15	0,20	0,3...0,65	0,03	0,25
Mn3Ni1MoCu	0,12	0,2...0,6	1,2...1,8	0,015	0,018	0,8...1,25	0,15	0,2...0,55	0,3...0,65	0,03	0,25
Mn3Ni2,5CrMo	0,12	0,4...0,7	1,3...1,8	0,015	0,018	2,3...2,8	0,2...0,6	0,3...0,65	0,3	0,03	0,25
Mn4Ni1Mo	0,12	0,5...0,8	1,6...2,1	0,015	0,018	0,8...1,25	0,15	0,2...0,55	0,3	0,03	0,25
Mn4Ni2Mo	0,12	0,25...0,6	1,6...2,1	0,015	0,018	2,0...2,6	0,15	0,3...0,65	0,3	0,03	0,25
Mn4Ni1,5CrMo	0,12	0,5...0,8	1,6...2,1	0,015	0,018	1,3...1,9	0,15...0,4	0,3...0,65	0,3	0,03	0,25
Mn4Ni2CrMo	0,12	0,6...0,9	1,6...2,1	0,015	0,018	1,8...2,3	0,2...0,45	0,45...0,7	0,3	0,03	0,25
Mn4Ni2,5CrMo	0,13	0,5...0,8	1,6...2,1	0,015	0,018	2,3...2,8	0,2...0,6	0,3...0,65	0,3	0,03	0,25
Z	Прочие комбинации										
Прочие элементы: Ti ≤ 0,10; Zr ≤ 0,10; Al ≤ 0,12; Си – включая омедненный слой											

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C в течение 60 мин

• SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005

AWS A5.28	:	1	2	3	-	4	-	H	5
факультативно для металлпорошковых проволок									

AWS A5.28 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий назначение электродной проволоки

ER – применяется как плавящаяся присадочная проволока или присадочный пруток

E – применяется только как плавящаяся присадочная проволока

2 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла, а также состояние наплавленного металла, в котором проводятся испытания (после сварки или после ТО) согласно таб.3 стандарта AWS A5.28/5.28M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)
70	70 000 (483)	57 000 (393)
80	80 000 (556)	67 000 (462)
90	90 000 (621)	77 000 (531)
100	100 000 (689)	87 000 (600)
110	110 000 (758)	97 000 (669)
120	120 000 (827)	107 000 (738)

3 – индекс, определяющий тип проволоки

S – проволока сплошного сечения

C – металлпорошковая проволока

4 – для проволок сплошного сечения в комбинации с индексом 1, определяет химический состав проволоки согласно таб.1, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.28/5.28M. Для металлпорошковых проволок в комбинации с индексом 1, определяет химический состав наплавленного металла согласно таб.2, значения порога хладноломкости и температуры, при которых данное значение KV регламентируется согласно таб.4 стандарта AWS A5.28/5.28M.

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**											
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Zr	Al	Cu	Прочие
Молибден-углеродистые стали												
ER70S-A1	0,12	1,3	0,3...0,7	0,2	-	0,4...0,65	-	-	-	-	0,35	0,50
Хромо-молибденовые стали												
ER80S-B2	0,07...0,12	0,4...0,7	0,4...0,7	0,2	1,2...1,5	0,4...0,65	-	-	-	-	0,35	0,50
ER70S-B2L	0,05	0,4...0,7	0,4...0,7	0,2	1,2...1,5	0,4...0,65	-	-	-	-	0,35	0,50
ER90S-B3	0,07...0,12	0,4...0,7	0,4...0,7	0,2	2,3...2,7	0,9...1,2	-	-	-	-	0,35	0,50
ER80S-B3L	0,05	0,4...0,7	0,4...0,7	0,2	2,3...2,7	0,9...1,2	-	-	-	-	0,35	0,50
ER80S-B6	0,10	0,4...0,7	0,5	0,6	4,5...6,0	0,45...0,65	-	-	-	-	0,35	0,50
ER80S-B8	0,10	0,4...0,7	0,5	0,5	8,0...10,5	0,8...1,2	-	-	-	-	0,35	0,50
ER90S-B9*	0,07...0,13	1,2	0,15...0,5	0,8	8,0...10,5	0,85...1,2	0,15...0,3	-	-	0,4	0,2	0,50
Никелевые стали												
ER80S-Ni1	0,12	1,25	0,4...0,8	0,8...1,1	0,15	0,35	0,05	-	-	-	0,35	0,50
ER80S-Ni2	0,12	1,25	0,4...0,8	2,0...2,75	-	-	-	-	-	-	0,35	0,50
ER80S-Ni3	0,12	1,25	0,4...0,8	3,0...3,75	-	-	-	-	-	-	0,35	0,50
Марганец-молибденовые стали												
ER80S-D2	0,07...0,12	1,6...2,1	0,5...0,8	0,15	-	0,4...0,6	-	-	-	-	0,50	0,50
ER90S-D2												
Другие высокопрочные стали												
ER100S-1	0,08	1,25...1,8	0,2...0,55	1,4...2,1	0,3	0,25...0,55	0,05	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50
ER110S-1	0,09	1,4...1,8	0,2...0,55	1,9...2,6	0,5	0,25...0,55	0,04	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50
ER120S-1	0,10	1,4...1,8	0,2...0,6	2,0...2,8	0,6	0,3...0,65	0,03	0,1	0,1	0,1	0,25	0,50
Прочие												
ERXXS-G**	Не регламентировано											

* - Nb=0,02...0,1%; N=0,03...0,07%; суммарное содержание Mn+Ni ≤ 1,50%

** - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

Химический состав металла наплавленного металлопорошковыми проволоками

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**											
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	Прочие
Хромо-молибденовые стали												
E80C-B2	0,05...0,12	0,4...1,0	0,25...0,6	0,025	0,030	0,2	1,0...1,5	0,4...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E70C-B2L	0,05	0,4...1,0	0,25...0,6	0,025	0,030	0,2	1,0...1,5	0,4...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E90C-B3	0,05...0,12	0,4...1,0	0,25...0,6	0,025	0,030	0,2	2,0...2,5	0,9...1,2	0,03	-	0,35	0,50
E80C-B3L	0,05	0,4...1,0	0,25...0,6	0,025	0,030	0,2	2,0...2,5	0,9...1,2	0,03	-	0,35	0,50
E80C-B6	0,10	0,4...1,0	0,25...0,6	0,025	0,025	0,6	4,5...6,0	0,45...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E80C-B8	0,10	0,4...1,0	0,25...0,6	0,025	0,025	0,2	8,0...10,5	0,8...1,2	0,03	-	0,35	0,50
E90C-B9***	0,08...0,13	1,2	0,5	0,025	0,015	0,8	8,0...10,5	0,85...1,2	0,15...0,3	0,04	0,2	0,50
Никелевые стали												
E80C-Ni1	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	0,8...1,1	-	0,3	0,03	-	0,35	0,50
E70C-Ni2	0,08	1,25	0,9	0,025	0,030	1,75...2,75	-	-	0,03	-	0,35	0,50
E80C-Ni2	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	1,75...2,75	-	-	0,03	-	0,35	0,50
E80C-Ni3	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	2,75...3,75	-	-	0,03	-	0,35	0,50
Марганец-молибденовые стали												
E90C-D2	0,12	1,0...1,9	0,9	0,025	0,030	-	-	0,4...0,6	0,03	-	0,35	0,50
Прочие низколегированные стали												
E90C-K3	0,15	0,75...2,25	0,8	0,025	0,025	0,5...2,5	0,15	0,25...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E100C-K3	0,15	0,75...2,25	0,8	0,025	0,025	0,5...2,5	0,15	0,25...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E110C-K3	0,15	0,75...2,25	0,8	0,025	0,025	0,5...2,5	0,15	0,25...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E110C-K4	0,15	0,75...2,25	0,8	0,025	0,025	0,5...2,5	0,15...0,65	0,25...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E120C-K4	0,15	0,75...2,25	0,8	0,025	0,025	0,5...2,5	0,15...0,65	0,25...0,65	0,03	-	0,35	0,50
E80C-W2	0,12	0,5...1,3	0,35...0,8	0,025	0,03	0,4...0,8	0,45...0,7	-	0,03	-	0,3...0,75	0,50
EXX-G*	Не регламентировано											

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

*** - 0,02 ≤ Nb ≤ 0,10%; 0,03 ≤ N ≤ 0,07%; суммарное содержание Mn+Ni ≤ 1,50%

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс*	Защитный газ**	Состояние (AW – после сварки, PWHT – после ТО)	Min значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
ER70S-B2L	Ar+1...5%O ₂	PWHT	75 000 (515)	58 000 (400)	19	не регламентировано
E70C-B2L						
ER70S-A1						
ER80S-B2			80 000 (550)	68 000 (470)	19	
E80C-B2						
ER80S-B3L						
E80C-B3L			90 000 (620)	78 000 (540)	17	
ER90S-B3						
E90C-B3						
ER80S-B6			80 000 (550)	68 000 (470)	17	
E80C-B6						
ER80S-B8						
E80C-B8						
ER90S-B9			Ar + 5%CO ₂	90 000 (620)	60 000 (410)	
E90C-B9	Ar+5...25%CO ₂					
E70C-Ni2	Ar+1...5%O ₂	AW	70 000 (480)	58 000 (400)	24	27 Дж при -80°F (-62°C)
ER80S-Ni1						27 Дж при -50°F (-46°C)
E80C-Ni1						27 Дж при -80°F (-62°C)
ER80S-Ni2						27 Дж при -100°F (-73°C)
E80C-Ni2		PWHT	80 000 (550)	68 000 (470)	24	27 Дж при -100°F (-73°C)
ER80S-Ni3						
E80C-Ni3						
ER80S-Ni3						
ER80S-D2	100%CO ₂	80 000 (550)	68 000 (470)	17	27 Дж при -30°F (-34°C)	
ER90S-D2	Ar+1...5%O ₂					
E90C-D2						90 000 (620)
ER100S-1	Ar+2%O ₂	AW	100 000 (690)	88 000 (610)	16	68 Дж при -60°F (-51°C)
ER110S-1			110 000 (760)	95 000 (660)	15	
ER120S-1			120 000 (830)	105 000 (730)	14	
E90C-K3			90 000 (620)	78 000 (540)	18	
E100C-K3	Ar+5...25%CO ₂	AW	100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при -60°F (-51°C)
E110C-K3			110 000 (760)	98 000 (680)	15	
E110C-K4			110 000 (760)	98 000 (680)	15	
E120C-K4			120 000 (830)	108 000 (750)	15	
E80C-W2			80 000 (550)	68 000 (470)	22	

* - для классификаций ERXXS-G и EXX-G регламентировано только min значение предела прочности наплавленного металла в соответствии с индексом 2

** - для проволоки сплошного сечения для TIG-сварки защитный газ 100% Ar

Режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс	Температура	Время выдержки
ER70S-A1	605...635°C	1 час ^{+15 мин}
ER80S-B2		
E80C-B2		
ER70S-B2L		
E70C-B2L		
E70C-Ni2		
ER80S-Ni2		
E80C-Ni2		
ER80S-Ni3		
E80C-Ni3		
ER90S-B3	675...705°C	1 час ^{+15 мин}
E90C-B3		
ER80S-B3L		
E80C-B3L		
ER80S-B6	730...760°C	1 час ^{+15 мин}
E80C-B6		
ER80S-B8		
E80C-B8		
ER90S-B9	745...775°C	2 час ^{+15 мин}
E90C-B9		

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.28/5.28M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0



Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 13.09 Неомедненная 0,5%Mo легированная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками) двойного назначения. Первое ее назначение – сварка изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 460 МПа. Проволока широко применяется в судостроении, химическом машиностроении. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 2Mo AWS A5.28: ER70S-A1 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 0 C1 2Mo EN ISO 14341-A: G 46 2 M21 2Mo ТУ 1227-054-55224353-2009 DNV.GL: III YMS (M21)	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 515 МПа σ_s 630 МПа δ 26% KCV: 146 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -20°C 71 Дж/см ² при -40°C
OK AristoRod® 13.26 Неомедненная Ni-Cu легированная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки, как в чистой углекислоте, так и в аргоновых смесях, строительных и некоторых других конструкций из сталей стойких к атмосферной коррозии типа COR-TEN, Patinax, Dillacor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с газами с высоким содержанием сернистых соединений. Проволока можно применять для сварки других низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, для которых стойкостью к атмосферной коррозии не регламентирована. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G Z 3Ni1Cu AWS A5.28: ER80S-G Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 0 C1 Z 3Ni1Cu EN ISO 14341-A: G 46 4 M21 Z 3Ni1Cu ТУ 1227-102-5224353-2011 НАКС: Ø 1,2 мм DNV.GL: II YMS (C1) DNV.GL: III YMS (M21)	C 0,08-0,11 Mn 1,25-1,55 Si 0,70-0,90 Ni 0,80-0,90 Cu 0,25-0,60 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂) M13 (98%Ar + 2%CO ₂)	σ_T 540 МПа σ_s 625 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C 138 Дж/см ² при -20°C 104 Дж/см ² при -40°C 63 Дж/см ² при -60°C σ_T 580 МПа σ_s 650 МПа δ 22% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -20°C 88 Дж/см ² при -40°C 38 Дж/см ² при -60°C
OK Autrod 13.23 Омедненная сварочная проволока, легированная ~0,9% Ni предназначенная для сварки особо ответственных изделий, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C, таких как оффшорные конструкции. Проволока также рекомендуется для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K60 (API 5L X70), а также корневых проходов до K65 (API 5L X80) Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,4 мм	Проволока AWS A5.28: ER80S-Ni1 ТУ 1227-100-5224353-2011 НАКС: Ø 1,0 и 1,2 мм BV: SA4Y40M Газпром	C 0,07-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,40-0,80 Ni 0,80-1,00 Mo 0,20-0,35 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 480 МПа σ_s 560 МПа δ 30% KCV: 188 Дж/см ² при +20°C 163 Дж/см ² при 0°C 88 Дж/см ² при -46°C 25 Дж/см ² при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 13.28</p> <p>Омедненная сварочная проволока, легированная ~2,4% Ni предназначенная для сварки в аргоновых смесях особо ответственных изделий из низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C, таких как офшорные конструкции, сосуды, работающие под давлением, трубопроводы и др. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 14341-A: G 2Ni2</p> <p>AWS A5.28: ER80S-Ni2</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 46 6 M21 2Ni2</p> <p>ТУ 1227-100-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 1,0 и 1,2 мм</p> <p>DNV.GL: V YMS</p>	<p>C 0,07-0,12 Mn 0,90-1,25 Si 0,40-0,80 Ni 2,10-2,70 P max 0,020 S max 0,020</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 28% KCV: 163 Дж/см² при 0°C 125 Дж/см² при -40°C 75 Дж/см² при -60°C</p> <p>После термообработки 605-635°C, 1 час σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 29% KCV: 210 Дж/см² при -30°C 164 Дж/см² при -62°C</p>
<p>OK AristoRod® 13.08</p> <p>Неомедненная проволока легированная ~2% Mn и ~0,5% Mo с ASC обработкой поверхности двойного назначения для сварки, как в чистой углекислоте, так и в аргоновых смесях. Первое ее назначение – сварка изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 500 МПа. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 14341-A: G 4Mo</p> <p>AWS A5.28:ER80S-D2</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 46 0 C1 4Mo</p> <p>EN ISO 14341-A: G 50 4 M21 4Mo</p>	<p>C 0,07-0,12 Mn 1,70-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>C1 (100%CO₂)</p> <p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 540 МПа σ_B 645 МПа δ 25% KCV: 113 Дж/см² при +20°C 48 Дж/см² при -40°C</p> <p>σ_T 590 МПа σ_B 685 МПа δ 24% KCV: 175 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -20°C 100 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK AristoRod® 55</p> <p>Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки высокопрочных сталей с пределом текучести до 600 МПа, таких как DOMEX 600. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 16834-A: G Mn3NiCrMo</p> <p>AWS A5.28: ER100S-G</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 55 4 M21 Mn3NiCrMo</p> <p>ТУ 1227-101-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p> <p>LR: 4Y55S</p>	<p>C 0,07-0,14 Mn 1,30-1,80 Si 0,60-0,80 Ni 0,50-0,65 Cr 0,50-0,65 Mo 0,15-0,30 P max 0,015 S max 0,015</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 690 МПа σ_B 770 МПа δ 20% KCV: 100 Дж/см² при 0°C 94 Дж/см² при -20°C 75 Дж/см² при -40°C 63 Дж/см² при -60°C</p>
<p>OK Autrod 13.25</p> <p>Омедненная сварочная проволока легированная ~1% Ni, 0,3% Mo и 0,1% Ti предназначенная для дуговой сварки как в чистой углекислоте, так и в аргоновых смесях, особо ответственных конструкций из высокопрочных низколегированных сталей с пределом текучести до 610 МПа, таких как офшорные платформы, стрелы грузоподъемных кранов и т.п., к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C. Данная проволока также может применяться для сварки в узкую разделку кольцевых стыков трубопроводов класса прочности до K65 (API 5L X80). Для данного применения проволока выпускается на 100 мм катушках под маркой Pipeweld 100S. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока AWS A5.28: ER100S-G</p>	<p>C 0,06-0,10 Mn 1,60-1,90 Si 0,50-0,75 Ni 0,85-1,15 Mo 0,25-0,50 Ti 0,10-0,20 P max 0,015 S max 0,015</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 620 МПа σ_B 700 МПа δ 20% KCV: 163 Дж/см² при -20°C 113 Дж/см² при -40°C 88 Дж/см² при -60°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK AristoRod® 69</p> <p>Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки высокопрочных сталей с пределом текучести до 700 МПа, таких как DOMEX 700MC, WELDOX 700, если требуется равнопрочность основного металла и металла шва, а также более высокопрочных сталей, когда возможно применение сварочных материалов меньшей прочности. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 16834-A: G Mn3Ni1CrMo</p> <p>AWS A5.28: ER110S-G</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 69 4 M21 Mn3Ni1CrMo</p> <p>ТУ 1227-101-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p> <p>ABS: ER 110S-G DNV.GL: IV Y69MS</p> <p>СКТБ Башенного Краностроения</p>	<p>C max 0,12 Mn 1,50-1,80 Si 0,40-0,70 Ni 1,20-1,60 Cr 0,20-0,40 Mo 0,20-0,30 V 0,05-0,10 P max 0,015 S max 0,015</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 730 МПа σ_B 800 МПа δ 19% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -30°C 91 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK AristoRod® 79</p> <p>Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки особо высокопрочных сталей с пределом текучести до 800 МПа, таких как DOCOL 1000DP, если требуется равнопрочность основного металла и металла шва, а также более высокопрочных сталей, когда возможно применение сварочных материалов меньшей прочности. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo</p> <p>AWS A5.28: ER120S-G</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 79 4 M21 Mn4Ni2CrMo</p>	<p>C 0,08-0,12 Mn 1,70-2,10 Si 0,60-0,90 Ni 1,80-2,30 Cr 0,25-0,45 Mo 0,45-0,65 P max 0,015 S max 0,018</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 810 МПа σ_B 900 МПа δ 18% KCV: 88 Дж/см² при 0°C 75 Дж/см² при -20°C 69 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK AristoRod® 89</p> <p>Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки сверх высокопрочных сталей с пределом текучести до 900 МПа, таких как S890QL, WELDOX 900, 1100, 1300, DOMEX 960, XABO 890, 960, 1100, NAXTRA 70, OX-700, 800, 1002, Optim 900QC, 960QC, 1100QC, T1-HY80. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo</p> <p>AWS A5.28: ER120S-G</p> <p>Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 89 4 M21 Mn4Ni2CrMo</p>	<p>C 0,08-0,12 Mn 1,60-2,10 Si 0,60-0,90 Ni 2,10-2,30 Cr 0,25-0,45 Mo 0,45-0,65 P max 0,015 S max 0,015</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 920 МПа σ_B 1000 МПа δ 18% KCV: 66 Дж/см² при -40°C</p>

2.3. Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- **ISO 636: 2016, а также идентичный ему EN ISO 636: 2016 и (для прутков с пределом текучести до 500 МПа включительно)**

Классификацию см. в разделе 1.3. «Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.48

- **ISO 16834:2012 (для прутков с пределом текучести более 500 МПа)**

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр.101

- **SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005**

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.» на стр.102

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.09 Омедненный сварочный пруток легированный 0,5%Mo двойного назначения. Первое назначение – сварка изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 460 МПа. Проволока применяется в энергетике, химическом машиностроении и т.п. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W 2Mo AWS A5.28: ER70S-A1 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 2 2Mo TY 1227-113-55224353-2011 DNV.GL: III YMS	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 490 МПа σ_B 600 МПа δ 30% KCV: 225 Дж/см ² при +20°C 200 Дж/см ² при -20°C 113 Дж/см ² при -40°C 31 Дж/см ² при -60°C
OK Tigrod 13.26 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки сталей стойких к атмосферной коррозии типа COR-TEN, Patinax, Dillicor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с газами с высоким содержанием сернистых соединений. Проволока может применяться для сварки других низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа и высокими требованиями по ударной вязкости при отрицательных температурах, для которых стойкостью к атмосферной коррозии не регламентирована. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W Z 3Ni1Cu AWS A5.28: ER80S-G Наплавленный металл EN ISO 14341-A: W 46 6 Z 3Ni1Cu DNV.GL: IV YM	C 0,08-0,12 Mn 1,25-1,55 Si 0,70-0,90 Ni 0,80-0,90 Cu 0,25-0,60 P max 0,025 S max 0,025	σ_T 490 МПа σ_B 600 МПа δ 29% KCV: 250 Дж/см ² при +20°C 175 Дж/см ² при -20°C 150 Дж/см ² при -40°C 125 Дж/см ² при -60°C
OK Tigrod 13.23 Омедненный сварочный пруток легированная ~0,9% Ni предназначенная для сварки особо ответственных изделий, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C, таких как оффшорные конструкции. Проволока также рекомендуется для сварки корневых проходов магистральных и технологических трубопроводов класса прочности до K65 (API 5L X80) Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока AWS A5.28: ER80S-Ni1 TY 1227-011-55224353-2004 ГАЗПРОМ ДНВ.ГЛ: IV Y40M	C 0,05-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,40-0,80 Ni 0,80-1,00 Mo 0,20-0,35 P max 0,025 S max 0,025	σ_T 500 МПа σ_B 600 МПа δ 25% KCV: 288 Дж/см ² при 0°C 250 Дж/см ² при -20°C 175 Дж/см ² при -46°C 113 Дж/см ² при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %		Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.08 Омедненный Mn-Mo легированный ~2% Mn и ~0,5% Mo сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки изделий из конструкционных низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 500 МПа. Проволока применяется в энергетике, химическом машиностроении и т.п. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W Z 2Mo EN ISO 636-B: 4M31 AWS A5.28: ER80S-D2 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 50 3 Z 2Mo EN ISO 636-B: W 55A 3 4M31 ТУ 1227-146-55224353-2014	C Mn Si Mo P S	0,07-0,12 1,70-2,10 0,50-0,80 0,40-0,60 max 0,025 max 0,025	σ_T 620 МПа σ_B 690 МПа δ^B 24% KCV: 138 Дж/см ² при -30°C
	НАКС: Ø 2,4 мм			
OK Tigrod 13.28 Омедненный сварочный пруток легированный ~2,4% Ni, предназначенный для аргонодуговой сварки особо ответственных изделий из низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C, таких как оффшорные конструкции, сосуды, работающие под давлением, технологические трубопроводы. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,0 мм	Проволока EN ISO 636-A: W 2Ni2 AWS A5.28: ER80S-Ni2 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 6 2Ni2 ТУ 1227-071-55224353-2008	C Mn Si Ni P S	0,06-0,12 0,90-1,25 0,40-0,80 2,00-2,75 max 0,025 max 0,025	σ_T 495 МПа σ_B 600 МПа δ^B 31% KCV: 225 Дж/см ² при -60°C После термообработки 605-635°C, 1 час σ_T 515 МПа σ_B 585 МПа δ^B 30% KCV: 188 Дж/см ² при -101°C
	НАКС: Ø 2.0 и 2,4 мм			
OK Tigrod 55 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргонодуговой сварки высокопрочных сталей с пределом прочности до 690 МПа. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 16834-A: W Mn3NiCrMo AWS A5.28: ER100S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: W 55 4 I1 Mn3NiCrMo	C Mn Si Ni Cr Mo P S	0,07-0,14 1,30-1,50 0,60-0,80 0,50-0,65 0,50-0,65 0,15-0,30 max 0,020 max 0,020	σ_T 720 МПа σ_B 817 МПа δ^B 21% KCV: 156 Дж/см ² при -30°C 150 Дж/см ² при -40°C 94 Дж/см ² при -50°C

2.4. Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ISO 17632:2004, а также идентичный ему EN ISO 17632:2008 (для проволок с пределом текучести до 500 МПа включительно)

Классификацию см. в разделе 1.5. «Проволоки порошковые газозащитные и самозащитные для дуговой сварки плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.53

- ISO 18276:2005, а также идентичный ему EN ISO 18276:2005 (для проволок с пределом текучести более 500 МПа)

ISO 18276-A	:	T	1	2	3	4	5	6	H	7	T
											факультативно

ISO 18276-A – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А стандарта ISO 18276

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	640...820	18
62	620	700...890	18
69	690	770...940	17
79	790	880...1080	16
89	890	940...1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 18276

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C	Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется	4	-40
A* или Y**	+20	5	-50
0	0	6	-60
2	-20	7	-70
3	-30	8	-80

* - для ISO 18276-A

** - для ISO 18276-B

3 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 3А стандарта ISO 18276

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
MnMo	0,03...0,10	0,9	1,4...2,0	0,020	0,020	0,3	0,2	0,3...0,6
Mn1Ni	0,03...0,10	0,9	1,4...2,0	0,020	0,020	0,6...1,2	0,2	0,2
Mn1,5Ni	0,03...0,10	0,9	1,1...1,8	0,020	0,020	1,3...1,8	0,2	0,2
Mn2,5Ni	0,03...0,10	0,9	1,1...2,0	0,020	0,020	2,1...3,0	0,2	0,2
1NiMo	0,03...0,10	0,9	1,4	0,020	0,020	0,6...1,2	0,2	0,3...0,6
1,5NiMo	0,03...0,10	0,9	1,4	0,020	0,020	1,2...1,8	0,2	0,3...0,7
2NiMo	0,03...0,10	0,9	1,4	0,020	0,020	1,8...2,6	0,2	0,3...0,7
Mn1NiMo	0,03...0,10	0,9	1,4...2,0	0,020	0,020	0,6...1,2	0,2	0,3...0,7
Mn2NiMo	0,03...0,10	0,9	1,4...2,0	0,020	0,020	1,8...2,6	0,2	0,3...0,7
Mn2NiCrMo	0,03...0,10	0,9	1,4...2,0	0,020	0,020	1,8...2,6	0,3...0,6	0,3...0,6
Mn2Ni1CrMo	0,03...0,10	0,9	1,4...2,0	0,020	0,020	1,8...2,6	0,6...1,0	0,3...0,6
Z	Прочие комбинации							

Прочие элементы: Nb ≤ 0,05; V ≤ 0,05; Cu ≤ 0,3

* – единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

4 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.4А стандарта ISO 18276

Индекс	Тип проволоки
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
B	Основная
M	Металлопорошковая
Z	Прочие

5 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (см. таб. в разделе 1.2. стр.38)

6 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.6А стандарта ISO 18276

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 18276

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C в течение 60 мин

• SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005 (только для металлопорошковых проволок)

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.» на стр.102

• SFA/AWS A5.29/A5.29M:2005 (только для флюсонаполненных проволок)

AWS A5.29	:	E	1	2	T	3	-	4	5	-	J	H	6	факультативно

AWS A5.29 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – проволока порошковая электродная

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.1 стандарта AWS A5.29/5.29M

Прочностные характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)
6	60 000 (414)	48 000 (331)
7	70 000 (483)	58 000 (400)
8	80 000 (556)	68 000 (469)
9	90 000 (621)	78 000 (537)
10	100 000 (689)	88 000 (606)
11	110 000 (758)	98 000 (676)
12	120 000 (827)	108 000 (744)

2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

T – проволока флюсонаполненная

3 – индекс, определяющий характерные эксплуатационные особенности проволоки, такие как шлаковая система, защитный газ и пр. в соответствии с разделом A7 приложения к стандарту AWS A5.29/5.29M.

Технологические характеристики проволок

Классификация	Тип проволоки	Тип шва	Полярность
E _{XX} T1-X	Рутитовая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E _{X0} T4-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E _{XX} T5-X	Основная газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+ или DC-
E _{X0} T6-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E _{XX} T7-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E _{XX} T8-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E _{XX} T11-X	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E _{XX} TG-X	не регламентировано	Одно- и многопроходный	не регламентировано

4 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.7 стандарта AWS A5.29/5.29M.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												
	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	Nb	N
Молибден-легируемые стали													
A1	0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-	-	-
Хромомолибденовые стали													
B1	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B1L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	0,40-0,65	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B2	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B2L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B2H	0,10-0,15	1,25	0,80	0,03	0,03	-	1,00-1,50	0,40-0,65	-	-	-	-	-
B3	0,05-0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-	-	-
B3L	0,05	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-	-	-
B3H	0,10-0,15	1,25	0,80	0,03	0,03	-	2,00-2,50	0,90-1,20	-	-	-	-	-
B6	0,05-0,12	1,25	1,00	0,03	0,04	0,4	4,0-6,0	0,4-0,65	-	-	0,5	-	-
B6L	0,05	1,25	1,00	0,03	0,04	0,4	4,0-6,0	0,4-0,65	-	-	0,5	-	-
B8	0,05-0,12	1,25	1,00	0,03	0,04	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	0,5	-	-
B8L	0,05	1,25	1,00	0,03	0,03	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	0,5	-	-
B9	0,08-0,13	1,2***	1,00	0,015	0,02	0,8***	8,0-10,5	0,85-1,2	0,15-0,3	0,04	0,25	0,02-0,1	0,02-0,07
Никель-легируемые стали													
Ni1	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	0,80-1,10	0,15	0,35	0,05	1,8**	-	-	-
Ni2	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	1,75-2,75	-	-	-	1,8**	-	-	-
Ni3	0,12	1,50	0,80	0,03	0,03	2,75-3,75	-	-	-	1,8**	-	-	-
Марганец-молибденовые стали													
D1	0,12	1,25-2,00	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-	-	-
D2	0,15	1,65-2,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-	-	-
D3	0,12	1,00-1,75	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-	-	-
Прочие стали													
K1	0,15	0,80-1,40	0,80	0,03	0,03	0,80-1,10	0,15	0,20-0,65	0,05	-	-	-	-
K2	0,15	0,50-1,75	0,80	0,03	0,03	1,00-2,00	0,15	0,35	0,05	1,8**	-	-	-
K3	0,15	1,75-2,25	0,80	0,03	0,03	1,25-2,60	0,15	0,25-0,65	0,05	-	-	-	-
K4	0,15	1,20-2,25	0,80	0,03	0,03	1,75-2,60	0,20-0,60	0,20-0,65	0,03	-	-	-	-
K5	0,10-0,25	0,60-1,60	0,80	0,03	0,03	0,75-2,00	0,20-0,70	0,15-0,55	0,05	-	-	-	-
K6	0,15	0,50-1,50	0,80	0,03	0,03	0,40-1,00	0,20	0,15	0,05	1,8**	-	-	-
K7	0,15	1,00-1,75	0,80	0,03	0,03	2,00-2,75	-	-	-	-	-	-	-
K8	0,15	1,00-2,00	0,40	0,03	0,03	0,50-1,50	0,20	0,20	0,05	1,8**	-	-	-
K9	0,07	0,50-1,50	0,60	0,015	0,015	1,30-3,75	0,20	0,50	0,05	-	0,06	-	-
W2	0,12	0,50-1,30	0,35-0,8	0,03	0,03	0,40-0,80	0,45-0,70	-	-	-	0,30-0,75	-	-
G	По согласованию между производителем и потребителем проволоки												

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - только для самозащитных проволок

*** - $Mn + Ni \leq 1,5\%$

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Состояние (AW – после сварки, PWHT – после ТО)	Min значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
E7XT5-A1	PWHT	70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT1-A1		80 000 (550)	68 000 (470)	19	не регламентировано
E8XT1-B1					
E8XT1-B1L					
E8XT1/T5-B2					
E8XT1/T5-B2L					
E8XT1-B2H					
E9XT1/T5-B3		90 000 (620)	78 000 (540)	17	
E9XT1-B3L					
E9XT1-B3H					
E10XT1-B3		100 000 (690)	88 000 (610)	16	
E8XT1/T5-B6		80 000 (550)	68 000 (470)	19	
E8XT1/T5-B6L					
E8XT1/T5-B8					
E8XT1/T5-B8L					
E9XT1-B9	90 000 (620)	78 000 (540)	16		
E6XT1-Ni1	AW	60 000 (410)	50 000 (340)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT6/T8-Ni1		70 000 (480)	58 000 (400)	20	
E8XT1-Ni1	PWHT	80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -60°F (-51°C)
E8XT5-Ni1		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -60°F (-51°C)
E7XT8-Ni2	AW	70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT8-Ni2		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -40°F (-40°C)
E8XT1-Ni2					27 Дж при -75°F (-60°C)
E8XT5-Ni2	PWHT				27 Дж при -75°F (-60°C)
E9XT1-Ni2	AW	90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -40°F (-40°C)
E8XT5-Ni3	PWHT	80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -100°F (-73°C)
E9XT5-Ni3		90 000 (620)	78 000 (540)	17	
E8XT11-Ni3	AW	80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при 0°F (-18°C)
E9XT1-D1		90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -40°F (-40°C)
E9XT5-D2	PWHT				27 Дж при -60°F (-51°C)
E10XT5-D2		100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при -40°F (-40°C)
E9XT1-D3	AW	90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT5-K1		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -40°F (-40°C)
E7XT7-K2		70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT4-K2					27 Дж при 0°F (-18°C)
E7XT8-K2					27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT11-K2					27 Дж при +32°F (0°C)
E8XT1/T5-K2					27 Дж при -20°F (-29°C)
E9XT1-K2		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -20°F (-29°C)
E9XT5-K2		90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при 0°F (-18°C)
E10XT1-K3		100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при -60°F (-51°C)
E10XT5-K3					27 Дж при 0°F (-18°C)
E11XT1-K3		110 000 (760)	98 000 (680)	15	27 Дж при -60°F (-51°C)
E11XT5-K3					27 Дж при 0°F (-18°C)
E11XT1-K4					27 Дж при -60°F (-51°C)
E11XT5-K4					27 Дж при 0°F (-18°C)

Индекс	Состояние (AW – после сварки, PWHT – после ТО)	Min значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
E12XT5-K4	AW	120 000 (830)	108 000 (750)	14	27 Дж при -60°F (-51°C)
E12XT1-K5					не регламентировано
E7XT5-K6		70 000 (480)	58 000 (400)	20	27 Дж при -75°F (-60°C)
E6XT8-K6		60 000 (410)	50 000 (340)	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E7XT8-K6		70 000 (480)	58 000 (400)	20	
E10XT1-K7		100 000 (690)	88 000 (610)	16	27 Дж при -60°F (-51°C)
E9XT8-K8		90 000 (620)	78 000 (540)	17	27 Дж при -20°F (-29°C)
E10XT1-K9		100 000 (690)	82 000 (570)	18	27 Дж при -60°F (-51°C)
E8XT1-W2		80 000 (550)	68 000 (470)	19	27 Дж при -20°F (-29°C)
EХХТХ-G		не регламентировано			

Режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс	Температура	Время выдержки
E7XT5-A1	605...635°C	1 час ^{+15 мин}
E8XT1-A1		
E8XT5-Ni1		
E8XT5-Ni2		
E8XT5-Ni3		
E9XT5-Ni3		
E9XT5-D2		
E10XT5-D2		
E8XT1-B1		
E8XT1-B1L		
E8XT1/T5-B2		
E8XT1/T5-B2L		
E8XT1-B2H		
E9XT1/T5-B3		
E9XT1-B3L		
E9XT1-B3H		
E10XT1-B3		
E8XT1/T5-B6	730...760°C	1 час ^{+15 мин}
E8XT1/T5-B6L		
E8XT1/T5-B8		
E8XT1/T5-B8L		
E9XT1-B9	745...775°C	2 час ^{+15 мин}

5 – индекс, определяющий тип используемого защитного газа (индекс отсутствует – самозащитная)

M – сварка выполнялась в Ar (75-80%)/CO₂ смеси

C – сварка выполнялась в 100% CO₂

J – проволока обеспечивает повышенный порог хладноломкости (гарантируется работа удара KV не менее 20 фут-фунт-сила (не менее 27 Дж) при температуре на 20°F (11°C) ниже, чем это предусмотрено таб.2 стандарта AWS A5.29/5.29M).

H – диффузионно свободный водород

6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.10 стандарта AWS A5.29/5.29M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreshield 71T-8 OS Тип – самозащитная Всепоозиционная (включая вертикаль на спуск) шовная самозащитная фторидно-основная с быстро твердеющим шлаком проволока, предназначенная для сварки на постоянном токе прямой полярности (DC-) особо ответственных конструкций, таких как ТКУ-соединения узлов оффшорных платформ, трубопроводов, мостовых конструкций, резервуары для хранения жидких продуктов и т.п., к сварным соединениям которых предъявляются требования по ударной вязкости KCV до -40°C. Проволока характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами и легким удалением шлака при сварке во всех пространственных положениях. Ток: = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0 мм	EN ISO 17632-A: T 42 4 1Ni Y 1 AWS A5.29: E71T8-Ni1-JH8	C max 0,12 Mn 1,20 Si 0,50 Ni 0,90 P max 0,030 S max 0,030	нет	σ_T 429 МПа σ_B 521 МПа δ 28% KCV: 215 Дж/см ² при -40°C
FILARC PZ6104 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, легированная ~0,8% Ni, предназначенная для сварки, как на прямой, так и на обратной полярности в аргоновой смеси M21, ответственных металлоконструкций из нелегированных и низколегированных сталей, для которых предъявляются повышенные требования к пластическим свойствам при отрицательных температурах. В наплавленном металле содержится предельно низкое количество диффузионного водорода. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для всех видов мостовых конструкций (включая ж/д) всех климатических исполнений (включая Северное Б). Ток: = (+ /-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 5 Z M M21 2 H5 AWS A5.28: E70C-GM-H4 TY 1274-211-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 мм НИЦ «Мосты» ABS: 3SA, 3YSA H5 BV: 3YMH5 DNV.GL: IV YMS (H5) LR: 3YS H5	C 0,05 Mn 1,40 Si 0,55 Ni 0,80 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 459 МПа σ_B 553 МПа δ 28% KCV: 166 Дж/см ² при -40°C 134 Дж/см ² при -50°C
OK Tubrod 14.04 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, легированная 2% Ni, предназначенная для сварки, как на прямой, так и на обратной полярности в аргоновой смеси M21, ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей, для которых предъявляются повышенные требования к наплавленному металлу по ударной вязкости при температурах до -60°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание диффузионного водорода. Ток: = (+ /-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 6 2Ni M M21 2 H5 AWS A5.28: E70C-G TY 1274-141-55224353-2014 ABS: 3YSA H10 DNV.GL: V YMS (H10) LR: 5Y40S H5 PMPC: 5YMS H5	C 0,06 Mn 1,00 Si 0,45 Ni 2,30 P max 0,018 S max 0,018	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 460 МПа σ_B 570 МПа δ 26% KCV: 176 Дж/см ² при -20°C 98 Дж/см ² при -60°C
Coreweld 46 LT H4 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, легированная ~0,5% Ni, предназначенная для сварки на обратной полярности в аргоновой смеси M21, особо ответственных металлоконструкций из низколегированных сталей с пределом текучести до 460 МПа, для которых предъявляются требования к ударной вязкости наплавленного металла по при температурах до -60°C, гарантируя в нем содержание диффузионного водорода не выше 4 мл на 100 г металла. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,4 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 Z M M21 2 H5 AWS A5.28: E80C-G-H4 TY 1274-206-55224353-2018 ABS: 5YQ460 H5 BV: S5Y46M H5 DNV.GL: V Y46MS (H5) LR: 5Y46S H5	C 0,06 Mn 1,50 Si 0,60 Ni 0,50 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 520 МПа σ_B 610 МПа δ 26% KCV: 117 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 14.02 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, легированная ~0,5% Mo, предназначенная для сварки, преимущественно на прямой полярности (допускается сварка на обратной полярности), в аргоновой смеси M21, теплоэнергетического оборудования, например паропроводов и бойлеров, из низколегированных сталей повышенной прочности с пределом текучести до 500 МПа. В наплавленном металле гарантируется содержание диффузионного водорода не выше 4 мл на 100 г металла. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 50 2 Z M M21 2 H5 AWS A5.28: E80C-G4	C 0,07 Mn 1,35 Si 0,60 Mo 0,50 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 588 МПа σ_a 663 МПа δ 25% KCV: 99 Дж/см ² при -20°C
Coreweld 55 LT H4 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, легированная ~1,5% Ni, предназначенная для сварки на обратной полярности в аргоновой смеси M21, особо ответственных металлоконструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 550 МПа, если требуется равнопрочность основного металла и металла шва, а также более высокопрочных сталей, когда возможно применение сварочных материалов меньшей прочности. Наплавленный металл обеспечивает высокие показатели ударной вязкости наплавленного металла по при температурах до -60°C, гарантируя в нем содержание диффузионного водорода не выше 4 мл на 100 г металла. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 55 6 Z M21 2 H5 AAWS A5.28: E90C-G-H4	C 0,05 Mn 1,60 Si 0,45 Ni 1,50 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 595 МПа σ_a 670 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см ² при -60°C
OK Tubrod 14.03 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, предназначенная для сварки, преимущественно на прямой полярности (допускается сварка на обратной полярности), в аргоновой смеси M21 металлоконструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 700 МПа, таких как DOMEX 700MC, WELDOX 700, если требуется равнопрочность основного металла и металла шва, а также более высокопрочных сталей, когда возможно применение сварочных материалов меньшей прочности. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Ток: = (- / +) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 18276-A: T 69 4 Mn2NiMo M M21 2 H5 AWS A5.28: E110C-G	C 0,07 Mn 1,65 Si 0,55 Ni 2,20 Mo 0,55 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 757 МПа σ_a 842 МПа δ 20% KCV: 89 Дж/см ² при -40°C
Coreweld 69 LT H4 Тип – металлпорошковая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная металлпорошковая проволока, предназначенная для сварки на обратной полярности в аргоновой смеси M21. По своим прочностным характеристикам аналогична OK Tubrod 14.03, но обеспечивает более высокие пластические свойства наплавленного металла и более низкое содержание в нем диффузионного водорода, что позволяет применять ее для изготовления конструкций из высокопрочных сталей, эксплуатирующихся при экстремально низких температурах. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 18276-A: T 69 6 Mn2NiMo M M21 2 H5 AWS A5.28: E110C-G-H4	C 0,07 Mn 1,65 Si 0,55 Ni 2,30 Mo 0,55 P max 0,015 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 755 МПа σ_a 790 МПа δ 20% KCV: 100 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreweld 89 Тип – металлпорошковая Газозащитная металлпорошковая шовная проволока, разработанная для сварки в нижнем положении на постоянном токе обратной полярности сверх высокопрочных сталей с пределом текучести до 900 МПа таких как S890QL, WELDOX 900, 1100, 1300, DOMEX 960, XABO 890, 960, 1100, NAXTRA 70, OX-700, 800, 1002, Optim 900QC, 960QC, 1100QC, T1-HY80. Наиболее высокие прочностные свойства достигаются при сварке в аргоновой смеси M20 (92% Ar + 8%CO ₂). Сварку можно выполнять в смеси M21. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Данная проволока нашла свое применение в таких отраслях производства, как изготовление самоходных подъемно-транспортных и другие погрузочных машины, для которых применение подобных сталей стало приоритетным направлением развития. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 89 4 Z M M21 3 H5 AWS A5.36: E120T15-M20A4-G-H4 AWS A5.28: E120C-G-H4	C 0,10 Mn 1,35 Si 0,50 Ni 2,50 Mo 0,70 Cr 0,55 P max 0,015 S max 0,015	M20 (92%Ar + 8%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 931 МПа σ_B 993 МПа δ 19% KCV: 102 Дж/см ² при -40°C σ_T 910 МПа σ_B 965 МПа δ 18% KCV: 119 Дж/см ² при -40°C
FILARC PZ6125 Тип – основная Всепоозиционная (включая вертикаль на спуск) шовная газозащитная основная порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 на постоянном токе прямой полярности (допускается сварка на обратной полярности). Проволока применяется для заполняющих и облицовочных слоев особо ответственных металлоконструкций из низколегированных конструкционных и судовых сталей с пределом текучести до 420 МПа, а также корневых проходов для сталей с пределом текучести до 500 МПа, для которых предъявляются повышенные требования к наплавленному металлу по пластичности и ударной вязкости при температурах до -60°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание водорода. Данная проволока является наиболее актуальной для сварки корневых проходов, когда необходимо сформировать обратный валик, но при этом конструкция изделия не позволяет закрепить на соединении керамические подкладки. Процесс сварки характеризуется крупнокапельным переносом сварочного материала, что требует от сварщика определенных навыков, а также наличием значительного количества брызг, которые необходимо удалять после каждого прохода. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (- / +) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 6 1Ni B M21 1 H5 AWS A5.29: E71T5-K6M-H4 ТУ 1274-233-55224353-2020 ABS: 3SA, 3YSA H5 BV: S4M, S5YM H5 DNV.GL: V Y40MS (H5) LR: 5Y40S H5 PMPC: 5Y42HHS	C 0,07 Mn 1,20 Si 0,45 Ni 0,85 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 445 МПа σ_B 556 МПа δ 28% KCV: ≥125 Дж/см ² при -40°C ≥68 Дж/см ² при -60°C 136 Дж/см ² при -60°C
FILARC PZ6111HS Тип – рутиловая Высокопроизводительная шовная порошковая проволока, предназначенная в основном для автоматической высокоскоростной сварки в нижнем положении в чистом углекислом газе или аргоновой смеси M21 конструкций общетехнического назначения из нелегированных и низколегированных сталей, а также судовых сталей марок до D36. Данная проволока позволяет осуществлять сварку на скоростях подачи проволоки до 19 м/мин, обеспечивая производительность более 12 кг/час. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 1Ni R C1 3 H10 EN ISO 17632-A: T 46 2 1Ni R M21 3 H10 AWS A5.29: E70T1-GC-H8 AWS A5.29: E70T1-GM-H8 ABS: 3SA, 3YSA H10 BV: S3YM HH DNV.GL: III Y40MS (H10) LR: 3YS H10, 3YM H10	C 0,06 Mn 0,90 Si 0,45 Ni 0,75 P max 0,025 S max 0,030	C1 (100% CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 465 МПа σ_B 540 МПа δ 27% KCV: 98 Дж/см ² при -20°C σ_T 490 МПа σ_B 560 МПа δ 26% KCV: 121 Дж/см ² при -20°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
FILARC PZ6112 Тип – рутиловая Всепоозиционная (включая вертикаль на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока легированная Ni и Cu, предназначенная для сварки в чистом углекислом газе и аргоновой смеси M21 сталей типа COR-TEN, Patinax, Dilligor, 10ХНДП, 14ХГНДЦ и им аналогичных, стойких к атмосферной коррозии. Наплавленный металл обладает повышенной стойкостью к коррозии в слабоагрессивных средах, таких как морская вода и при контакте с газами с высоким содержанием сернистых соединений. Проволока также рекомендуется для сварки также других низколегированных сталей с пределом текучести до 470 МПа, которые обладают повышенной стойкостью к атмосферной коррозии. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 и 1,4 мм	EN ISO 17632-A: T 42 2 Z P C 1 H5 EN ISO 17632-A: T 46 2 Z P M21 1 H5 AWS A5.29: E71T1-GC-H4 AWS A5.29: E71T1-GM-H8	C 0,05 Mn 1,00 Si 0,50 Ni 0,70 Cu 0,45 P max 0,025 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 541 МПа σ_s 620 МПа δ 25% KCV: 83 Дж/см ² при -20°C
OK Tubrod 15.17 Тип – рутиловая Универсальная всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая ~1% Ni легированная порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 ответственных конструкций, к сварным швам которых предъявляются требования по ударной вязкости при отрицательных температурах. Наплавленный металл гарантирует работу удара не менее 75 Дж при температуре -40°C. Для измельчения зерна проволока дополнительно микролегирована Ti и В. Сварку менее ответственных конструкций допускается выполнять в чистом углекислом газе. Проволока также рекомендуется для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K54 (API 5L X60). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 46 3 1Ni P C 1 2 H5 EN ISO 17632-A: T 46 4 1Ni P M21 2 H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1M TY 1274-050-55224353-2008 НАКС: Ø 1.2 мм Газпром ABS: 3YSA H5 BV: SA3YM HH (C1), SA3YM (M21) DNV.GL: IV Y46MS (H5) (M21) LR: 3YS H5 (C1), 4Y46S H5 (M21) PMPC: 4YMS H10 (M21) (Ø 1.6 мм), 4YMS H5 (M21) (Ø 1.2 и 1,4 мм)	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,35 Ni 0,95 Ti 0,04 B 0,005 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 544 МПа σ_s 613 МПа δ 26% KCV: 155 Дж/см ² при -40°C
FILARC PZ6116S Тип – рутиловая Всепоозиционная (включая вертикаль на спуск) шовная ~1,5% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистом углекислом газе особо ответственных металлоконструкций из низколегированных конструкционных и судовых сталей повышенной прочности с пределом текучести до 460 МПа типа S460QL и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокими пластическими характеристиками и сохраняет высокие показатели ударной вязкости при температурах до -60°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1.5Ni P C 1 1 H5 AWS A5.29: E81T1-K2C-JH4 ABS: 3SA H5, 3YSA H5 BV: S5Y46 H5 DNV.GL: V Y46MS (H5) LR: 5Y40S H5 PMPC: 5Y42MS H5	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 1,50 P max 0,020 S max 0,020	C1 (100% CO ₂)	σ_T 553 МПа σ_s 624 МПа δ 24% KCV: 86 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.19 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная ~1% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 ответственных конструкции низколегированных сталей с пределом текучести до 550 МПа, когда к сварным швам которых предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C. Наплавленный металл содержит менее 5 мл диффузионного водорода на 100 г наплавленного металла. Проволока также рекомендуется для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K60 (API 5L X70). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 5 Z P M21 2 H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1M TY 1274-023-55224353-2005 НАКС: Ø 1.2 мм Газпром Интергазсерт	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 604 МПа σ_B 663 МПа δ 26% KCV: 133 Дж/см ² при -50°C
FILARC PZ6138 Тип – рутиловая Всепоозиционная (включая вертикаль на спуск) шовная ~1% Ni легированная рутиловая порошковая проволока, ориентированный на сварку в аргоновой смеси M21 ответственных конструкций, с расчетной температурой эксплуатации до -60°C. Проволока характеризуется великолепными сварочно-технологическими характеристиками, наплавленный металл обладает высокими пластическими свойствами при содержании в нем диффузионного водорода не более 4 л на 100 г наплавленного металла. Проволока имеет разрешение НИЦ «Мосты» на применение для всех видов мостовых конструкций (включая ж/д) всех климатических исполнений (включая Северное Б). Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) при -10°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2; 1,4 и 1,6 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 6 T1 1-M21 A-N2-U H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1M-JH4 TY 1274-094-55224353-2010 НАКС: Ø 1.2 и 1,6 мм НИЦ «Мосты» ABS: 3SA, 3YSA H5 BV: S3YM H5 DNV.GL: V Y46MS (H5) LR: 6Y46H5S PMPC: 5Y42MS H5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,40 Ni 0,95 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 577 МПа σ_B 616 МПа δ 29% KCV: 181 Дж/см ² при -20°C 163 Дж/см ² при -40°C 143 Дж/см ² при -60°C
FILARC PZ6138SR Тип – рутиловая Шовная газозащитная рутиловая порошковая проволока аналогичная FILARC PZ6138, но ориентированная на сварку более толстостенных конструкций, для сварных соединений которых после сварки может требоваться термообработка. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P M21 1 H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1M-J TY 1274-009-55224353-2004 ABS: 4YSA H5 (PW) LR: 5Y42S, 5Y42SsrH5	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,95 P max 0,015 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T ≥470 МПа σ_B ≥550 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -60°C После термообработки 600-630°C, 2 часа σ_T 505 МПа σ_B 585 МПа δ 25% KCV: 105 Дж/см ² при -60°C
FILARC PZ6138S SR Тип – рутиловая Шовная газозащитная рутиловая порошковая проволока аналогичная FILARC PZ6138SR, но предназначенная для сварки в чистой углекислоте. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 6 1Ni P C1 1 H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1C-J TY 1274-009-55224353-2004 ABS: 5Y42M H5 (PW), 5Y46M H5 (AW) BV: 5Y42 H5 (PW), 5Y46 H5 (AW) DNV.GL: V Y42MS (H5) (PW), V Y46MS (H5) (AW)	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,95 P max 0,015 S max 0,020	C1 (100%CO ₂)	σ_T ≥470 МПа σ_B ≥550 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -60°C После термообработки 600-630°C, 2 часа σ_T 505 МПа σ_B 585 МПа δ 25% KCV: 105 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield Prime 81Ni1M H4 Тип – рутиловая Бесшовная всепозиционная, включая сварку в положении вертикаль на спуск, неомедненная порошковая проволока со специальной обработкой поверхности, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 особо ответственных конструкций из сталей с пределом текучести около 500 МПа в условиях влажного климата, при расчетной температуре эксплуатации до -60°C типа оффшорных газовых и нефтяных платформ. В наплавленном металле гарантируется предельно низкое содержание диффузионного водорода (3-4 мл на 100 г металла), даже после длительного пребывания проволоки вне заводской упаковки. В отличие от бесшовных проволок, изготавливаемых по стандартным технологиям заполнения трубок порошком с последующим его виброуплотнением или заваркой стыка проволоки лазерной сваркой, данная проволока изготавливается по уникальной патентованной технологии двухслойной оболочки, когда порошок завальцовывается во внутреннюю оболочку, а стык внешней сваривается лазерной сваркой. Это позволяет избежать как сегрегации компонентов порошка разной насыпной плотности при его виброуплотнении, так и оплавления компонентов порошка при лазерной сварке стыка проволоки. Отсутствие омеднения поверхности проволоки в сочетании со специальной ее обработкой позволяют получить максимально стабильный процесс сварки даже на предельно высоких токах сварки. Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) при -10°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 6 T1 1-M21 A-N2-U H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1M-H4 ABS: 5YQ460SA H5 BV: SA5Y46 H5 DNV-GL: V Y46MS (H5) LR: 5Y46 H5 PMPC: 5Y46S H5	C 0,04 Mn 1,20 Si 0,50 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 533 МПа σ_B 587 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см ² при -40°C 94 Дж/см ² при -60°C
Dual Shield Prime 81Ni1 H4 Тип – рутиловая Бесшовная всепозиционная, включая сварку в положении вертикаль на спуск, неомедненная порошковая проволока со специальной обработкой поверхности, аналогичная Dual Shield Prime 81Ni1M H4, но предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P C1 1 H5 EN ISO 17632-B: T55 6 T1 1-C1 A-N2-U H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1C-H4 ABS: 5YQ460SA H5 BV: SA5Y46 H5 DNV-GL: V Y46MS (H5) LR: 5Y46 H5 PMPC: 5Y46S H5	C 0,04 Mn 1,20 Si 0,50 Ni 0,95 P max 0,025 S max 0,025	C1 (100%CO ₂)	σ_T 525 МПа σ_B 605 МПа δ 27% KCV: 150 Дж/см ² при -40°C 81 Дж/см ² при -60°C
FILARC PZ6115 Тип – рутиловая Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная ~2,5% Ni легированная газозащитная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки ответственных конструкций из низколегированных сталей с пределом текучести до 500 МПа, к сварным швам которых предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -50°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 5 2Ni P M21 2 H5 TY 1274-132-55224353-2013 HAKC: Ø 1.2 мм BV: SA5Y50M H5 DNV-GL: V Y50MS H5 RS: 5Y50MS H5	C 0,05 Mn 1,00 Si 0,30 Ni 2,40 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 557 МПа σ_B 662 МПа δ 21% KCV: 116 Дж/см ² при -50°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.11 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная ~2,5% Ni легированная газозащитная рутиловая порошковая проволока, аналогичная FILARC PZ6115, но гарантирующая порог хладноломкости наплавленного металла при температурах до -60°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 50 6 2Ni P M21 2 H5 AWS A5.29: E81T1-Ni2M TY 1274-013-55224353-2004 DNV.GL: IV Y46MS H5 LR: 4Y46S H5	C 0,05 Mn 0,90 Si 0,35 Ni 2,30 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 576 МПа σ_B 606 МПа δ 24% KCV: 115 Дж/см ² при -60°C
Dual Shield 55 Тип – рутиловая Универсальная всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная Mn-Ni легированная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 конструкции из высокопрочных низколегированных сталей с пределом текучести от 550 МПа и выше, когда к наплавленному металлу предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -40°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 55 4 Z P M21 2 H5 AWS A5.29: E91T1-GM ABS: 4YQ 500 SA H5	C 0,06 Mn 1,60 Si 0,35 Ni 0,95 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 604 МПа σ_B 663 МПа δ 27% KCV: 133 Дж/см ² при -40°C
Pipeweld 91T-1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная газозащитная рутиловая порошковая проволока, разработанная для сварки заполняющих и облицовочного слоёв шва стыков труб класса прочности K55...K60 и API 5LX60 – API 5LX70. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 55 4 Z P M21 2 H5 AWS A5.29: E91T1-GM TY 1274-092-55224353-2010	C 0,05 Mn 1,30 Si 0,35 Ni 0,85 Mo 0,15 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 604 МПа σ_B 670 МПа δ 27% KCV: 119 Дж/см ² при -40°C
Dual Shield 62 Тип – рутиловая Универсальная всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 ответственных конструкций из сталей с пределом текучести до 620 МПа, таких как DOMEX 600. Проволока также может применяться для сварки заполняющих и облицовочных проходов магистральных трубопроводов класса прочности до K65 (API 5L X80). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1,5Ni P M21 2 H5 AWS A5.29: E101T1-GM TY 1274-036-55224353-2007 НАКС: Ø 1.2 мм Газпром	C 0,06 Mn 1,60 Si 0,35 Ni 1,50 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 670 МПа σ_B 740 МПа δ 24% KCV: 119 Дж/см ² при -40°C
Pipeweld 101T-1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 разработанная для сварки заполняющих и облицовочного слоёв шва стыков труб класса прочности K60...K65 (API 5L X70...X80). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 62 4 Mn1Ni P M21 2 H5 AWS A5.29: E101T1-GM TY 1274-192-55224353-2018	C 0,06 Mn 1,70 Si 0,35 Ni 0,85 Mo 0,15 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 654 МПа σ_B 709 МПа δ 25% KCV: 88 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
OK Tubrod 15.09 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока, легированная ~2,5% Ni и ~0,5% Mo, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 высокопрочных сталей с пределом текучести до 690 МПа типа WELDOX 700, если требуется равнопрочность шва и основного металла. Наплавленный металл обладает высокой ударной вязкостью при температурах до -40°C, гарантируя в нем предельно низкое содержание диффузионного водорода. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5 AWS A5.29: E111T1-K3M-JH4 ТУ 1274-207-55224353-2018	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 2,30 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 761 МПа σ_B 840 МПа δ 20% KCV: 75 Дж/см ² при -40°C
Dual Shield 69 Тип – рутиловая Универсальная всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока, гарантирующая в наплавленном металле предельно низкое содержание диффузионного водорода, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 особо ответственных конструкций из высокопрочных судовых сталей с пределом текучести до 690 МПа, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°C, а также для высокопрочных сталей типа WELDOX 700, если требуется равнопрочность шва и основного металла Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P M21 2 H5 AWS A5.29: E111T1-GM ABS: 4YQ 690 SA H5	C 0,06 Mn 1,35 Si 0,35 Ni 2,70 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 740 МПа σ_B 790 МПа δ 20% KCV: 81 Дж/см ² при -40°C 73 Дж/см ² при -60°C
Dual Shield 110C Тип – рутиловая Универсальная всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока, идентичная по назначению и механическим свойствам наплавленного металла Dual Shield 69, но предназначенная для сварки в чистой углекислоте. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 6 Z P C1 2 H5 AWS A5.29: E111T1-GC-H4 ABS: 4YQ 690 SA H5	C 0,05 Mn 2,00 Si 0,35 Ni 2,60 Cr 0,20 Mo 0,30 P max 0,015 S max 0,015	C1 (100% CO ₂)	σ_T 760 МПа σ_B 840 МПа δ 18% KCV: 75 Дж/см ² при -60°C
Pipeweld 111T-1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) шовная рутиловая порошковая проволока, схожая с OK Tubrod 15.09, но разработанная для сварки заполняющих и облицовочного слоёв шва стыков труб класса прочности до API 5L X100. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18276-A: T 69 4 2NiMo P M21 2 H5 AWS A5.29: E111T1-K3M-JH4	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 2,30 Mo 0,40 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 761 МПа σ_B 840 МПа δ 19% KCV: 75 Дж/см ² при -40°C

2.5. Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Классификации проволок и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ISO 14171:2010, а также идентичному ему EN ISO 14171:2010 (для проволок, обеспечивающих в наплавке предел текучести до 500 МПа включительно)

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.67

- ISO 26304:2011, а также идентичному ему EN ISO 26304:2009 (для проволок, обеспечивающих в наплавке предел текучести более 500 МПа)

ISO 26304-A	:	S	1	2	3	4	P	H	5
						только для наплавленного металла			
						только для наплавленного металла			
						факультативно			

ISO 26304-A – стандарт, согласно которому производится классификация

S – комбинация проволока + флюс для дуговой сварки под флюсом

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.1А, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2А стандарта ISO 26304

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
55	550	640...820	18
62	620	700...890	18
69	690	770...940	17
79	790	880...1080	16
89	890	940...1180	15

2 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 26304

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °С
Z	не регламентируется
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

3 – индекс, определяющий тип флюса по химическому составу согласно таб.3 стандарта ISO 26304

Символ	Тип флюса	Символ	Тип флюса
MS	Марганцовисто-силикатный	RS	Рутилово-силикатный
CS	Кальциево-силикатный	AR	Алюминатно-рутиловый
CG	Кальциево-магниевоый	BA	Основно-алюминатный
CB	Кальциево-магниевоый-основный	AAS	Кисло-алюминатно-силикатный
CG-I	Кальциево-магниевоый с добавлением железа	AB	Алюминатно-основный
CB-I	Кальциево-магниевоый-основный с добавлением железа	AS	Алюминатно-силикатный
		AF	Алюминатно-фтористо-основный
GS	Магниево-силикатный	FB	Фторидно-основные
ZS	Циркониево-силикатный	Z	Прочие

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения (первая буква в индексе S) в соответствии с таблицей 4 или наплавленного металла, выполненного порошковой проволокой (первая буква в индексе T), в соответствии с таблицей 5 стандарта ISO 26304.

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu**
S2Ni1Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	0,8...1,3	0,020	0,020	0,20	0,8...1,2	0,45...0,65	0,3
S3Ni1Mo	0,07...0,15	0,05...0,35	1,3...1,8	0,020	0,020	0,20	0,8...1,2	0,45...0,65	0,3
S3Ni1,5Mo	0,07...0,15	0,05...0,25	1,2...1,8	0,020	0,020	0,20	1,2...1,8	0,3...0,5	0,3
S2Ni2Mo	0,05...0,09	0,15	1,1...1,4	0,015	0,015	0,15	2,0...2,5	0,45...0,65	0,3
S2Ni3Mo	0,08...0,12	0,1...0,25	0,8...1,3	0,020	0,020	0,15	2,8...3,2	0,1...0,25	0,3
S3Ni1,5CrMo	0,07...0,14	0,05...0,15	1,3...1,5	0,020	0,020	0,15...0,35	1,5...1,7	0,3...0,5	0,3
S3Ni2,5CrMo	0,07...0,15	0,1...0,25	1,2...1,8	0,020	0,020	0,3...0,85	2,0...2,6	0,4...0,7	0,3
S1Ni2,5CrMo	0,07...0,15	0,1...0,25	0,45...0,75	0,020	0,020	0,5...0,85	2,1...2,6	0,4...0,7	0,3
S4Ni2CrMo	0,08...0,11	0,3...0,4	1,8...2,0	0,015	0,015	0,85...1,0	2,1...2,6	0,55...0,7	0,3
SZ	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Al ≤ 0,02; Sn ≤ 0,02; As ≤ 0,02; Sb ≤ 0,02; Ti ≤ 0,01; Pb ≤ 0,01; N ≤ 0,01									

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - включая омедненный слой

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	V
T3NiMo	0,05...0,12	0,2...0,6	1,3...1,9	0,020	0,020	-	0,6...1,0	0,15...0,45	-
T3Ni1Mo	0,03...0,09	0,1...0,5	1,3...1,8	0,020	0,020	-	1,0...1,5	0,45...0,65	-
T3Ni2MoV	0,03...0,09	0,2	1,2...1,7	0,020	0,020	-	1,6...2,0	0,2...0,5	0,05...0,15
T3Ni2Mo	0,03...0,09	0,4...0,8	1,3...1,8	0,020	0,020	-	1,8...2,4	0,2...0,4	-
T3Ni3Mo	0,03...0,09	0,2...0,7	1,6...2,1	0,020	0,020	-	2,7...3,2	0,2...0,4	-
T3Ni2,5CrMo	0,03...0,09	0,1...0,5	1,2...1,7	0,020	0,020	0,4...0,7	2,2...2,6	0,3...0,6	-
T3Ni2,5Cr1Mo	0,01...0,10	0,2...0,7	1,2...1,7	0,020	0,020	0,7...1,2	2,2...2,6	0,4...0,7	-
TZ	Прочие комбинации								
Прочие элементы: Al ≤ 0,02; Sn ≤ 0,02; As ≤ 0,02; Sb ≤ 0,02; Ti ≤ 0,02; Pb ≤ 0,01; N ≤ 0,01									

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

P – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C в течение 60 мин

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 14171

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

AWS A5.23	:	F	S	1	T	2	3	-	4	5	6	-	7	8	H	9
		факультативно			факультативно					факультативно						

AWS A5.23 – стандарт, согласно которому производится классификация

F – флюс для дуговой сварки

S – флюс изготовлен из шлака повторного дробления, либо его смеси с неиспользованным первичным флюсом (**индекс отсутствует** – флюс является первичным)

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла (металла шва) согласно таб.1 стандарта AWS A5.23/5.23M

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
7	70 000 – 95 000 (483 – 655)	58 000 (400)	22
8	80 000 – 100 000 (556 – 689)	68 000 (469)	20
9	90 000 – 110 000 (621 – 758)	78 000 (537)	17
10	100 000 – 120 000 (689 – 827)	88 000 (606)	16
11	110 000 – 130 000 (758 – 896)	98 000 (676)	15
12	120 000 – 140 000 (827 – 956)	108 000 (744)	14
13	130 000 – 150 000 (896 – 1034)	118 000 (814)	14

Прочностные и пластические металла шва, выполненного двухпроходной сваркой

Индекс	Минимальное значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Минимальное значение относительного удлинения, %
6	60 000 (414)	50 000 (345)	22
7	70 000 (483)	60 000 (414)	22
8	80 000 (556)	70 000 (483)	20
9	90 000 (621)	80 000 (556)	17
10	100 000 (689)	90 000 (621)	16
11	110 000 (758)	100 000 (689)	15
12	120 000 (827)	110 000 (758)	14
13	130 000 (896)	120 000 (827)	14

T – регламентируются механические характеристики сварного шва, выполненного двухпроходной двухсторонней сваркой

2 – индекс, указывающий на состояние образца, при котором были проведены механические испытания наплавленного металла

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режимам, указанным в таб. 9 стандарта AWS A5.23/5.23M

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 2 стандарта AWS A5.23/5.23M

Температура, при которых гарантируется работа удара KV не менее 20 фут-фунт-сила (27 Дж)

Индекс	Температура	Индекс	Температура
Z	не регламентируется	6	-60°F (-51°C)
0	0°F (-18°C)	8	-80°F (-62°C)
2	-20°F (-29°C)	10	-100°F (-73°C)
4	-40°F (-40°C)	15	-150°F (-101°C)
5	-50°F (-46°C)		

4 – индекс, определяющий в чем регламентируется химический состав

Е – в проволоке сплошного сечения

ЕС – в металле, наплавленном порошковой проволокой

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения согласно таб.4 стандарта AWS A5.23/5.23M⁽¹⁾ (индекс отсутствует – наплавка выполняется порошковой проволокой, химический состав регламентируется только в наплавленном металле)

1) в таблице пропущены химические составы нелегированных проволок (EL8K...EH14). Химический состав данных проволок см. в таб. стандарта AWS A5.17/5.17M гл. 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» стр.69

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*							
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo
EA1	0,05...0,15	0,65...1,0	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65
EA1TiB	0,05...0,15	0,65...1,0	0,35	0,025	0,25	-	-	0,45...0,65
EA2TiB	0,05...0,17	0,95...1,35	0,35	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65
EA2	0,05...0,17	0,95...1,35	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65
EA3	0,05...0,17	1,65...2,2	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65
EA3K	0,05...0,15	1,6...2,1	0,5...0,8	0,025	0,025	-	-	0,4...0,6
EA4	0,05...0,15	1,2...1,7	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65
EB1	0,1	0,4...0,8	0,05...0,3	0,025	0,025	0,4...0,75	-	0,45...0,65
EB2	0,07...0,15	0,45...1,0	0,05...0,3	0,025	0,025	1,0...1,75	-	0,45...0,65
EB2H	0,28...0,33	0,45...0,65	0,55...0,75	0,015	0,015	1,0...1,5	-	0,4...0,65
EB3	0,05...0,15	0,4...0,8	0,05...0,3	0,025	0,025	2,25...3,0	-	0,9...1,1
EB5	0,15...0,23	0,4...0,7	0,4...0,6	0,025	0,025	0,45...0,65	-	0,9...1,2
EB6	0,1	0,35...0,7	0,05...0,5	0,025	0,025	4,5...6,5	-	0,45...0,7
EB6H	0,25...0,4	0,75...1,0	0,25...0,5	0,025	0,025	4,8...6,0	-	0,45...0,65
EB8	0,10	0,3...0,65	0,05...0,5	0,025	0,025	8,0...10,5	-	0,8...1,2
EB23	0,05...0,12	1,1	0,5	0,015	0,015	1,9...3,0	0,5	0,5
EB24	0,04...0,12	1,0	0,5	0,015	0,020	1,9...3,0	0,3	0,8...1,2
EB91	0,07...0,13	1,25**	0,5	0,010	0,010	8,5...10,5	1,0**	0,85...1,15
EF1	0,07...0,15	0,9...1,7	0,15...0,35	0,025	0,025	-	0,95...1,6	0,25...0,55
EF2	0,1...0,18	1,7...2,4	0,2	0,025	0,025	-	0,4...0,8	0,4...0,65
EF3	0,1...0,18	1,5...2,4	0,3	0,025	0,025	-	0,7...1,1	0,4...0,65
EF4	0,16...0,23	0,6...0,9	0,15...0,35	0,030	0,025	0,4...0,6	0,4...0,8	0,15...0,3
EF5	0,1...0,17	1,7...2,2	0,2	0,015	0,010	0,25...0,5	2,3...2,8	0,45...0,65
EF6	0,07...0,15	1,45...1,9	0,1...0,3	0,015	0,015	0,2...0,55	1,75...2,25	0,4...0,65
EM2	0,1	1,25...1,8	0,2...0,6	0,015	0,010	0,3	1,4...2,1	0,25...0,55
EM3	0,1	1,4...1,8	0,2...0,6	0,015	0,010	0,55	1,9...2,6	0,25...0,65
EM4	0,1	1,4...1,8	0,2...0,6	0,015	0,010	0,6	2,0...2,8	0,3...0,65
ENi1	0,12	0,7...1,25	0,05...0,3	0,020	0,020	0,15	0,75...1,25	0,3
ENi1K	0,12	0,8...1,4	0,4...0,8	0,020	0,020	-	0,75...1,25	-
ENi2	0,12	0,7...1,25	0,05...0,3	0,020	0,020	-	2,1...2,9	-
ENi3	0,13	0,6...1,2	0,05...0,3	0,020	0,020	0,15	3,1...3,8	-
ENi4	0,12...0,19	0,6...1,0	0,1...0,3	0,020	0,015	-	1,6...2,1	0,1...0,3
ENi5	0,12	1,2...1,6	0,05...0,3	0,020	0,020	-	0,75...1,25	0,1...0,3
ENi6	0,07...0,15	1,2...1,6	0,05...0,3	0,020	0,020	-	0,75...1,25	0,1...0,3
EW	0,12	0,35...0,65	0,2...0,35	0,030	0,025	0,5...0,8	0,4...0,8	-
EG	не регламентировано							

Химический состав проволоки сплошного сечения (продолжение)

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*								
	Cu	V	Ti	B	Zr	Al	W	Nb	N
EA1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA1TiB	0,35	-	0,05...0,30	0,005...0,03	-	-	-	-	-
EA2TiB	0,35	-	0,05...0,30	0,005...0,03	-	-	-	-	-
EA2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA3K	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA4	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB2H	0,35	0,2...0,3	-	-	-	-	-	-	-
EB3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB5	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
EB6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB6H	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB8	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB23	0,1	0,15...0,3	-	0,006	-	0,04	1,5...2,0	0,02...0,1	0,05
EB24	0,1	0,15...0,3	0,1	0,006	-	0,04	-	0,02...0,1	0,07
EB91	0,1	0,15...0,25	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,03...0,07
EF1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF4	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
EF6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EM2	0,25	0,05	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
EM3	0,25	0,04	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
EM4	0,25	0,03	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
ENi1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi1K	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi4	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi5	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EW	0,3...0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
EG	не регламентировано								

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - Mn+Ni в проволоке ограничивается в соответствии с п.7.2.3.1. приложения А стандарта SFA/AWS A5.23/A5.23M в зависимости от химического состава наплавленного металла

6 – индекс, указывающий на то, что проволока сплошного сечения соответствует специальным требованиям

N – проволока соответствует требованиям атомной энергетики ($P \leq 0,012 \%$, $V \leq 0,05 \%$, $Cu \leq 0,08 \%$)

R – проволока соответствует требованиям по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию ($S \leq 0,010\%$, $P \leq 0,010 \%$, $Cu \leq 0,15 \%$, $As \leq 0,005 \%$, $Sn \leq 0,005 \%$ и $Sb \leq 0,005 \%$)

7 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3 стандарта AWS A5.23/5.23M.

8 – индекс, указывающий на то, что наплавленный металл соответствует специальным требованиям

N – наплавленный металл соответствует требованиям атомной энергетики ($P \leq 0,012 \%$, $V \leq 0,05 \%$, $Cu \leq 0,08 \%$)

R – наплавленный металл соответствует требованиям по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию ($S \leq 0,010\%$, $P \leq 0,010 \%$, $Cu \leq 0,15 \%$, $As \leq 0,005 \%$, $Sn \leq 0,005 \%$ и $Sb \leq 0,005 \%$)

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*							
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo
A1	0,12	1,0	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45...0,65
A2	0,12	1,4	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45...0,65
A3	0,15	2,1	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45...0,65
A4	0,15	1,6	0,8	0,030	0,030	-	-	0,45...0,65
B1	0,12	1,6	0,8	0,030	0,030	0,4...0,65	-	0,4...0,65
B2	0,05...0,15	1,2	0,8	0,030	0,030	1,0...1,5	-	0,4...0,65
B2H	0,1...0,25	1,2	0,8	0,025	0,025	1,0...1,5	-	0,4...0,65
B3	0,05...0,15	1,2	0,8	0,030	0,030	2,0...2,5	-	0,9...1,2
B4	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	1,75...2,25	-	0,4...0,65
B5	0,18	1,2	0,8	0,030	0,030	0,4...0,65	-	0,9...1,2
B6	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	4,5...6,0	-	0,45...0,65
B6H	0,1...0,25	1,2	0,8	0,030	0,030	4,5...6,0	-	0,45...0,65
B8	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	8,0...10,0	-	0,8...1,2
B23	0,04...0,12	1,0	0,8	0,015	0,020	1,9...2,9	0,5	0,3
B24	0,04...0,12	1,0	0,8	0,015	0,020	1,9...2,9	0,3	0,8...1,2
B91	0,08...0,13	1,2**	0,8	0,010	0,010	8,0...10,5	0,8**	0,85...1,20
F1	0,12	0,7...1,5	0,8	0,030	0,030	0,15	0,9...1,7	0,55
F2	0,17	1,25...2,25	0,8	0,030	0,030	-	0,4...0,8	0,4...0,65
F3	0,17	1,25...2,25	0,8	0,030	0,030	-	0,7...1,1	0,4...0,65
F4	0,17	1,6	0,8	0,035	0,030	0,6	0,4...0,8	0,25
F5	0,17	1,2...1,8	0,8	0,020	0,020	0,65	2,0...2,8	0,3...0,8
F6	0,14	0,8...1,85	0,8	0,020	0,020	0,65	1,5...2,25	0,6
M1	0,1	0,6...1,6	0,8	0,030	0,030	0,15	1,25...2,0	0,35
M2	0,1	0,9...1,8	0,8	0,020	0,020	0,35	1,4...2,0	0,25...0,65
M3	0,1	0,9...1,8	0,8	0,020	0,020	0,65	1,8...2,6	0,2...0,7
M4	0,1	1,3...2,25	0,8	0,020	0,020	0,8	2,0...2,8	0,3...0,8
M5	0,12	1,6...2,5	0,5	0,015	0,015	0,015	0,4	1,4...2,1
M6	0,12	1,6...2,5	0,5	0,015	0,015	0,015	0,4	1,4...2,1
Ni1	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	0,15	0,75...1,1	0,35
Ni2	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	-	2,0...2,9	-
Ni3	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	0,15	2,8...3,8	-
Ni4	0,14	1,6	0,8	0,025	0,030	-	1,4...2,1	0,1...0,35
Ni5	0,12	1,6***	0,8	0,025	0,030	-	0,7...1,1	0,1...0,35
Ni6	0,14	1,6***	0,8	0,025	0,030	-	0,7...1,1	0,1...0,35
W	0,12	0,5...1,6	0,8	0,030	0,035	0,45...0,7	0,4...0,8	-
G	не регламентировано							

Химический состав проволок сплошного сечения (продолжение)

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*								
	Cu	V	Ti	Zr	B	Al	W	Nb	N
A1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B2H	0,35	0,3	-	-	-	-	-	-	-
B3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B5	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B6H	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B8	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B23	0,25	0,15...0,3	-	-	0,006	0,04	1,5...2,0	0,02...0,1	0,07
B24	0,25	0,15...0,3	0,1	-	0,006	0,04	-	0,02...0,1	0,05
B91	0,25	0,15...0,25	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,02...0,07
F1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F4	0,35	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
F5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
F6	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
M1	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M2	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M3	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M4	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M5	0,3	0,02	0,03	0,02	-	-	-	-	-
M6	0,3	0,02	0,03	0,02	-	-	-	-	-
Ni1	0,35	V + Ti + Zr ≤ 0,05			-	-	-	-	-
Ni2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni4	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni5	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
W	0,3...0,75	-	-	-	-	-	-	-	-
G	не регламентировано								

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - Mn+Ni ≤ 1,4% см. п.7.2.3.1. приложения А стандарта SFA/AWS A5.23/A5.23M

*** - при содержании С не более 0,1%, тах содержание Mn может быть повышено до 1,8%

H – диффузионно свободный водород

9 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.23/5.23M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	≤2,0
4	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 12.24 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Mo AWS A5.23: EA2 TY 1227-022-55224353-2005 HAKC: Ø 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,95-1,20 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.34 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Mo AWS A5.23: EA4 TY 1227-119-55224353-2012	C 0,10-0,15 Mn 1,30-1,65 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.21 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni1 AWS A5.23: ENi1	C 0,07-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,10-0,25 Ni 0,80-1,20 P max 0,010 S max 0,010
OK Autrod 13.24 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo0,2 AWS A5.23: ENi6 TY 1227-022-55224353-2005 HAKC: Ø 3.2; 4.0 мм	C 0,10-0,14 Mn 1,40-1,60 Si 0,15-0,30 Ni 0,80-1,10 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.27 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni2 AWS A5.23: ENi2 TY 1227-069-55224353-2009 HAKC: Ø 2.5; 3.0; 4.0 мм	C 0,07-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,10-0,25 Ni 2,10-2,40 P max 0,010 S max 0,010
OK Autrod 13.36 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni1Cu AWS A5.23: EG	C 0,08-0,12 Mn 0,70-1,20 Si 0,15-0,35 Ni 0,65-0,90 Cr 0,20-0,40 Cu 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 13.40 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S3Ni1Mo EN ISO 26304-A: S3Ni1Mo AWS A5.23: EG TY 1227-059-55224353-2009 HAKC: Ø 4.0 мм	C 0,08-0,14 Mn 1,40-1,70 Si 0,10-0,25 Ni 0,80-1,00 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,010
OK Autrod 13.43 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 26304-A: S3Ni2,5CrMo AWS A5.23: EG TY 1227-186-55224353-2017 HAKC: Ø 4.0 мм	C 0,11-0,15 Mn 1,40-1,60 Si 0,10-0,25 Ni 2,20-2,60 Cr 0,55-0,85 Mo 0,40-0,70 P max 0,020 S max 0,020

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 13.49 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Ni3 AWS A5.23: ENi3 ТУ 1227-153-55224353-2015 НАКС: Ø 4.0 мм	C 0,07-0,13 Mn 0,80-1,20 Si 0,10-0,25 Ni 3,10-3,70 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.62 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: SZ3TiB AWS A5.23: EG ТУ 1227-229-55224353-2019 НАКС: Ø 4.0 мм	C 0,05-0,15 Mn 1,45-1,65 Si 0,15-0,40 Ti 0,10-0,20 B 0,008-0,020 P max 0,025 S max 0,025
OK Autrod 13.64 Выпускаемые диаметры: 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 14171-A: S2MoTiB AWS A5.23: EA2TiB ТУ 1227-037-55224353-2007 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм	C 0,05-0,15 Mn 1,10-1,30 Si 0,15-0,35 Mo 0,45-0,60 Ti 0,10-0,20 B 0,010-0,020 P max 0,025 S max 0,025

Проволоки порошковые

Марка	Тип	Содержание диффузионного водорода
OK Tubrod 14.02S Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Металлопорошковая	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла
OK Tubrod 15.21TS Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Основная	Не регламентировано
OK Tubrod 15.24S Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Основная	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла
OK Tubrod 15.27S ТУ 1274-095-55224353-2011 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,0 и 4,0 мм	Основная	Менее 5 мл / 100 г наплавленного металла

OK Flux 10.61

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.72

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 42 2 FB S2Mo H5	F7A4-EA2-A2	F7P2-EA2-A2
OK Autrod 13.36	S2Ni1Cu	EG	S 46 3 FB S2Ni1Cu	-	-
OK Tubrod 15.24S	-	-	-	-	F7P8-EC-G

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпрои	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 13.36											
OK Tubrod 15.24S											

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cu	σ_t [МПа]	σ_g [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.24	0,06	0,25	1,00	-	0,50	-	470	560	26	+20	163
										0	150
										-20	100
										-29	56
										-40	44
OK Autrod 13.36	0,07	0,50	1,00	0,70	-	0,40	545	640	25	-20	88
										-30	69
										-40	50
										-50	44
OK Tubrod 15.24S	0,07	0,25	1,75	0,75	-	-	≥470	≥550	≥20	-50	≥59

OK Flux 10.62

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.73

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.62/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока			Наплавленный металл			
	EN ISO 14171-A	EN ISO 26304-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	EN ISO 26304-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 13.21	S2Ni1	-	ENi1	S 42 4 FB S2Ni1 H5	-	F7A6-ENi1-Ni1	F7P8-ENi1-Ni1
OK Autrod 12.24	S2Mo	-	EA2	S 46 4 FB S2Mo H5	-	F8A6-EA2-A2	F8P6-EA2-A2
OK Autrod 13.27	S2Ni2	-	ENi2	S 46 7 FB S2Ni2 H5	-	F7A10-ENi2-Ni2	F7P10-ENi2-Ni2
OK Autrod 13.49	S2Ni3	-	ENi3	S 46 8 FB S2Ni3 H5	-	F8A15-ENi3-Ni3	F8P15-ENi3-Ni3
OK Autrod 12.34	S3Mo	-	EA4	S 50 4 FB S3Mo H5	-	F8A6-EA4-A4	F8P6-EA4-A4
OK Autrod 13.24	S3Ni1Mo0,2	-	ENi6	S 50 6 FB S3Ni1Mo0,2 H5	-	F8A10-ENi6-ENi6	F8P8-ENi6-ENi6
OK Autrod 13.40	-	S3Ni1Mo	EG	-	S 55 6 FB S3Ni1Mo H5 (DC+)	F9A8-EG-F3 (DC+)	F9P8-EG-F3
OK Autrod 13.43	-	S3Ni2,5CrMo	EG	-	S 62 6 FB S3Ni1Mo H5 (AC)	F10A8-EG-F3 (AC)	
OK Tubrod 15.24S	-	-	-	-	S 69 6 FB S3Ni2,5CrMo H5	F11A8-EG-G	F11P8-EG-G
OK Tubrod 15.27S	-	-	-	-	S 46 5 FB T3Ni1	F8A6-EC-G	-
OK Tubrod 15.27S	-	-	-	-	T 69 6 FB T Z H5	F11A8-EC-G	-

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транс-нефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNVGL	LR	PMPC
OK Autrod 13.21											
OK Autrod 12.24	2,0; 3,0; 4,0; 5,0										
OK Autrod 13.27	2,5; 3,0; 4,0						5YQ460M H5	A3YTM	V Y46M H5	5Y46M	5Y46M H5
OK Autrod 13.49	4,0							A5Y46M H5			
OK Autrod 12.34							4YQ500M H5		IV Y50M H5	4Y50M H5	4Y50M H5
OK Autrod 13.24	3,2; 4,0							A4Y50M H5	V Y46M H5		
OK Autrod 13.40	4,0						4YQ550M	A5Y46M H5	IV Y55M	4Y55M	5Y55M H5
OK Autrod 13.43	4,0						4YQ690M	A4Y55M H5	IV Y69M	4Y69M	
OK Tubrod 15.24S							4YQ460M H5	A4Y69M H5	IV Y46M H5		
OK Tubrod 15.27S							5YQ690M H5		V Y69M H5	5Y69M H5	

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	σ_T [МПа]	σ_a [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 13.21	0,06	0,25	1,00	0,90	-	-	470	560	28	+20	244
										-20	200
										-40	88
										-51	75
OK Autrod 12.24	0,07	0,22	1,00	-	0,50	-	500	580	25	+20	175
										-20	100
										-40	75
										-51	56
OK Autrod 13.27	0,06	0,25	1,00	2,10	-	-	460	570	28	-20	175
										-40	138
										-60	100
										-73	63
OK Autrod 13.49	0,06	0,25	1,00	3,10	-	-	500	600	27	-70	119
										-101	50
OK Autrod 12.34	0,10	0,21	1,45	-	0,50	-	540	620	24	+20	213
										-20	175
										-40	144
										-51	56
OK Autrod 13.24	0,08	0,30	1,40	0,90	0,20	-	530	620	25	-40	150
										-50	138
										-60	88
										-73	63
OK Autrod 13.40 (DC+)	0,07	0,26	1,50	0,90	0,50	-	610	690	24	-40	113
										-50	100
										-62	63
OK Autrod 13.40 (AC)	0,10	0,23	1,45	0,90	0,50	-	650	730	23	-40	125
										-50	113
										-62	75
OK Autrod 13.43	0,11	0,25	1,50	2,20	0,50	0,60	700	800	21	-20	125
										-40	94
										-50	8111
										-62	63
OK Tubrod 15.24S	0,07	0,25	1,75	0,75	-	-	510	610	29	-50	133
OK Tubrod 15.27S	0,08	0,40	1,90	2,50	0,50	-	747	812	23	-40	138
										-60	100

OK Flux 10.71

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.75

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.71/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Tubrod 14.02S	-	-	-	F7AZ-EC-A4	-
OK Tubrod 15.21TS	-	-	-	F7A2-EC-G	-
OK Autrod 13.36	S2Ni1Cu	EG	S 46 3 AB S2Ni1Cu H5	F8A2-EG-G	-
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 2 AB S2Mo H5	F8A2-EA2-A4	F7P0-EA2-A4
OK Autrod 13.27	S2Ni2	ENi2	S 46 5 AB S2Ni2 H5	F8A6-ENi2-Ni2	F7P6-ENi2-Ni2
OK Autrod 12.34	S3Mo	EA4	S 50 3 AB S3Mo H5	F8A4-EA4-A3	F8P2-EA4-A3
OK Autrod 13.24	S3Ni1Mo0,2	ENi6	S 50 4 AB S3Ni1Mo0,2 H5	F8A5-EG- Ni6	F8P4-EG- Ni6
OK Tubrod 15.24S	-	-	S 46 4 AB TZ	F8A6-EC-G	-
OK Autrod 13.62	SZ3TiB	EG	-	F8TA6-EG	-
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EA2TiB	-

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV:GL	LR	РМРС
OK Tubrod 14.02S											
OK Tubrod 15.21TS											
OK Autrod 13.36											
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0	•	•	•			3YTM	A3YTM	III YTM	3YM, 3YT	3YTM
OK Autrod 13.27	2.5; 3.0; 4.0										
OK Autrod 12.34											
OK Autrod 13.24	3.2; 4.0	•									
OK Tubrod 15.24S											
OK Autrod 13.62	4.0										
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав									Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	Cu	Ti	B	σ_r [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Tubrod 14.02S	0,05	0,50	1,30	0,55	-	-	-	-	-	450	550	26	-	-
OK Tubrod 15.21TS	0,07	0,50	1,30		0,50	0,55	-	-	-	450	550	27	-30	50
OK Autrod 13.36	0,08	0,50	1,30	0,70	-	0,30	0,50	-	-	510	590	27	+20	188
													-20	113
													-30	100
OK Autrod 12.24	0,05	0,40	1,40	-	0,50	-	-	-	-	540	620	23	+20	163
													0	138
													-20	88
													-40	50
OK Autrod 13.27	0,05	0,40	1,40	2,20	-	-	-	-	-	520	620	28	-20	150
													-40	113
													-51	63
OK Autrod 12.34	0,09	0,40	1,60	-	0,50	-	-	-	-	550	635	23	+20	169
													0	150
													-20	125
													-30	100
OK Autrod 13.24	0,07	0,50	1,45	0,90	0,20	-	-	-	-	600	680	25	+20	188
													-20	150
													-40	113
													-46	50
OK Tubrod 15.24S	0,07	0,50	2,00	0,75	-	-	-	-	-	530	620	25	-40	70
OK Autrod 13.62 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,55	1,75	-	-	-	-	0,10	0,009	550	650	28	-51	50
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,50	1,50	-	0,50	-	-	0,10	0,010	550	650	28	-51	50

OK Flux 10.72

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.77

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.72/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 3 AB S2Mo H5	F8A5-EA2-A3	F8P5-EA2-A3
OK Autrod 13.27	S2Ni2	ENi2	S 46 6 AB S2Ni2 H5	F8A8-ENi2-Ni2	F7P8-ENi2-Ni2
OK Autrod 13.62	SZ3TiB	EG	-	F8TA8-EG	-
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 5 AB S2MoTiB H5	F8TA8-EA2TiB	-

Одобрения проволоки или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 13.27	2.5; 3.0; 4.0										
OK Autrod 13.62	4.0										
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав							Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Ti	B	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.24	0,05	0,20	1,60	-	0,50	-	-	500	590	25	-30	75
											-40	50
											-46	44
OK Autrod 13.27	0,05	0,30	1,40	2,20	-	-	-	490	610	30	-40	125
											-51	100
											-62	63
OK Autrod 13.62 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,10	0,30	1,50	-	-	0,15	0,013	500	610	27	-62	63
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,10	0,25	1,20	-	0,50	0,15	0,015	560	660	27	-62	63

OK Flux 10.74

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.78

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.74/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 2 AB S2Mo H5	F8A2-EA2-A4	F7P0-EA2-A4
OK Autrod 13.62	SZ3TiB	EG	-	F8TA6-EG	-
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EA2TiB	-
OK Autrod 12.34	S3Mo	EA4	S 50 2 AB S3Mo H5	F9A2-EA4-A3	F9P0-EA4-A3

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 13.62	4.0										
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.34											

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Ti	B	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.24	0,05	0,40	1,40	0,50	-	-	520	590	24	0	125
										-20	81
										-40	38
OK Autrod 13.62 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,30	1,70	-	0,10	0,010	520	610	26	0	163
										-51	88
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,30	1,50	0,50	0,10	0,010	550	650	26	-51	88
OK Autrod 12.34	0,08	0,40	1,60	0,50	-	-	590	670	24	0	113
										-20	69
										-29	50

OK Flux 10.77

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.80

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.77/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 46 2 AB S2Mo H5	F8A4-EA2-A2	F7P2-EA2-A2
OK Autrod 13.62	SZ3TiB	EG	-	F8TA6-EG	-
OK Autrod 13.64	S2MoTiB	EA2TiB	S 4T 4 AB S2MoTiB H5	F8TA6-EA2TiB	-
OK Autrod 12.34	S3Mo	EA4	S 50 3 AB S3Mo H5	F8A4-EA4-A4	F8P2-EA4-A4

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 13.62	4.0										
OK Autrod 13.62	4.0										
OK Autrod 13.64	3.0; 4.0										
OK Autrod 12.34											

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Ti	B	σ_t [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.24	0,07	0,30	1,30	0,50			495	580	25	0	113
										-29	63
										-40	50
OK Autrod 13.62 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,05	0,35	1,60	-	0,10	0,010	510	610	25	0	188
										-51	75
OK Autrod 13.64 механические свойства шва при двухпроходной сварки	0,07	0,40	1,40	0,50	0,10	0,010	550	650	24	-51	75
OK Autrod 12.34	0,08	0,30	1,50	0,50			540	630	25	-20	88
										-29	75
										-40	56

OK Flux 10.81

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.81

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.81/проволока**Классификации:**

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл		
	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	AWS A 5.23	
OK Autrod 13.36	S2Ni1Cu	EG	S 50 A AR S2Ni1Cu	F9A0-EG-G	-
OK Autrod 12.24	S2Mo	EA2	S 50 A AR S2Mo	F9AZ-EA2-A4	F7PZ-EA2-A4

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	PMPC
OK Autrod 13.36											
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав							Механические свойства				
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	Cu	σ_r [МПа]	σ_g [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 13.36	0,07	0,90	1,40	0,70		0,30	0,50	570	680	23	+20	69
											0	50
											-18	44
OK Autrod 12.24	0,07	0,80	1,50		0,50			565	660	23	+20	81
											0	56

3. Материалы низколегированные и легированные для сварки хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.

3.1. Электроды для сварки хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ГОСТ 9467-75

Э - 1

Э – электрод

1 – индекс, определяющий химический состав и механические свойства наплавленного металла

Химического состава наплавленного металла

Тип электрода	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb	S	P
Э-09М	0,06-0,12	0,15-0,35	0,40-0,90			0,35-0,65			≤0,030	≤0,030
Э-09МХ	0,06-0,12	0,15-0,35	0,40-0,90	0,35-0,65		0,35-0,65			≤0,025	≤0,035
Э-09Х1М	0,06-0,12	0,15-0,40	0,50-0,90	0,80-1,20		0,40-0,70			≤0,025	≤0,035
Э-05Х2М	0,03-0,08	0,15-0,45	0,50-1,00	1,70-2,20		0,40-0,70			≤0,020	≤0,030
Э-09Х2М1	0,06-0,12	0,15-0,45	0,50-1,00	1,90-2,50		0,80-1,10			≤0,025	≤0,035
Э-09Х1МФ	0,06-0,12	0,15-0,40	0,50-0,90	0,80-1,25		0,40-0,70	0,10-0,30		≤0,030	≤0,035
Э-10Х1М1НФБ	0,07-0,12	0,15-0,40	0,60-0,90	1,00-1,40	0,60-0,90	0,70-1,00	0,15-0,35	0,07-0,20	≤0,025	≤0,030
Э-10Х3М1БФ	0,07-0,12	0,15-0,45	0,50-0,90	2,40-3,00		0,70-1,00	0,25-0,50	0,35-0,60	≤0,025	≤0,030
Э-10Х5МФ	0,07-0,13	0,15-0,45	0,50-0,90	4,00-5,50		0,35-0,65	0,10-0,35		≤0,025	≤0,035

Механические свойства наплавленного металла после соответствующей ТО при +20°C (не менее)

Тип электрода	Предел прочности σ_B , кгс/мм ² (МПа)	Относительное удлинение δ_5 , %	Ударная вязкость КСЧ, кг-м/см ² (Дж/см ²)
Э-09М	45 (441)	18	10 (98)
Э-09МХ	46 (451)	18	9 (88)
Э-09Х1М	48 (470)	18	9 (88)
Э-05Х2М	48 (470)	18	9 (88)
Э-09Х2М1	50 (490)	16	8 (78)
Э-09Х1МФ	50 (490)	16	8 (78)
Э-09Х1М1НФБ	50 (490)	15	7 (69)
Э-10Х3М1БФ	55 (539)	14	6 (59)
Э-10Х5МФ	55 (539)	14	6 (59)

• ISO 3580:2004, а также идентичному ему EN ISO 3580:2011

ISO 3580-A : **E** **1** **2** **3** **4** **H** **5**
факультативно

ISO 3580-A – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1, а также механические свойства наплавленного металла, температуры предварительных подогревов и режимы термической обработки после сварки согласно таб.2 стандарта ISO 3580

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	Nb	W	N
Mo	0,10	0,8	0,4...1,5	0,030	0,025	0,2	0,4...0,7	0,03	-	-	-	-
MoV	0,03...0,12	0,8	0,4...1,5	0,030	0,025	0,3...0,6	0,8...1,2	0,25...0,6	-	-	-	-
CrMo0,5	0,05...0,12	0,8	0,4...1,5	0,030	0,025	0,4...0,65	0,4...0,65	-	-	-	-	-
CrMo1	0,05...0,12	0,8	0,4...1,5	0,030	0,025	0,9...1,4	0,45...0,7	-	-	-	-	-
CrMo1L	0,05	0,8	0,4...1,5	0,030	0,025	0,9...1,4	0,45...0,7	-	-	-	-	-
CrMoV1	0,05...0,15	0,8	0,7...1,5	0,030	0,025	0,9...1,3	0,9...1,3	0,1...0,35	-	-	-	-
CrMo2	0,05...0,12	0,8	0,4...1,3	0,030	0,025	2,0...2,6	0,9...1,3	-	-	-	-	-
CrMo2L	0,05	0,8	0,4...1,3	0,030	0,025	2,0...2,6	0,9...1,3	-	-	-	-	-
CrMo5	0,03...0,12	0,8	0,4...1,5	0,025	0,025	4,0...6,0	0,4...0,7	-	-	-	-	-
CrMo9	0,03...0,12	0,6	0,4...1,3	0,025	0,025	8,0...10,0	0,9...1,2	0,15	1,0	-	-	-
CrMo91	0,06...0,12	0,6	0,4...1,5	0,025	0,025	8,0...10,5	0,8...1,2	0,15...0,3	0,4...1,0	0,03...0,1	-	0,02...0,07
CrMoWV12	0,15...0,22	0,8	0,4...1,3	0,025	0,025	10,0...12,5	0,8...1,2	0,2...0,4	0,8	-	0,4...0,6	-
Z	Прочие комбинации											
Прочие элементы, если их содержание не регламентировано: Ni ≤ 0,3%; Cu ≤ 0,3%; Nb ≤ 0,01%												

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см²]		Температура [°C]*	Время ±10 [мин]
Mo	355	510	22	59	<200	570...620	60
MoV	355	510	18	59	200...300	690...730	60
CrMo0,5	355	510	22	59	100...200	600...650	60
CrMo1	355	510	20	59	150...250	660...700	60
CrMo1L	355	510	20	59	150...250	660...700	60
CrMoV1	435	590	15	30	200...300	680...730	60
CrMo2	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo2L	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo5	400	590	17	59	200...300	730...760	60
CrMo9	435	590	18	42,5	200...300	740...780	120
CrMo91	415	585	17	59	200...300	750...770	120...180
CrMoWV12	550	690	15	42,5	250...350** или 400...500**	740...780	120
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

* - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры

** - сразу после сварки охладить до температуры 120...100°C и выдержать в течение 1 часа

2 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.4А стандарта ISO 3580

Индекс	Вид покрытия
R	Рутиловое
B	Основной

3 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.4А стандарта ISO 3580

Индекс	Коэффициент наплавки K_c , %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.5А стандарта ISO 3580

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.6 стандарта ISO 3580.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

• **SFA/AWS A5.5/A5.5M:2006**

Классификацию см. в разделе 2.1. «Электроды для сварки низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр.87

Марка, тип покрытия, описание	Классификация и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 74.46</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавке сталь, легированную 0,5% Mo, предназначенный в основном для сварки трубопроводов, сосудов, работающих под давлением, бойлеров и другого теплоэнергетического оборудования из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Покрытие характеризуется повышенной влажостойкостью, а наплавленный металл низким содержанием диффузионного водорода. Состав обмазки позволяет выполнять сварку на предельно малых токах, что очень актуально для сварки труб небольшого диаметра. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа</p>	EN ISO 3580-A: E Mo B 3 2 H5 AWS A5.5: E7018-A1 ГОСТ 9467: Э-09M (условно)	C 0,06 Mn 0,70 Si 0,40 Mo 0,50 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 570-620°C, 1 час σ_T 460 МПа σ_B 560 МПа δ 27% KCV: 219 Дж/см ² при +20°C
<p>OK 76.18</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки газоплотных панелей, толстостенных сосудов давления, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0...1,25%Cr-0,5%Mo (15XM, 20XM, 20XMЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 570°C. Данные электроды можно также применять для сварки корневых проходов теплоустойчивых сталей типа 2,25%Cr-1,0%Mo. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа</p>	ТУ 1272-051-55224353-2008 EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-B2 ГОСТ 9467: Э-09X1M (условно) НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,35 Cr 1,25 Mo 0,60 P max 0,015 S max 0,020	После термообработки 660-700°C, 1 час σ_T 580 МПа σ_B 670 МПа δ 24% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
FILARC KV5L Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки теплоустойчивых сталей типа 1,0...1,25%Cr-0,5%Mo, но в отличие от ОК 76.18 содержат меньше углерода в наплавленном металле, что позволяет получить его более высокие пластические свойства и меньшую склонность к образованию холодных трещин. Однако, следует помнить, что такое снижение содержания углерода сказывается на прочностных характеристиках шва и снижает максимальную температуру эксплуатации примерно до 550°C. Данные электроды могут представлять интерес для сварки корневых проходов толстостенных изделий. Сварку рекомендуется выполнять на короткой дуге с невысокой скоростью. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 3580-A: E CrMo1L B 2 2 H5 AWS A5.5: E7015-B2L	C max 0,05 Mn 0,70 Si 0,30 Cr 1,20 Mo 0,60 P max 0,015 S max 0,020	После термообработки 660-700°C, 1 час σ_T 480 МПа σ_B 600 МПа δ 26% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C
ОК 76.16 Тип покрытия – основное Электрод близкий по своим характеристикам к ОК 76.18, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, предназначен для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 1,25%Cr-0,5%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 570°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато $X=(10P+5Sb+4Sn+As) \times 10000/100$ не более 15 ppm и предельно низкое содержание диффузионного водорода. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-086-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-B2-H4R ГОСТ 9467: Э-09Х1М (условно) НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,35 Cr 1,25 Mo 0,55 P max 0,010 S max 0,012 Sn max 0,010 As max 0,007 Sb max 0,005 X-фактор ≤15	После термообработки 660-700°C, 1 час σ_T 550 МПа σ_B 620 МПа δ 22% KCV: 88 Дж/см ² при -20°C
ЦЛ-39 Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки тонкостенных изделий и выполнения корневых проходов при изготовлении оборудования и трубопроводов атомных электростанций, а также других видов оборудования энергетического машиностроения (котлы, сосуды и др.) из легированных теплоустойчивых хромомолибденванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, W.No 1.7715, 15 CrMoV 5-10 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 585°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 мм Режимы прокалики: 360-400°C, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ТУ 1272-164-55224353-2015 EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2 OCT 24.948.01-90 ГосАтомНадзор	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,30 Cr 1,00 Mo 0,55 V 0,20 P max 0,030 S max 0,025	После термообработки 720-750°C, 5 часов σ_T ≥343 МПа σ_B ≥490 МПа δ ≥16% KCV: ≥78 Дж/см ² при +20°C
ЦЛ-20 Тип покрытия – основное Электрод аналогичный ЦЛ-39, но предназначенный для выполнения заполняющих и облицовочных проходов при сварке оборудования и трубопроводов атомных электростанций, а также других видов оборудования энергетического машиностроения (котлы, сосуды и др.) из легированных теплоустойчивых хромомолибденванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 585°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 360-400°C, 2-2,5 часа	ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ ТУ 1272-163-55224353-2015 EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2 OCT 24.948.01-90 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм ГосАтомНадзор	C 0,09 Mn 0,75 Si 0,30 Cr 1,05 Mo 0,55 V 0,20 P max 0,030 S max 0,025	После термообработки 720-750°C, 5 часов σ_T ≥343 МПа σ_B ≥490 МПа δ ≥16% KCV: ≥78 Дж/см ² при +20°C

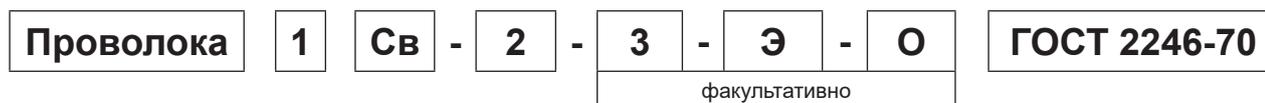
Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 76.28 Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки пароперегревателей, реакторов, коксовых барабанов, печей, труб, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 2,25%Cr-1,0%Mo (10X2M, 10 CrMo 9-10, T/P22, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Металл шва имеет высокие показатели сопротивляемости Высокотемпературной Водородной Атаке (HTNA – High Temperature Hydrogen Attack), например в колоннах гидрокрекинга, когда под воздействием высокого парциального давления водорода происходит разложение цементита в перлитной структуре стали, что, как следствие, приводит к потери сопротивляемости ползучести. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокатки: 330-370°C, 2 часа	TY 1272-051-55224353-2008 EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 4 2 H5 AWS A5.5: E9018-B3 ГОСТ 9467: Э-09Х2М1 (условно) НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,30 Cr 2,25 Mo 1,00 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 690-750°C, 1 час σ_T 630 МПа σ_B 720 МПа $\delta \geq 21\%$ KCV: 163 Дж/см ² при +20°C
OK 76.26 Тип покрытия – основное Электрод близкий по своим характеристикам к ОК 76.28, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, предназначен для сварки особо ответственных изделий из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 2,25%Cr-1,0%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 600°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию после ступенчатого охлаждения. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато $X=(10P+5Sb+4Sn+As) \times 10000/100$ не более 15 ppm и предельно низкое содержание диффузионного водорода. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: 330-370°C, 2 часа	TY 1272-086-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 3 2 H5 AWS A5.5: E9018-B3 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм	C 0,07 Mn 0,60 Si 0,35 Cr 2,25 Mo 1,00 P max 0,010 S max 0,010 Sn max 0,010 As max 0,007 Sb max 0,005 X-фактор ≤ 15 Mn+Si $\leq 1,1$	После термообработки 690-750°C, 1 час σ_T 650 МПа σ_B 740 МПа $\delta \geq 18\%$ KCV: 75 Дж/см ² при -20°C
OK B3 SC Тип покрытия – основное Электрод, как и ОК 76.26, предназначен для сварки на переменном и постоянном токе как прямой, так и обратной полярности жаропрочных сталей, легированных 2,25% Cr и 1% Mo, таких как SA-387 класс 22, A335 класс P22 или аналогичных, но, в отличие от ОК 76.26, обладают более высокой чистотой наплавленного металла, гарантируя фактор Брускато $X=(10P+5Sb+4Sn+As) \times 10000/100$ не более 10 ppm, фактор Ватанабе $J=(Mn+Si) \times (P+Sn) \times 10000$ не более 130%, фосфор-эквивалент $P_{экв}=(C+Mn+Mo+Cr/3+Si/4) \times 3.5 \times (10P+5Sb+4Sn+As)$ не более 3,3%, что позволяет обеспечить самые высокие показатели ударной вязкости после провоцирующей охрупчивание термической обработки со ступенчатым охлаждением в соответствии с API 934-A. Обмазка обладает высокой стойкостью к насыщению влагой, а наплавленный металл содержит предельно низкое количество диффузионного водорода (не более 4 мл на 100 г металла). Электрод разработан в соответствии с самыми последними требованиями, предъявляемыми к оборудованию нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, энергетики, сосудам высокого давления и т.д. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокатки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 3 2 H5 AWS A5.5: E9018-B3 H4 R ГОСТ 9467: Э-09Х2М1 (условно)	C 0,085 Mn 0,70 Si 0,20 Cr 2,35 Mo 1,00 P max 0,005 S max 0,004 Sn max 0,004 As max 0,002 Sb max 0,001 Mn+Si max 1,1 X-фактор 7 J-фактор 70 P _{экв} 2,7	После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T 550 МПа σ_B 650 МПа $\delta \geq 23\%$ KCV: 150 Дж/см ² при -30°C
OK 76.35 Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки сосудов, работающих под давлением в условиях сульфидной коррозии, футеровки реакторов, реакторных печей и т.п. из окалиностойких теплоустойчивых сталей типа 5,0%Cr-0,5%Mo (15X5M, T/P502, 12 CrMo 19-5, W.No 1.7362 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокатки: 330-370°C, 2 часа	TY 1272-075-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo5 B 4 2 H5 AWS A5.5: E8018-B6 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм	C 0,07 Mn 0,80 Si 0,35 Cr 5,00 Mo 0,55 P max 0,015 S max 0,015	После термообработки 730-760°C, 1 час σ_T 500 МПа σ_B 620 МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: 138 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла		
		Химический состав, %		Механические свойства
ОК 76.96 Тип покрытия – основное Электрод LMA-типа (обмазкой с низкой склонностью к насыщению влагой), предназначенный для сварки труб, реакторов, футеровок, работающих при высоких температурах и сульфидной коррозии, печей и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo (T/P9, X12 CrMo 9-1, W.No 1.7386 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Наплавленный металл характеризуется предельно низким содержанием диффузионного водорода. Электрод особенно подходит для сварки неповоротных стыков труб. Отличается стабильной тихой дугой с минимальным количеством брызг. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-075-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E (CrMo9) B 4 2 H5 AWS A5.5: E8015-B8 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм	C 0,07 Mn 0,80 Si 0,40 Cr 9,00 Mo 1,00 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 740...780°C, 2 часа σ_T 550 МПа σ_a 720 МПа δ 22% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C	
ОК 76.98 Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки труб высокого давления, паровых коллекторов, пароперегревателей и т.п. из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo, дополнительно легированных V, Ni и Nb (T/P91, X10 CrMoVNb 9-1, W.No 1.4903 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ТУ 1272-075-55224353-2010 EN ISO 3580-A: E CrMo91 B 4 2 H5 AWS A5.5: E9015-B91 (условно) НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм	C 0,10 Mn 0,70 Si 0,35 Cr 9,00 Mo 1,00 V 0,25 Ni 0,70 Nb 0,060 N 0,050 P max 0,015 S max 0,015	После термообработки 750...770°C, 2 часа σ_T 720 МПа σ_a 820 МПа δ 21% KCV: 63 Дж/см ² при +20°C	

3.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ГОСТ 2246-70



Проволока – сортамент материала

1 – индекс идентифицирующий диаметр проволоки в мм

Св – индекс, указывающий на то, что данный материал предназначен для сварки

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 2 ГОСТ 2246

3 – индекс, определяющий способ выплавки стали, из которой был изготовлен подкат

Ш – проволока из стали, выплавленной электрошлаковым переплавом

И – проволока из стали, выплавленной в вакуумно-индукционной печи

Э – индекс, указывающий на то, что проволока предназначена для изготовления покрытых электродов (индекс отсутствует – проволока предназначена для сварки в качестве присадочного материала)

О – индекс, указывающий на то, что проволока с омедненной поверхностью

ГОСТ 2246-70 – стандарт, согласно которому производится классификация

• ISO 21952:2012, а также идентичный ему EN ISO 21952:2007

По химическому составу проволоки:



ISO 21952-A – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий процесс сварки, для которого предназначена данная проволока

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

W – пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1. Механические свойства наплавленного металла, а также режимы предварительного подогрева и послесварочной термообработки должны соответствовать требованиям таблицы 2 стандарта ISO 21952 для конкретного индекса проволоки

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	Cu	Nb	W	N
MoSi	0,08...0,15	0,5...0,8	0,7...1,3	0,020	0,020	-	0,4...0,6	-	-	-	-	-	-
MnMo	0,08...0,15	0,05...0,25	1,3...1,7	0,025	0,025	-	0,45...0,65	-	-	-	-	-	-
MoVSi	0,06...0,15	0,4...0,7	0,7...1,1	0,020	0,020	-	0,5...1,0	0,2...0,4	-	-	-	-	-
CrMo1Si	0,08...0,14	0,5...0,8	0,8...1,2	0,020	0,020	0,9...1,3	0,4...0,65	-	-	-	-	-	-
CrMoV1Si	0,06...0,15	0,5...0,8	0,8...1,2	0,020	0,020	0,9...1,3	0,9...1,3	0,1...0,35	-	-	-	-	-
CrMo2Si	0,04...0,12	0,5...0,8	0,8...1,2	0,020	0,020	2,3...3,0	0,9...1,2	-	-	-	-	-	-
CrMo2LSi	0,05	0,5...0,8	0,8...1,2	0,020	0,020	2,3...3,0	0,9...1,2	-	-	-	-	-	-
CrMo5Si	0,03...0,10	0,3...0,6	0,3...0,7	0,020	0,020	5,5...6,5	0,5...0,8	-	-	-	-	-	-
CrMo9	0,06...0,11	0,3...0,6	0,3...0,7	0,025	0,025	8,5...10,0	0,8...1,2	0,15	-	-	-	-	-
CrMo9Si	0,03...0,10	0,4...0,8	0,4...0,8	0,020	0,020	8,5...10,0	0,8...1,2	-	-	-	-	-	-
CrMo91	0,07...0,15	0,6	0,4...1,5	0,020	0,020	8,0...10,5	0,8...1,2	0,15...0,3	0,4...1,0	0,25	0,03...0,1	-	0,02...0,07
CrMoWV12Si	0,17...0,24	0,2...0,6	0,4...1,0	0,025	0,020	10,0...12,5	0,8...1,2	0,2...0,4	0,8	-	-	0,35...0,8	-
Z	Прочие комбинации												

Прочие элементы, если их содержание не регламентировано: Ni ≤ 0,3%; Cu ≤ 0,3%; V ≤ 0,01%; Cr ≤ 0,2%

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в проволоке

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см²]		Температура [°C]*	Время ±15 [мин]
MoSi	355	510	22	59	<200	-	-
MnMo	355	510	22	59	<200	-	-
MoVSi	355	510	18	59	200...300	690...730	60
CrMo1Si	355	510	20	59	150...250	660...700	60
CrMoV1Si	435	590	15	30	200...300	680...730	60
CrMo2Si	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo2LSi	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo5Si	400	590	17	59	200...300	730...760	60
CrMo9	435	590	18	42,5	200...300	740...780	120
CrMo9Si	435	590	18	42,5	200...300	740...780	120
CrMo91	415	585	17	59	250...350	750...760	120
CrMoWV12Si	550	690	15	42,5	250...350** или 400...500**	740...780	min 120
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

* - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры

** - сразу после сварки охладить до температуры 120...100°C и выдержать в течение 1 часа

ISO 21952-B	:	1	2	3	4
факультативно для наплавленного металла					
для сварки плавящимся электродом					

ISO 21952-B – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий процесс сварки, для которого предназначена данная проволока

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

W – пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом

2 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла после термической обработки согласно таб.2 стандарта ISO 21952.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Индекс, определяющий химический состав проволоки	Минимальное значение предела текучести, [МПа]	Минимальное значение предела прочности, [МПа]	Минимальные значения относительного удлинения, [%]	Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
						Температура [°C]	Время ±15 [мин]
49	3M3, 3M3T	390	490	22	135...165	605...635	60
52	1M3, 1CML	400	520	17	135...165	605...635	60
	1CML1					675...705	60
55	CM, CMT, 1CM	470	550	17	135...165	605...635	60
	1CM1, 1CM2, 1CM3, 1CMT, 1CMT1					675...705	60
	2C1ML, 2C1ML1, 2C1MV, 2C1MV1					675...705	60
	5CM					730...760	60
	9C1M			15	205...260		
62	2C1M, 2C1M1, 2C1M2, 2C1M1, 2C1M3, 2C1MT, 2C1MT1	540	620	15	185...215	675...705	60
	3C1M, 3C1MV, 3C1MV1	530					
	9C1MV, 9C1MV1, 9C1MV2	410					

3 – индекс, определяющий состав защитного газа для GMAW-сварки в соответствии с п.4.4В стандарта ISO 21952.

C – 100% CO₂

M – Ar основа + 18...25% CO₂

A – Ar основа + 1...5% O₂

4 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта ISO 21952.

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*													
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Ti	V	Nb	Al	N
1M3	0,12	0,3...0,7	1,3	0,025	0,025	-	-	0,4...0,6	-	-	-	-	-	-
3M3	0,12	0,6...0,9	1,1...1,6	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	0,5	-	-	-	-	-
3M3T	0,12	0,4...1,0	1,0...1,8	0,025	0,025	-	-	0,4...0,65	0,5	0,02...0,3	-	-	-	-
CM	0,12	0,1...0,4	0,2...1,0	0,025	0,025	-	0,4...0,9	0,4...0,65	0,4	-	-	-	-	-
CMT	0,12	0,3...0,9	1,0...1,8	0,025	0,025	-	0,3...0,7	0,4...0,65	0,4	0,02...0,3	-	-	-	-
1CM	0,07...0,12	0,4...0,7	0,4...0,7	0,025	0,025	0,2	1,2...1,5	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-
1CM1	0,12	0,2...0,5	0,6...0,9	0,025	0,025	-	1,0...1,6	0,3...0,65	0,4	-	-	-	-	-
1CM2	0,05...0,15	0,15...0,4	1,6...2,0	0,025	0,025	-	1,0...1,6	0,4...0,65	0,4	-	-	-	-	-
1CM3	0,12	0,3...0,9	0,8...1,5	0,025	0,025	-	1,0...1,6	0,4...0,65	0,4	-	-	-	-	-
1CML	0,05	0,4...0,7	0,4...0,7	0,025	0,025	0,2	1,2...1,5	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-
1CML1	0,05	0,2...0,8	0,8...1,4	0,025	0,025	-	1,0...1,6	0,4...0,65	0,4	-	-	-	-	-
1CMT	0,05...0,15	0,3...0,9	0,8...1,5	0,025	0,025	-	1,0...1,6	0,4...0,65	0,4	0,02...0,3	-	-	-	-
1CMT1	0,12	0,3...0,9	1,2...1,9	0,025	0,025	-	1,0...1,6	0,4...0,65	0,4	0,02...0,3	-	-	-	-
2C1M	0,07...0,12	0,4...0,7	0,4...0,7	0,025	0,025	0,2	2,3...2,7	0,9...1,2	0,35	-	-	-	-	-
2C1M1	0,05...0,15	0,1...0,5	0,3...0,6	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,85...1,2	0,4	-	-	-	-	-
2C1M2	0,05...0,15	0,1...0,6	0,5...1,2	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,85...1,2	0,4	-	-	-	-	-
2C1M3	0,12	0,3...0,9	0,75...1,5	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,9...1,2	0,4	-	-	-	-	-
2CML1	0,05	0,4...0,7	0,4...0,7	0,025	0,025	0,2	2,3...2,7	0,9...1,2	0,35	-	-	-	-	-
2C1ML1	0,05	0,3...0,9	0,8...1,6	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,9...1,2	0,4	-	-	-	-	-
2C1MV	0,05...0,15	0,1...0,5	0,2...1,0	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,85...1,2	0,4	-	0,15...0,5	-	-	-
2C1MV1	0,12	0,1...0,7	0,8...1,6	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,9...1,2	0,4	-	0,15...0,5	-	-	-
2C1MT	0,05...0,15	0,35...0,8	0,75...1,5	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,9...1,2	0,4	0,02...0,3	-	-	-	-
2C1MT1	0,04...0,12	0,2...0,8	1,6...2,3	0,025	0,025	-	2,1...2,7	0,9...1,2	0,4	0,02...0,3	-	-	-	-
3C1M	0,12	0,1...0,7	0,5...1,2	0,025	0,025	-	2,75...3,75	0,9...1,2	0,4	-	-	-	-	-
3C1MV	0,05...0,15	0,5	0,2...1,0	0,025	0,025	-	2,75...3,75	0,9...1,2	0,4	-	0,15...0,5	-	-	-
3C1MV1	0,12	0,1...0,7	0,8...1,6	0,025	0,025	-	2,75...3,75	0,9...1,2	0,4	-	0,15...0,5	-	-	-
5CM	0,10	0,5	0,4...0,7	0,025	0,025	0,6	4,5...6,0	0,45...0,65	0,35	-	-	-	-	-
9C1M	0,10	0,5	0,4...0,7	0,025	0,025	0,5	8,0...10,5	0,8...1,2	0,35	-	-	-	-	-
9C1MV**	0,07...0,13	0,15...0,5	1,2	0,010	0,010	0,8	8,0...10,5	0,85...1,2	0,2	-	0,15...0,5	0,02...0,1	0,04	0,03...0,07
9C1MV1	0,12	0,5	0,5...1,25	0,025	0,025	0,1...0,8	8,0...10,5	0,80...1,2	0,4	-	0,1...0,35	0,01...0,12	-	0,01...0,05
9C1MV2	0,12	0,1...0,6	1,2...1,9	0,025	0,025	0,2...1,0	8,0...10,5	0,80...1,2	0,4	-	0,15...0,5	0,01...0,12	-	0,01...0,05
Z	Прочие комбинации													
если содержание не указано: Ni ≤ 0,3%; Cu ≤ 0,3%; V ≤ 0,01%; Cr ≤ 0,2%, остальных в сумме не более 0,5%														

* – единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в проволоке

** – Mn+Ni ≤ 1,5%;

• SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр.102

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 13.09 Неомедненная 0,5%Mo легированная сварочная проволока с уникальной обработкой поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками) двойного назначения. Второе ее назначение – сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 сосудов, работающих под давлением, бойлеров и т.п. из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Выпускаемые диаметры: от 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: G MoSi EN ISO 21952-B: G 1M3 AWS A5.28: ER70S-A1 ТУ 1227-054-55224353-2009	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 515 МПа σ_B 630 МПа δ 26% KCV: 146 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -20°C 71 Дж/см ² при -40°C
OK AristoRod® 13.12 Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 газоплотных панелей, сосудов, работающих под давлением, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0...1,25%Cr-0,5%Mo (15XM, 20XM, 20XMЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМА (условно) EN ISO 21952-A: G CrMo1Si EN ISO 21952-B: G 1CM3 AWS A5.28: ER80S-G Наплавленный металл EN ISO 21952-B: G 55M 1CM3 ТУ 1227-044-55224353-2008 НАКС: Ø 1,2 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,70 Cr 1,00-1,30 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 640 МПа σ_B 740 МПа δ 18% KCV: 113 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при 0°C 75 Дж/см ² при -20°C 38 Дж/см ² при -40°C После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T 500 МПа σ_B 610 МПа δ 26% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -20°C 100 Дж/см ² при -40°C
OK AristoRod® 13.16 Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки в аргоновых смесях M21, M13 и чистой углекислоте C1, близкая по своим характеристикам к ОК AristoRod 13.12, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 1,25%Cr-0,5%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 550°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато $X=(10P+5Sb+4Sn+As) \times 10000/100$ не более 15 ppm и фактор Ватанабе $J=(Mn+Si) \times (P+Sn) \times 10^4$ не более 150%. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: G ZCrMo1Si EN ISO 21952-B: G 1CM AWS A5.28: ER80S-B2 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: G 55A 1CM ТУ 1227-182-55224353-2017 НАКС: Ø 1,2 мм	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 1,20-1,50 Mo 0,40-0,65 P max 0,015 S max 0,020 X-фактор ≤15 J-фактор ≤150 Mn+Si ≤1,15	M13 (98%Ar + 2%O ₂)	После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T ≥470 МПа σ_B ≥550 МПа δ ≥19% KCV: ≥59 Дж/см ² при +20°C
Св-08ХГСМФА (она же ОК Autrod 13.14) Омедненная сварочная проволока, полностью вписывающаяся в требования ГОСТ 2246-70, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 и чистой углекислоте C1 теплообменников, паропроводов и т.п. из легированных теплоустойчивых хромо-молибден-ванадиевых сталей марок 12X1MФ, 14X1ГМФ, 15X1M1Ф, 20XMФЛ, W.No 1.7715, 15 CrMoV 5-10 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 565°C. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6 и 2,0 мм	Проволока ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМФА-О ТУ 1227-177-55224353-2017 НАКС (под маркой Св-08ХГСМФА): Ø 1,2 мм	C 0,06-0,10 Mn 1,20-1,50 Si 0,45-0,70 Cr 0,95-1,25 Mo 0,50-0,70 V 0,20-0,35 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	После термообработки 680-730°C, 1 час σ_T 600 МПа σ_B 700 МПа δ 16% KCV: ≥40 Дж/см ² при +20°C КСУ: ≥60 Дж/см ² при +20°C ≥40 Дж/см ² при -20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK AristoRod® 13.22 Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 пароперегревателей, реакторов, печей, труб, коксовых барабанов, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 2,0...2,5%Cr-1,0%Mo (10X2M, T/P11, T/P22, 10 CrMo 9-10, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Металл шва имеет высокие показатели сопротивляемости Высокотемпературной Водородной Атаке (НТНА – High Temperature Hydrogen Attack), например в колоннах гидрокрекинга, когда под воздействием высокого парциального давления водорода происходит разложение цементита в перлитной структуре стали, что, как следствие, приводит к потере сопротивляемости ползучести. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: G CrMo2Si EN ISO 21952-B: G 2C1M3 AWS A5.28: ER90S-G Наплавленный металл EN ISO 21952-B: G 62M 2C1M3 ТУ 1227-044-55224353-2008	C 0,04-0,10 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,80 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,020 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 750 МПа σ_B 890 МПа δ 19% KCV: 69 Дж/см ² при +20°C 38 Дж/см ² при -40°C После термообработки 690-705°C, 1 час σ_T 550 МПа σ_B 660 МПа δ 21% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -20°C 56 Дж/см ² при -40°C
OK Autrod 13.17 Омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновых смесях M21 и M13 близкая по своим характеристикам к OK AristoRod 13.22, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 2,5%Cr-1,0%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 600°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As) x10000/100 не более 15 ppm. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 21952-B: G 2C1M AWS A5.28: ER90S-B3 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: G 62A 2C1M ТУ 1227-181-55224353-2017	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,015 S max 0,015 X-фактор ≤15	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	После термообработки 690-705°C, 1 час σ_T 590 МПа σ_B 720 МПа δ 22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -40°C
OK Autrod 13.37 Омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в аргоновых смесях M21, M13 и M12 труб, реакторов, футеровок, работающих при высоких температурах и сульфидной коррозии, печей и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo (T/P9, X12 CrMo 9-1, W.No 1.7386 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Рекомендованная температура предварительного подогрева и межпроходная температура 200...300°C Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 21952-A: G CrMo9 EN ISO 21952-B: G 9C1M AWS A5.28: ER80S-B8 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: G 55A 9C1M	C 0,06-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,30-0,50 Cr 8,50-10,0 Mo 0,80-1,20 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	После термообработки 750-770°C, 2 час σ_T 536 МПа σ_B 689 МПа δ 22% KCV: 114 Дж/см ² при +20°C 54 Дж/см ² при -20°C

3.3. Прутки присадочные для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации проволоки и наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• **ISO 21952:2012, а также идентичный ему EN ISO 21952:2007**

Классификацию см. в разделе 3.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом хромомолибденовых теплоустойчивых сталей» на стр.147

• **SFA/AWS A5.28/A5.28M:2005**

Классификацию см. в разделе 2.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр.102

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.09 Омедненный сварочный пруток легированный 0,5%Mo предназначенный для сварки сосудов, работающих под давлением и бойлеров из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W MoSi EN ISO 21952-B: W 1M3 AWS A5.28: ER70S-A1 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 52 I1 1M3 ТУ 1227-113-55224353-2011	C 0,08-0,12 Mn 0,90-1,30 Si 0,50-0,70 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 490 МПа σ_s 690 МПа δ 30% KCV: 225 Дж/см ² при +20°C 200 Дж/см ² при -20°C 113 Дж/см ² при -40°C 31 Дж/см ² при -60°C После термообработки 605-635°C, 1 час σ_T 450 МПа σ_s 550 МПа δ 31% KCV: 238 Дж/см ² при +20°C 213 Дж/см ² при -20°C
OK Tigrod 13.12 Омедненный сварочный пруток, применяемый при сварке сосудов, работающих под давлением, газоплотных панелей, ректификационных колонн, каталитических реакторов и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0-1,25%Cr-0,5%Mo (15XM, 20XM, 20XMЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока ГОСТ 2246-70: Св-08ХГСМА (приблизительно) EN ISO 21952-A: W CrMo1Si EN ISO 21952-B: W 1CM3 AWS A5.28: ER80S-G Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 55 I1 1CM3 ТУ 1227-041-55224353-2007 НАКС: Ø 2,4 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,70 Cr 1,00-1,30 Mo 0,40-0,60 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 560 МПа σ_s 720 МПа δ 24% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -20°C 25 Дж/см ² при -60°C После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T 560 МПа σ_s 650 МПа δ 25% KCV: 313 Дж/см ² при +20°C 150 Дж/см ² при -40°C
OK Tigrod 13.16 Омедненный сварочный пруток, близкий по своим характеристикам к ОК Tigrod 13.12, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 1,25%Cr-0,5%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 550°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100 не более 15 ppm. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W Z CrMo1Si EN ISO 21952-B: W 1CM AWS A5.28: ER80S-B2 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 55 I1 1CM ТУ 1227-041-55224353-2007 НАКС: Ø 2,4 мм	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 1,20-1,50 Mo 0,40-0,65 P max 0,025 S max 0,020 Х-фактор ≤15	После термообработки 605-635°C, 1 час σ_T 640 МПа σ_s 730 МПа δ 24% KCV: ≥59 Дж/см ² при -40°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.22 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки пароперегревателей, реакторов, печей, труб, коксовых барабанов, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 2.0...2,5%Cr-1,0%Mo (10X2M, T/P11, T/P22, 10 CrMo 9-10, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Металл шва имеет высокие показатели сопротивляемости высокотемпературной Водородной Атаке (HTHA – High Temperature Hydrogen Attack), например в колоннах гидрокрекинга, когда под воздействием высокого парциального давления водорода происходит разложение цементита в перлитной структуре стали, что, как следствие, приводит к потери сопротивляемости ползучести. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W CrMo2Si EN ISO 21952-B: W 2C1M3 AWS A5.28: ER90S-G Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 62 I1 2C1M3 ТУ 1227-041-55224353-2007	C 0,04-0,10 Mn 0,80-1,20 Si 0,50-0,80 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,020 S max 0,020	После термообработки 690-750°C, 1 час σ_T 530 МПа σ_B 640 МПа δ^B 24% KCV: 206 Дж/см ² при +20°C
	НАКС: Ø 2,0 мм	После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T 550 МПа σ_B 655 МПа δ^B 24% KCV: 238 Дж/см ² при +20°C	
OK Tigrod 13.17 Омедненный сварочный пруток, близкий по своим характеристикам к OK Tigrod 13.22, но, благодаря более высокой чистоте наплавленного металла, рекомендуется для сварки особо ответственных изделий из теплоустойчивых сталей типа 2,5%Cr-1,0%Mo с максимальной температурой эксплуатации до 600°C, к которым предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. В наплавленном металле гарантируется фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W Z CrMo2Si EN ISO 21952-B: W 2C1M AWS A5.28: ER90S-B3 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 62 I1 2C1M ТУ 1227-041-55224353-2007	C 0,07-0,12 Mn 0,40-0,70 Si 0,40-0,70 Cr 2,30-2,70 Mo 0,90-1,20 P max 0,015 S max 0,015 X-фактор ≤15	После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T 620 МПа σ_B 730 МПа δ^B 22% KCV: ≥59 Дж/см ² при -40°C
	НАКС: Ø 2,4 мм		
OK Tigrod B3 SC Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки жаропрочных сталей, легированных 2,25% Cr и 1% Mo, таких как SA-387 класс 22, A335 класс P22 или аналогичных, но, в отличие от OK Tigrod 13.17, обладают более высокой чистотой, гарантируя фактор Брускато X=(10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100 не более 10 ppm, фактор Ватанабе J=(Mn+Si)x(P+Sn)x10000 не более 130%, фосфор-эквивалент Рэкв=(C+Mn+Mo+Cr/3+Si/4)+3.5x(10P+5Sb+4Sn+As) не более 3,3%, что позволяет обеспечить самые высокие показатели ударной вязкости после провоцирующей охрупчивание термической обработки со ступенчатым охлаждением в соответствии с API 934-A. Пруток разработан в соответствии с самыми последними требованиями, предъявляемыми к оборудованию нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, энергетики, сосудам высокого давления и т.д. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W Z CrMo2Si EN ISO 21952-B: W 2C1M AWS A5.28: ER90S-B3 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 62 I1 2C1M	C 0,09-0,12 Mn 0,50-0,60 Si 0,40-0,60 Cr 2,30-2,50 Mo 0,95-1,10 P max 0,006 S max 0,010 Cu max 0,20 Sn max 0,005 As max 0,005 Sb max 0,005 Mn+Si max 1,1 X-фактор max 10 J-фактор max 130 Рэкв max 3,3	После термообработки 675-705°C, 1 час σ_T 560 МПа σ_B 680 МПа δ^B 27% KCV: 194 Дж/см ² при -30°C 188 Дж/см ² при -40°C
	НАКС: Ø 2,4 мм		
OK Tigrod 13.32 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки сосудов, работающих под давлением в условиях сульфидной коррозии, футеровки реакторов, реакторных печей и т.п. из окалиностойких теплоустойчивых сталей типа 5,0%Cr-0,5%Mo (15X5M, T/P502, 12 CrMo 9-5, W.No 1.7362 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W CrMo5Si EN ISO 21952-B: W 5CM AWS A5.28: ER80S-B6 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 55 I1 5CM ТУ 1227-055-55224353-2009	C 0,03-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,30-0,50 Cr 5,50-6,00 Mo 0,50-0,65 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 730 МПа σ_B 900 МПа δ^B 22% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -20°C 63 Дж/см ² при -29°C
	НАКС: Ø 2,4 мм	После термообработки 730-760°C, 1 час σ_T 580 МПа σ_B 680 МПа δ^B 22% KCV: 288 Дж/см ² при +20°C 250 Дж/см ² при -29°C	

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 13.37 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки труб, реакторов, футеровок, печей и т.п., работающих при высоких температурах в условиях сульфидной коррозии из теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo (T/P9, X12 CrMo 9-1, W.No 1.7386 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W CrMo9 EN ISO 21952-B: W 9C1M AWS A5.28: ER80S-B8 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 55 I1 9C1M ТУ 1227-055-55224353-2009 Ø 2.0; 2.4 мм	C 0,06-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,30-0,50 Cr 8,50-10,00 Mo 0,80-1,20 P max 0,025 S max 0,025	После термообработки 740-780°C, 2 часа σ_T 540 МПа σ_s 660 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см ² при -20°C 150 Дж/см ² при -40°C 113 Дж/см ² при -60°C
OK Tigrod 13.38 Омедненный сварочный пруток, предназначенный для сварки труб высокого давления, паровых коллекторов, пароперегревателей и т.п. из высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo, дополнительно легированных V, Ni и Nb типа T/P91, X10 CrMoV Nb 9-1, W.No 1.4903 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 635°C. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм	Проволока EN ISO 21952-A: W CrMo91 EN ISO 21952-B: W 9C1MV AWS A5.28: ER90S-B9 Наплавленный металл EN ISO 21952-B: W 62 I1 9C1MV ТУ 1227-055-55224353-2009	C 0,07-0,13 Mn 0,40-1,20 Si 0,15-0,50 Cr 8,0-10,5 Mo 0,85-1,20 V 0,15-0,30 Ni 0,40-0,80 Nb 0,03-0,10 N 0,03-0,07 P max 0,010 S max 0,010 Mn+Ni max 1,5	После термообработки 745-775°C, 2 часа σ_T 690 МПа σ_s 785 МПа δ 20% KCV: 250 Дж/см ² при +20°C 225 Дж/см ² при 0°C 188 Дж/см ² при -20°C 113 Дж/см ² при -40°C 88 Дж/см ² при -60°C

3.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ISO 17634:2010, а также идентичный ему EN ISO 17634:2006

ISO 17634-A	:	T	1	2	3	4	H	5
факультативно								

ISO 17634-A – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1, механические свойства наплавленного металла, а также режимы предварительного подогрева и послесварочной термообработки должны соответствовать требованиям таблицы 2 стандарта ISO 17634 для конкретного индекса проволоки.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni
Mo	0,07...0,12	0,8	0,6...1,3	0,020	0,020	0,2	0,4...0,65	0,03	0,3
MoL	0,07	0,8	0,6...1,7	0,020	0,020	0,2	0,4...0,65	0,03	0,3
MoV	0,07...0,12	0,8	0,4...1,0	0,020	0,020	0,3...0,6	0,5...0,8	0,25...0,45	0,3
CrMo1	0,05...0,12	0,8	0,4...1,3	0,020	0,020	0,9...1,4	0,4...0,65	0,03	0,3
CrMo1L	0,05	0,8	0,4...1,3	0,020	0,020	0,9...1,4	0,4...0,65	0,03	0,3
CrMo2	0,05...0,12	0,8	0,4...1,3	0,020	0,020	2,0...2,5	0,9...1,3	0,03	0,3
CrMo2L	0,05	0,8	0,4...1,3	0,020	0,020	2,0...2,5	0,9...1,3	0,03	0,3
CrMo5	0,03...0,12	0,8	0,4...1,3	0,020	0,025	4,0...6,0	0,45...0,65	0,03	0,3
Z	Прочие комбинации								

Прочие элементы: Cu ≤ 0,3%; Nb ≤ 0,1%

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см²]		Температура [°C]*	Время ±15 [мин]
Mo	355	510	22	59	<200	570...620	60
MoL	355	510	22	59	<200	570...620	60
MoV	355	510	18	59	200...300	690...730	60
CrMo1	355	510	20	59	150...250	660...700	60
CrMo1L	355	510	20	59	150...250	660...700	60
CrMo2	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo2L	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo5	400	590	17	59	200...300	730...760	60
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

* - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры

2 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.4А стандарта ISO 17634

Индекс	Тип проволоки
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
B	Основная
M	Металлопорошковая
Z	Прочие

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение, идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (см. таб. в разделе 1.2. стр.38)

C – 100% CO₂

M – аргонная смесь из группы M2 без добавления гелия

N – без защитного газа

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.4А стандарта ISO 17634

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

H – диффузионно свободный водород

5 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.5 стандарта ISO 17634

Индекс	мл водорода на 100 г металла
5	≤5,0
10	≤10,0
15	≤15,0

• **SFA/AWS A5.29/A5.29M:2005 (для флюсоуполненных низколегированных порошковых проволок)**

Классификацию см. в разделе 2.4. «Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей.» на стр.113

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>Dual Shield MoL</p> <p>Тип – рутиловая</p> <p>Рутиловая шовная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргонной смеси M21 сосудов, работающих под давлением и бойлеров из теплоустойчивых сталей марок 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 500°C.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17634-A: T MoL P M 2 H5</p> <p>AWS A5.29: E81T1-A1M</p>	<p>C 0,05</p> <p>Mn 0,80</p> <p>Si 0,35</p> <p>Mo 0,50</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,020</p>	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	<p>После термообработки 605-635°C, 1 час</p> <p>σ_t 563 МПа</p> <p>σ_b 626 МПа</p> <p>δ 27%</p> <p>KCV:</p> <p>195 Дж/см² при +20°C</p> <p>186 Дж/см² при 0°C</p> <p>164 Дж/см² при -20°C</p>
<p>Dual Shield CrMo1</p> <p>Тип – рутиловая</p> <p>Рутиловая шовная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргонной смеси M21 сосудов, работающих под давлением, ректификационных колонн, каталитических реакторов, газоплотных панелей и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 1,0...1,25%Cr-0,5%Mo (15XM, 20XM, 20XMЛ, T/P11, T/P12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 550°C.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17634-A: T CrMo1 P M 2 H5</p> <p>AWS A5.29: E81T1-B2M</p> <p>ТУ 1274-179-55224353-2017</p>	<p>C 0,06</p> <p>Mn 0,80</p> <p>Si 0,35</p> <p>Cr 1,20</p> <p>Mo 0,50</p> <p>P max 0,015</p> <p>S max 0,020</p>	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	<p>После термообработки 675-715°C, 1 час</p> <p>σ_t 563 МПа</p> <p>σ_b 626 МПа</p> <p>δ 27%</p> <p>KCV:</p> <p>195 Дж/см² при +20°C</p> <p>186 Дж/см² при 0°C</p> <p>69 Дж/см² при -20°C</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield CrMo2 Тип – рутиловая Рутиловая шовная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 пароперегревателей, реакторов, печей, труб, коксовых барабанов, колонн гидрокрекинга нефти и т.п. из теплоустойчивых сталей типа 2,0...2,5%Cr-1,0%Mo (10X2M, T/P11, T/P22, 10 CrMo 9-10, W.No 1.7380 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 600°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17634-A: T CrMo2 P M 2 H5 AWS A5.29: E91T1-B3M ТУ 1274-179-55224353-2017	C 0,06 Mn 0,80 Si 0,35 Cr 2,25 Mo 1,05 P max 0,015 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	После термообработки 675-715°C, 1 час σ_T 625 МПа σ_B 710 МПа δ^B 20% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 138 Дж/см ² при 0°C 81 Дж/см ² при -20°C



3.5. Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом хромомолибденовых теплоустойчивых сталей.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

• ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Классификации проволок или наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 24598:2012, а также идентичному ему EN ISO 24598:2012

ISO 24598-A : S 1 2 3

ISO 24598-A – стандарт, согласно которому производится классификация

S – материал применяется для дуговой сварки под флюсом

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала

S – проволока сплошного сечения

T – проволока порошковая

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения в соответствии с таблицей 4 или наплавленного металла в соответствии с таблицей 5 стандарта ISO 24698. Механические свойства наплавленного металла после соответствующей термической обработки регламентируются таб.1 данного стандарта

Химический состав проволоки сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	Cu**	Nb	W	N
Mo	0,08...0,15	0,05...0,25	0,8...1,2	0,025	0,025	0,2	0,45...0,65	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
MnMo	0,08...0,15	0,05...0,25	1,3...1,7	0,025	0,025	0,2	0,45...0,65	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
MoV	0,08...0,15	0,1...0,3	0,6...1,0	0,020	0,020	0,3...0,6	0,5...1,0	0,25...0,45	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo1	0,08...0,15	0,05...0,25	0,6...1,0	0,020	0,020	0,9...1,3	0,4...0,65	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMoV1	0,08...0,15	0,05...0,25	0,8...1,2	0,020	0,020	0,9...1,3	0,9...1,3	0,1...0,35	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo2	0,08...0,15	0,05...0,25	0,3...0,7	0,020	0,020	2,2...2,8	0,9...1,15	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo2Mn***	0,10	0,5	0,5...1,2	0,020	0,015	2,0...2,5	0,9...1,2	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo2L	0,05	0,05...0,25	0,3...0,7	0,020	0,020	2,2...2,8	0,9...1,15	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo5	0,03...0,10	0,2...0,5	0,4...0,75	0,020	0,020	5,5...6,5	0,5...0,8	0,03	0,3	0,3	0,01	-	-
CrMo9	0,06...0,10	0,3...0,6	0,3...0,7	0,025	0,025	8,5...10,0	0,8...1,2	0,15	1,0	0,3	0,01	-	-
CrMo91	0,07...0,15	0,6	0,4...1,5	0,020	0,020	8,0...10,5	0,8...1,2	0,15...0,3	0,4...1,0	0,25	0,03...0,1	-	0,02...0,07
CrMoWV12	0,22...0,3	0,05...0,4	0,4...1,2	0,025	0,020	10,5...12,5	0,8...1,2	0,2...0,4	0,8	0,3	0,01	0,35...0,8	-
Z	Прочие комбинации												

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в проволоке

** - включая омедненный слой

*** - желательно отношение Mn/Si>2

Химический состав металла, наплавленного порошковой проволокой или проволокой сплошного сечения в сочетании с заданным флюсом

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Ni	Cu	Nb	W	N
Mo	0,15	0,8	1,4	0,030	0,030	0,2	0,4...0,65	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
MnMo	0,15	0,8	2,0	0,030	0,030	0,2	0,4...0,65	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
MoV	0,15	0,8	1,4	0,030	0,030	0,2...0,6	0,45...1,0	0,2...0,45	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo1	0,15	0,8	1,2	0,030	0,030	0,8...1,3	0,35...0,65	0,03	0,3	0,4	0,01	-	-
CrMoV1	0,15	0,8	1,4	0,030	0,030	0,8...1,3	0,8...1,3	0,1...0,35	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo2	0,15	0,8	1,2	0,030	0,030	2,0...2,8	0,8...1,15	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo2Mn**	0,10	0,8	1,4	0,030	0,020	1,8...2,5	0,8...1,2	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo2L	0,05	0,8	1,2	0,030	0,030	2,0...2,8	0,8...1,15	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo5	0,10	0,8	1,2	0,030	0,030	4,5...6,5	0,45...0,8	0,03	0,3	0,35	0,01	-	-
CrMo9	0,10	0,8	1,2	0,030	0,030	8,0...10,0	0,7...1,2	0,15	1,0	0,35	0,01	-	-
CrMo91	0,15	0,8	1,8	0,030	0,030	8,0...10,5	0,7...1,2	0,1...0,3	1,0	0,35	0,02...0,1	-	0,02...0,07
CrMoWV12	0,24	0,8	1,4	0,030	0,030	9,5...12,0	0,7...1,2	0,15...0,4	0,8	0,35	0,01	0,3...0,8	-
Z	Прочие комбинации												

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - желательно отношение Mn/Si>2

Требования к механическим характеристикам наплавленного металла

Индекс	min значение				Межпроходная температура и предварительный подогрев [°C]	Термообработка	
	Предел текучести [МПа]	Предел прочности [МПа]	Относительное удлинение [%]	KCV при +20°C [Дж/см ²]		Температура [°C]*	Время ±15 [мин]
Mo	355	510	22	59	<200	-	-
MnMo	355	510	22	59	<200	-	-
MoV	355	510	18	59	200...300	690...730	60
CrMo1	355	510	20	59	150...250	660...700	60
CrMoV1	435	590	15	30	200...300	680...730	60
CrMo2	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo2Mn	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo2L	400	500	18	59	200...300	690...750	60
CrMo5	400	590	17	59	200...300	730...760	60
CrMo9	435	590	18	42,5	200...300	740...780	120
CrMo91	415	585	17	59	250...350	750...760	180
CrMoWV12	550	690	15	42,5	250...350** или 400...500**	740...780	120
Z	В соответствии с рекомендациями производителя						

* - охлаждение в печи до 300°C со скоростью не более 200°C/час, далее охлаждение на воздухе до комнатной температуры

** - сразу после сварки охладить до температуры 120...100°C и выдержать в течение 1 часа

3 – индекс, определяющий тип флюса, в сочетании с которым получен наплавленный металл, по химическому составу согласно таб.3 стандарта ISO 24698

Символ	Тип флюса
MS	Марганцовисто-силикатный
CS	Кальциево-силикатный
CG	Кальциево-магниевый
CB	Кальциево-магниевый-основный
CG-I	Кальциево-магниевый с добавлением железа
CB-I	Кальциево-магниевый-основный с добавлением железа
GS	Магниево-силикатный
ZS	Циркониево-силикатный
RS	Рутилово-силикатный
AR	Алюминатно-рутиловый
BA	Основно-алюминатный
AAS	Кисло-алюминатно-силикатный
AB	Алюминатно-основный
AS	Алюминатно-силикатный
AF	Алюминатно-фтористо-основный
FB	Фторидно-основные
Z	Прочие

• **SFA/AWS A5.23/A5.23M:1997**

Классификацию см. в разделе 2.5. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом низколегированных конструкционных сталей повышенной прочности и высокопрочных сталей» на стр.127

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod 12.24 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	EN ISO 24598-A: S S Mo AWS A5.23: EA2 TY 1227-022-55224353-2005 HAKC: Ø 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,95-1,20 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,020 S max 0,020
OK Autrod 12.34 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 3,2; 4,0 и 5,0 мм	24598-A: S S MnMo AWS A5.23: EA4 TY 1227-119-55224353-2012	C 0,10-0,15 Mn 1,30-1,65 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.10 SC Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo1 AWS A5.23: EB2R TY 1227-072-55224353-2010 HAKC: Ø 2.0; 4.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,60-0,90 Si 0,07-0,20 Cr 1,15-1,30 Mo 0,45-0,65 P max 0,007 S max 0,007 Sn max 0,005 As max 0,005 Sb max 0,002 Mn+Si max 1.1 Nb+Ti+V max 0.015 X=(10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100≤10 ppm
OK Autrod 13.20 SC Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo2 AWS A5.23: EB3R TY 1227-072-55224353-2010 HAKC: Ø 3.2; 4.0 мм	C 0,08-0,12 Mn 0,55-0,70 Si 0,07-0,20 Cr 2,25-2,50 Mo 0,90-1,10 P max 0,010 S max 0,010 Sn max 0,005 As max 0,005 Sb max 0,005 X=(10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100≤11 ppm
OK Autrod B3 SC Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo2 AWS A5.23: EB3R	C 0,08-0,13 Mn 0,60-0,70 Si 0,07-0,20 Cr 2,45-2,65 Mo 0,90-1,10 P max 0,007 S max 0,007 Cu max 0,15 Sn max 0,005 As max 0,005 Sb max 0,005 Mn+Si max 1,1 X=(10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100 ≤7 ppm J=(Mn+Si)x(P+Sn)x10000 ≤130
OK Autrod 13.33 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo5 AWS A5.23: EB6 TY 1227-073-55224353-2010	C 0,03-0,10 Mn 0,40-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 5,50-6,50 Mo 0,50-0,70 P max 0,015 S max 0,015
OK Autrod 13.35 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 24598-A: S S CrMo91 AWS A5.23: EB91 TY 1227-073-55224353-2010	C 0,07-0,13 Mn 0,40-0,70 Si 0,10-0,30 Cr 8,50-10,00 Ni 0,40-1,00 Mo 0,85-1,10 V 0,15-0,25 Nb 0,03-0,10 N 0,03-0,07 P max 0,010 S max 0,010 Mn+Ni max 1,3

Проволоки порошковые

Марка	Тип	Содержание диффузионного водорода
OK Tubrod 15.21TS Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Основная	Не регламентировано
OK Tubrod 14.07S Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	Металлопорошковая	Менее 10 мл / 100 г наплавленного металла

OK Flux 10.61

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.72

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.61/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл	
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S S Mo	EA2	F7A4-EA2-A2	F7P2-EA2-A2
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	-	F8P2-EB2R-B2
OK Autrod 13.20 SC	S S CrMo2	EB3R	-	F8P0-EB3R-B3

Одобрения проволоки или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергаз-серт	Транс-нефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 13.10 SC	2.0; 4.0										
OK Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0										

Типичные свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	σ_t [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.24	0,06	0,25	1,00	-	0,50	После ТО 605-635°C, 1 час				
						440	530	26	+20	106
									-20	56
									-29	50
OK Autrod 13.10 SC	0,08	0,30	0,70	1,10	0,50	После ТО 675-705°C, 1 час				
						560	650	25	+20	225
									-20	138
									-40	56
OK Autrod 13.20 SC	0,08	0,30	0,80	2,10	1,00	После ТО 675-705°C, 1 час				
						540	630	25	-18	100
									-29	38

OK Flux 10.62

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.73

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.62/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл	
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23	
OK Autrod 12.24	S S Mo	EA2	F8A6-EA2-A2	F8P6-EA2-A2
OK Autrod 12.34	S S MnMo	EA4	F8A6-EA4-A4	F8P6-EA4-A4
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	-	F8P2-EB2R-B2
OK Autrod 13.20 SC	S S CrMo2	EB3R	-	F8P2-EB3R-B3
OK Autrod 13.33	S S CrMo5	EB6	-	F8PZ-EB6-B6

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергаз-серт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV:GL	LR	PMPC
OK Autrod 12.24	2.0; 3.0; 4.0; 5.0										
OK Autrod 12.34							4YQ500M H5	4Y50M H5	IV Y50M H5	4Y50M H5	4Y50M H5
OK Autrod 13.10 SC	2.0; 4.0										
OK Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0										
OK Autrod 13.33											

Типичные свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 12.24	0,07	0,22	1,00	-	0,50	После ТО 605-635°C, 1 час				
						510	580	30	+20	175
									-20	94
									-40	69
OK Autrod 12.34	0,10	0,21	1,45	-	0,50	После ТО 605-635°C, 1 час				
						540	620	25	+20	206
									-20	150
									-40	88
OK Autrod 13.10 SC	0,08	0,22	0,70	1,10	0,50	После ТО 675-705°C, 1 час				
						500	610	26	-18	138
									-29	100
OK Autrod 13.20 SC	0,08	0,20	0,60	2,20	0,95	После ТО 675-705°C, 1 час				
						525	620	25	-18	150
OK Autrod 13.33	0,07	0,30	0,55	6,00	0,60	После ТО 730-760°C, 1 час				
						500	600	23	+20	150

OK Flux 10.63 Агломерированный высокоосновный флюс, предназначенный для сварки теплоустойчивых сталей, легированных Cr и Mo, когда к изделию предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. По своим характеристикам он очень близок к OK Flux 10.62, однако, отличается тем, что при использовании рекомендованных проволок соответствующей чистоты в наплавленном металле, гарантируется фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As) x10000/100 не более 15 ррт. Флюс может использоваться для одно- и многодуговой сварки стыковых и угловых швов. Он одинаково хорошо работает как на постоянном, так и переменном токе. Данный флюс нейтрален в отношении легирования Si и Mn, потому применим для многопроходной сварки стыков неограниченной толщины. Благодаря хорошей отделяемости шлака и плавному переходу между швом и кромкой, его можно применять для сварки в узкощелевую разделку. Сварку с использованием данного флюса рекомендуется выполнять на нижнем диапазоне напряжений. Шов имеет низкое содержание кислорода – примерно 300 ррт, а содержание диффузионного водорода ниже 5 мл/100 г. OK Flux 10.63 используется в нефтехимическом, химическом, энергетическом машиностроении, для изготовления сосудов, работающих под давлением, в основном из теплоустойчивых сталей, когда высоки требования к ударной вязкости сварных швов при низких температурах. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 20% CaF ₂ 25% CaO+MgO 35% SiO ₂ +TiO ₂ 15% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A FB 1 55 AC H5	Индекс основности 3,0	Насыпная плотность [кг/л] 1,1	Гран. состав [мм] 0,2 – 1,6	
	ТУ 5929-057-55224353-2009				
	Тип флюса Фторидно-основный	Ток и полярность AC, DC+	Легирование Si – не легирующий Mn – не легирующий		
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)				
	Напряжение	DC+	AC		
26	0,7	0,6	Проволока, Ø 4,0 мм, DC+, 30В, 60 см/мин.		
30	1,0	0,9			
34	1,3	1,2			
38	1,6	1,4			

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.63/проволока

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	F8P4-EB2R-B2
OK Autrod 13.20 SC	S S CrMo2	EB3R	F8P8-EB3R-B3

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	РМРС
OK Autrod 13.10 SC	2.0; 4.0										
OK Autrod 13.20 SC	3.2; 4.0										

Типичные свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства				
	C	Si	Mn	Cr	Mo	X-фактор	σ _T [МПа]	σ _g [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
OK Autrod 13.10 SC	0,075	0,25	0,80	1,10	0,50	≤12 ppm	После ТО 675-705°C, 1 час				
							500	600	27	-20	250
										-29	188
										-40	175
OK Autrod 13.20 SC	0,07	0,20	0,60	2,10	1,00	≤15 ppm	После ТО 675-705°C, 1 час				
							530	630	25	+20	225
										-20	188
										-40	138
								-62	63		

OK Flux 10.64	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]										
<p>Агломерированный высокоосновный флюс, предназначенный для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности высокопрочных теплоустойчивых сталей типа 9,0%Cr-1,0%Mo, легированный V (типа T/P91, X10 CrMoVNb 9-1, W.No 1.4903 и им аналогичных), когда к изделию предъявляются требования по стойкости к высокотемпературному охрупчиванию. Флюс отличается очень высокой чистотой (фактор Брускато (10P+5Sb+4Sn+As)x10000/100 не более 12 ppm) и разработан специально под сочетание с проволоками, классифицируемыми по стандарту AWS A5.23 как EB91 или стандарту ISO 24598-A как S CrMo91. Наплавленный металл имеет содержание диффузионного водорода ниже 5 мл/100 г. OK Flux 10.64 используется в энергетическое машиностроении и нефтехимии при изготовлении паровых коллекторов, пароперегревателей для ультракритических бойлеров, труб высокого давления и т.п.</p> <p>Типичный химический состав флюса:</p> <p>Al₂O₃+MnO 20% CaF₂ 25% CaO+MgO 35% SiO₂+TiO₂ 15%</p> <p>Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа</p>	EN ISO 14174: S A FB 1 54 DC H5	2,6	1,1	0,2 – 1,6										
	Тип флюса	Ток и полярность		Легирование										
	Фторидно-основный	DC+		Si – не легирующий Mn – слабо выгорающий										
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.64/проволока														
Классификации:														
Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл											
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23											
OK Autrod 13.35	S S CrMo91	EB91	F10PZ-EB91-B91											
Одобрения проволок или наплавленного металла:														
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл													
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергаз-серт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC			
OK Autrod 13.35														
Типичные свойства наплавленного металла:														
Марка проволоки	Химический состав											Механические свойства		
	C	Si	Mn*	Cr	Mo	V	Ni*	Nb	N	S	P	σ _t [МПа]	σ _b [МПа]	δ [%]
OK Autrod 13.35	0,11	0,25	0,65	8,8	0,90	0,17	0,55	0,05	0,05	≤0,010	≤0,010	После ТО 745-775°C, 2 час		
												670	780	20
* (Ni+Mn)≤1,40														

OK Flux 10.65	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]							
<p>Агломерированный высокоосновной флюс разработанный специально для дуговой сварки под флюсом в комбинации с проволокой ОК Autrod B3 SC. Предназначен для многопроходной сварки жаропрочных сталей неограниченной толщины, легированных Cr и Mo, когда требуется обеспечить максимально высокие значения ударной вязкости после провоцирующей охрупчивание термической обработки со ступенчатым охлаждением, что обеспечивается за счет предельно низкого содержания примесей в наплавленном металле, гарантируя в нем фактор Брускато не более 10 ppm. Металл шва также отличается низким содержанием кислорода (около 300 ppm) и диффузионно свободного водорода – менее 5 мл / 100 г (в упаковках BlockPac максимум 4 мл / 100 г). Сварку можно выполнять как одиночной проволокой, так и тандемом как на постоянном, так и на переменном токе, в том числе в щелевую разделку. Данное сочетание разработано в соответствии с самыми последними требованиями, предъявляемыми к оборудованию нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической промышленности, энергетики, сосудам высокого давления и т.д.</p> <p>Типичный химический состав флюса: $Al_2O_3 + MnO$ 25% CaF_2 25% $CaO + MgO$ 30% $SiO_2 + TiO_2$ 15%</p> <p>Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа, для обеспечения H4 – 375-425°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет</p>	EN ISO 14174: S A FB 1 65 AC H5	2,4	1,0	0,2 – 1,6							
	Тип флюса		Ток и полярность		Легирование						
	Фторидно-основной		AC, DC+		Si – слабо легирующий Mn – не легирующий						
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)										
	Напряжение	DC+	AC								
	26	0,7	0,6								
	30	1,0	0,9								
	34	1,3	1,2								
	38	1,6	1,4								
	Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.65/проволока										
Классификации:											
Марка проволоки	Проволока			Наплавленный металл							
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23		AWS A 5.23							
OK Autrod B3 SC	S S CrMo2	EB3R		F9P2-EB3R-B3R							
Одобрения проволоч или наплавленного металла:											
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергаз-серт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	PMPC
OK Autrod B3 SC											
Типичные свойства наплавленного металла:											
Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства					
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Х-фактор	σ_T [МПа]	σ_s [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod B3 SC	0,09	0,23	0,93	2,30	0,96	7 ppm	580	690	25	-30	125
* - J-фактор = $(Mn+Si) \times (P+Sn) \times 10000$ max 130%,											
Рэке = $(C+Mn+Mo+Cr/3+Si/4) + 3.5 \times (10P+5Sb+4Sn+As)$ max 3,3%											

OK Flux 10.71

Одобрения флюса: НАКС, Газпром, Транснефть, НИЦ «Мосты»

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.75

Примечание: Комбинация OK Flux 10.71/OK Tubrod 14.07S рекомендована для сварки теплообменных панелей из теплоустойчивых сталей**Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.71/проволока**

Классификации:

Марка проволоки	Наплавленный металл	
	AWS A 5.23	
OK Tubrod 15.21TS	F7A2-EC-G	
OK Tubrod 14.07S	F9AZ-EC-B2	

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	PMPC
OK Tubrod 15.21TS											
OK Tubrod 14.07S											

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав				Механические свойства					
	C	Si	Mn	Mo	Cr	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Tubrod 15.21TS	0,06	0,50	1,30	0,50	0,65	480	590	24	-29	42
OK Tubrod 14.07S	0,06	0,50	0,95	0,50	1,25	640	720	23	+20	38

OK Flux 10.81

Одобрения флюса: НАКС

Описание флюса см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.81

Примечание: Комбинация OK Flux 10.81/OK Autrod 13.10 SC рекомендована только для сварки газоплотных панелей из теплоустойчивых сталей**Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.81/проволока**

Классификации:

Марка проволоки	Проволока		Наплавленный металл
	EN ISO 24598-A	AWS A 5.23	AWS A 5.23
OK Autrod 13.10 SC	S S CrMo1	EB2R	F9PZ-EB2R-G

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл										
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	ABS	BV	DNV/GL	LR	PMPC
OK Autrod 13.10 SC	2.0										

Типичные свойства наплавленного металла после сварки:

Марка проволоки	Химический состав					Механические свойства				
	C	Si	Mn	Mo	Cr	σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 13.10 SC	0,06	0,90	1,40	0,50	1,00	После ТО 675-705°C, 1 час				
						650	730	22	+20	38

4. Сварочные материалы на основе высоколегированных сталей.

4.1. Электроды на основе высоколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ГОСТ 10052-75

Э - 1

Э – электрод

1 – индекс, определяющий химический состав и механические свойства наплавленного металла согласно таб. 1, а также содержание ферритной фазы согласно таб. 2 ГОСТ 10052-75

Химический состав наплавленного металла и содержание ферритной фазы в аустенитных наплавках наиболее часто встречающихся типов электродов на основе высоколегированных сталей

Тип по ГОСТ 10052-75	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Nb	W	N
Э-12Х13	0,08-0,16	0,5-1,5	0,3-1,0	0,03	0,035	0,6	11,0-14,0	-	-	-	-	-	-
Э-06Х13Н	0,08	0,2-0,6	0,4	0,03	0,035	1,0-1,5	11,5-14,5	-	-	-	-	-	-
Э-10Х17Т	0,14	1,2	1,0	0,03	0,04	0,6	15,0-18,0	-	-	0,05-0,2	-	-	-
Э-12Х11НМФ	0,09-0,15	0,5-1,1	0,3-0,7	0,03	0,035	0,6-0,9	10,0-12,0	0,6-0,9	0,2-0,4	-	-	-	-
Э-12Х11НМВФ	0,09-0,15	0,5-1,1	0,3-0,7	0,03	0,035	0,6-0,9	10,0-12,0	0,6-0,9	0,2-0,4	-	-	0,8-1,3	-
Э-14Х11НМВФ	0,11-0,16	0,3-0,8	0,5	0,03	0,035	0,8-1,1	10,0-12,0	0,9-1,25	0,2-0,4	-	-	0,9-1,4	-
Э-10Х16Н4Б	0,05-0,16	0,8	0,7	0,03	0,035	3,0-4,5	14,0-17,0	-	-	-	0,02-0,12	-	-
Э-08Х24Н6ТАФМ	0,10	1,2	0,7	0,02	0,035	5,0-6,0	22,0-26,0	0,05-0,1	0,05-0,15	0,02-0,08	-	-	0,2
Э-04Х20Н9	0,06	1,0-2,0	0,3-1,2	0,018	0,03	7,5-10,0	18,0-22,5	-	-	-	-	-	-
Э-07Х20Н9	0,09	1,0-2,0	0,3-1,2	0,02	0,03	7,5-10,0	18,0-21,5	-	-	-	-	-	-
Э-02Х21Н10Г2	0,03	1,0-2,5	1,1	0,02	0,025	9,0-11,5	18,0-24,0	-	-	-	-	-	-
Э-06Х22Н9	0,08	1,2-2,0	0,2-0,7	0,02	0,03	7,5-9,6	20,5-23,5	-	-	-	-	-	-
Э-08Х16Н8М2	0,05-0,12	1,0-2,0	0,6	0,02	0,03	7,2-9,0	14,6-17,5	1,4-2,0	-	-	-	-	-
Э-08Х17Н8М2	0,05-0,12	0,8-2,0	1,1	0,02	0,03	7,2-10,0	15,5-19,5	1,4-2,5	-	-	-	-	-
Э-06Х19Н11Г2М2	0,08	1,2-2,5	0,8	0,02	0,025	9,0-12,0	16,5-20,0	1,2-3,0	-	-	-	-	-
Э-02Х20Н14Г2М2	0,03	1,0-2,5	1,0	0,02	0,025	13,0-15,5	17,5-22,5	1,8-3,2	-	-	-	-	-
Э-02Х19Н9Б	0,04	1,0-2,5	0,6	0,02	0,03	8,0-10,5	17,0-20,0	-	-	-	0,35-0,7	-	-
Э-08Х19Н10Г2Б	0,05-0,12	1,0-2,5	1,3	0,02	0,03	8,5-10,5	18,0-20,5	-	-	-	0,7*-1,3	-	-
Э-08Х20Н9Г2Б	0,05-0,12	1,0-2,5	1,3	0,02	0,03	8,0-10,5	18,0-22,0	-	-	-	0,7*-1,3	-	-
Э-10Х17Н13С4	0,14	0,8-2,0	3,5-5,5	0,03	0,04	11,0-15,0	15,5-20,0	-	-	-	-	-	-
Э-08Х19Н10Г2МБ	0,05-0,12	1,6-2,5	0,25-0,7	0,025	0,035	8,5-10,5	17,5-20,5	0,4-1,0	-	-	0,7*-1,3	-	-
Э-09Х19Н10Г2М2Б	0,12	1,0-2,5	1,2	0,02	0,03	8,5-12,0	17,0-20,0	1,8-3,0	-	-	0,7*-1,3	-	-
Э-08Х19Н9Ф2С2	0,10	1,0-2,0	1,0-2,0	0,03	0,035	7,5-10,0	17,5-20,5	-	1,5-2,3	-	-	-	-
Э-08Х19Н9Ф2Г2СМ	0,10	1,0-2,5	0,7-1,5	0,03	0,035	7,5-10,0	17,0-20,5	0,2-0,6	2,0-2,6	-	-	-	-
Э-09Х16Н8Г3М3Ф	0,05-0,13	2,0-3,2	1,3	0,02	0,03	7,0-9,0	15,0-17,5	2,4-3,2	0,4-0,65	-	-	-	-
Э-09Х19Н11Г3М2Ф	0,06-0,12	2,8-4,0	0,5	0,02	0,03	9,5-12,0	17,5-20,0	1,8-2,7	0,35-0,6	-	-	-	-

Тип по ГОСТ 10052-75	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Nb	W	N
Э-07Х19Н11М3Г2Ф	0,09	1,5-3,0	0,6	0,02	0,03	9,5-12,0	17,0-20,0	2,0-3,5	0,35-0,75	-	-	-	-
Э-08Х24Н12Г3СТ	0,05-0,11	2,2-3,8	0,7-1,3	0,025	0,035	10,5-13,0	22,0-26,0	-	-	0,3	-	-	-
Э-10Х25Н13Г2	0,12	1,0-2,5	1,0	0,02	0,03	11,5-14,0	22,5-27,0	-	-	-	-	-	-
Э-12Х24Н14С2	0,14	1,0-2,0	1,2-2,2	0,02	0,03	13,0-15,0	22,0-25,0	-	-	-	-	-	-
Э-10Х25Н13Г2Б	0,12	1,2-2,5	0,4-1,2	0,02	0,03	11,5-14,0	21,5-26,5	-	-	-	0,7*-1,3	-	-
Э-10Х28Н12Г2	0,12	1,5-3,0	1,0	0,02	0,03	11,0-14,0	25,0-30,0	-	-	-	-	-	-
Э-03Х15Н9АГ4	0,05	3,0-5,5	0,4	0,02	0,025	8,5-10,0	14,5-16,5	-	-	-	-	-	0,12-0,2
Э-10Х20Н9Г6С	0,13	4,8-7,0	0,5-1,2	0,02	0,04	8,5-11,0	18,5-21,5	-	-	-	-	-	-
Э-28Х24Н16Г6	0,22-0,35	5,0-7,5	0,5	0,02	0,035	14,5-17,0	22,5-26,0	-	-	-	-	-	-
Э-02Х19Н15Г4АМ3В2	0,04	3,0-5,5	0,3	0,015	0,025	14,5-16,5	17,5-20,5	2,0-3,2	-	-	-	1,5-2,3	0,15-0,25
Э-02Х19Н18Г5АМ3	0,04	4,0-7,0	0,5	0,025	0,03	16,5-19,0	17,0-20,5	2,5-4,2	-	-	-	-	0,15-0,25
Э-11Х15Н25М6АГ2	0,08-0,14	1,0-2,3	0,7	0,02	0,03	23,0-27,0	13,5-17,0	4,5-7,0	-	-	-	-	0,2
Э-09Х15Н25М6Г2Ф	0,06-0,12	1,5-3,0	0,7	0,02	0,02	23,0-27,0	13,5-17,0	4,5-7,0	0,9-1,6	-	-	-	-
Э-27Х15Н35В3Г2Б2Т	0,22-0,32	1,5-2,5	0,7	0,018	0,03	33,0-36,5	13,5-16,0	-	-	0,05-0,25	1,7-2,5	2,4-3,5	-
Э-04Х16Н35Г6М7Б	0,06	5,0-6,5	0,6	0,02	0,02	34,0-36,0	14,0-17,0	6,0-7,5	-	-	0,8-1,2	-	-
Э-06Х25Н40М7Г2	0,08	1,5-2,5	0,5	0,025	0,025	38,0-41,0	23,0-26,0	6,2-8,5	-	0,05	0,8-1,2	-	-
Э-08Н60Г7М7Е	0,10	6,5-8,0	0,3	0,020	0,025	58,0-62,0	-	5,8-7,5	-	0,02-0,12	-	-	-

* - но не менее 8х%С

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

• ISO 3581:2011, а также идентичные ему EN ISO 3581:2012 и аналогичный EN 1600:1997

ISO 3581-A	:	E	1	2	3	4
факультативно						

ISO 3581-A – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – группа индексов, определяющих химический состав согласно таб.1 и типичные механические свойства наплавленного металла согласно таб.2 стандарта ISO 3581.

Химический состав металла, наплавленного электродами на основе высоколегированных сталей и железно-никелевых сплавов

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb+Ta***	N	W
13	0,12	1,0	1,5	0,03*	0,025*	11,0-14,0	0,6	0,75	0,75	-	-	-
13 4	0,06	1,0	1,5	0,03*	0,025*	11,0-14,5	3,0-5,0	0,4-1,0	0,75	-	-	-
17	0,1	0,9	1,0	0,04*	0,03*	15,0-18,0	0,6	0,75	0,75	-	-	-
19 9	0,08	1,2	2,0	0,03*	0,025*	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	-	-	-
19 9 H	0,04-0,08	1,2	2,0	0,03*	0,025*	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	-	-	-
19 9 L	0,04	1,2	2,0	0,03*	0,025*	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	-	-	-
19 9 Nb	0,08	1,2	2,0	0,03*	0,025*	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	0,75	8х%С-1,1	-	-
19 12 2	0,08	1,2	2,0	0,03*	0,025*	17,0-20,0	10,0-13,0	2,0-3,0	0,75	-	-	-
19 12 3 L	0,04	1,2	2,0	0,03*	0,025*	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	0,75	-	-	-
19 12 3 Nb	0,08	1,2	0,5-2,5	0,04*	0,03*	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	0,75	6х%С-1,1	-	-
19 13 4 N L	0,04	1,2	1,0-5,0	0,03*	0,025*	17,0-20,0	12,0-15,0	3,0-4,5	0,75	-	0,2	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb+Ta***	N	W
22 9 3 N L	0,04	1,2	2,5	0,03*	0,025*	21,0-24,0	7,5-10,5	2,5-4,0	0,75	-	0,08-0,2	-
25 7 2 N L	0,04	1,2	2,0	0,035	0,025	24,0-28,0	6,0-8,0	1,0-3,0	0,75	-	0,2	-
25 9 3 Cu N L	0,04	1,2	2,5	0,03*	0,025*	24,0-27,0	7,5-10,5	2,5-4,0	1,5-3,5	-	0,1-0,25	-
25 9 4 N L	0,04	1,2	2,5	0,03*	0,025*	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	1,5	-	0,2-0,3	1,0
18 15 3 L	0,04	1,2	1,0-4,0	0,03*	0,025*	16,5-19,5	14,0-17,0	2,5-3,5	0,75	-	-	-
18 16 5 N L	0,04	1,2	1,0-4,0	0,03	0,025	17,0-20,0	15,5-19,0	3,5-5,0	0,75	-	0,2	-
20 25 5 Cu N L	0,04	1,2	1,0-4,0	0,03*	0,025*	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-7,0	1,0-2,0	-	0,25	-
20 16 3 Mn N L	0,04	1,2	5,0-8,0	0,035	0,025	18,0-21,0	15,0-18,0	2,5-3,5	0,75	-	0,2	-
25 22 2 N L	0,04	1,2	1,0-5,0	0,03*	0,025*	24,0-27,0	20,0-23,0	2,0-3,0	0,75	-	0,2	-
27 31 4 Cu L	0,04	1,2	2,5	0,03*	0,025*	26,0-29,0	30,0-33,0	3,0-4,0	0,6-1,5	-	-	-
18 8 Mn	0,20	1,2	4,5-7,5	0,035	0,025	17,0-20,0	7,0-10,0	0,75	0,75	-	-	-
18 9 Mn Mo	0,04-0,14	1,2	3,0-5,0	0,035	0,025	18,0-21,5	9,0-11,0	0,5-1,5	0,75	-	-	-
20 10 3	0,10	1,2	2,5	0,03*	0,025*	18,0-21,0	9,0-12,0	1,5-3,5	0,75	-	-	-
23 12 L	0,04	1,2	2,5	0,03*	0,025*	22,0-25,0	11,0-14,0	0,75	0,75	-	-	-
23 12 Nb	0,10	1,2	2,5	0,03*	0,025*	22,0-25,0	11,0-14,0	0,75	0,75	8x%C-1,1	-	-
23 12 2 L	0,04	1,2	2,5	0,03*	0,025*	22,0-25,0	11,0-14,0	2,0-3,0	0,75	-	-	-
29 9	0,15	1,2	2,5	0,035	0,025	27,0-31,0	8,0-12,0	0,75	0,75	-	-	-
16 8 2	0,08	0,6	2,5	0,03*	0,025*	14,5-16,5	7,5-9,5	1,5-2,5	0,75	-	-	-
25 4	0,15	1,2	2,5	0,03*	0,025*	24,0-27,0	4,0-6,0	0,75	0,75	-	-	-
22 12	0,15	1,2	2,5	0,03*	0,025*	20,0-23,0	10,0-13,0	0,75	0,75	-	-	-
25 20	0,06-0,20	1,2	1,0-5,0	0,03*	0,025*	23,0-27,0	18,0-22,0	0,75	0,75	-	-	-
25 20 H	0,35-0,45	1,2	2,5	0,03*	0,025*	23,0-27,0	18,0-22,0	0,75	0,75	-	-	-
18 36	0,25	1,2	2,5	0,03*	0,025*	14,0-18,0	33,0-37,0	0,75	0,75	-	-	-

* - $S+P \leq 0,05$

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

*** - в Nb+Ta содержание Ta max 20%

**** - индекс Z перед индексом химического состава указывает на не полное соответствие данной классификации

2 – индекс, определяющий тип покрытия электрода согласно п.4.3А стандарта ISO 3581

Индекс	Вид покрытия
R	Рутиловое
B	Основной

3 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.4А стандарта ISO 3581

Индекс	Коэффициент наплавки K_c , %	Род тока и полярность
1	$K_c \leq 105$	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	$105 < K_c \leq 125$	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	$125 < K_c \leq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	$K_c \geq 160$	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначен электрод согласно таб.5А стандарта ISO 3581

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

• SFA/AWS A5.4:2006

AWS A5.4 : **E** **1** - **2**

AWS A5.4 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта AWS A5.4

**Химический состав металла, наплавленного электродами на основе высоколегированных сталей и
железо-никелевых сплавов**

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*														
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta**	Mn	Si	P	S	N	Cu	W	Ti	V	Co
E209	0,06	20,5-24,0	9,5-12,0	1,5-3,0	-	4,0-7,0	1,0	0,04	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	0,1-0,3	-
E219	0,06	19,0-21,5	5,5-7,0	0,75	-	8,0-10,0	1,0	0,04	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-	-
E240	0,06	17,0-19,0	4,0-6,0	0,75	-	10,5-13,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-	-
E307	0,04-0,14	18,0-21,5	9,0-10,7	0,5-1,5	-	3,3-4,75	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E308	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E308H	0,04-0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E308L	0,04	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E308Mo	0,08	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E309	0,15	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E309H	0,04-0,15	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E309L	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E309Nb	0,12	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	0,7-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E309Mo	0,12	22,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E309LMo	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E310	0,08-0,20	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	0,75	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E310H	0,35-0,45	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	0,75	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E310Nb	0,12	25,0-28,0	20,0-22,0	0,75	0,7-1,0	1,0-2,5	0,75	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E310Mo	0,12	25,0-28,0	20,0-22,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,75	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E316	0,08	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E316H	0,04-0,08	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E316L	0,04	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E316LMn	0,04	18,0-21,0	15,0-18,0	2,5-3,5	-	5,0-8,0	0,9	0,04	0,03	0,1-0,25	0,75	-	-	-	-
E317	0,08	18,0-21,0	12,0-14,0	3,0-4,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E317L	0,04	18,0-21,0	12,0-14,0	3,0-4,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E318	0,08	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	6x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E320	0,07	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	8x%C-1,0	0,5-2,5	0,6	0,04	0,03	-	3,0-4,0	-	-	-	-
E320LR	0,03	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	8x%C-1,0	1,5-2,5	0,3	0,02	0,015	-	3,0-4,0	-	-	-	-
E330	0,18-0,25	14,0-17,0	33,0-37,0	0,75	-	1,0-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E330H	0,35-0,45	14,0-17,0	33,0-37,0	0,75	-	1,0-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E347	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	8x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E349	0,13	18,0-21,0	8,0-11,0	0,35-0,65	0,75-1,2	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	1,25-1,75	0,15	0,1-0,3	-
E383	0,03	26,5-29,0	30,0-33,0	3,2-4,2	-	0,5-2,5	0,9	0,02	0,02	-	0,6-1,5	-	-	-	-
E385	0,03	19,5-21,5	24,0-26,0	4,2-5,2	-	1,0-2,5	0,9	0,03	0,02	-	1,2-2,0	-	-	-	-
E409Nb	0,12	11,0-14,0	0,6	0,75	0,5-1,5	1,0	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E410	0,12	11,0-13,5	0,7	0,75	-	1,0	0,9	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	-	1,0	0,9	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E430	0,1	15,0-18,0	0,6	0,75	-	1,0	0,9	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E430Nb	0,1	15,0-18,0	0,6	0,75	0,5-1,5	1,0	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E630	0,05	16,0-16,75	4,5-5,0	0,75	0,15-0,3	0,25-0,75	0,75	0,04	0,03	-	3,25-4,0	-	-	-	-
E16-8-2	0,1	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,0	-	0,5-2,5	0,6	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
E2209	0,04	21,5-23,5	8,5-10,5	2,5-3,5	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-	-	-
E2307	0,04	22,5-25,5	6,5-10,0	0,8	-	0,4-1,5	1,0	0,03	0,02	0,1-0,2	0,5	-	-	-	-
E2553	0,06	24,0-27,0	6,5-8,5	2,9-3,9	-	0,5-1,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-	-	-
E2593	0,04	24,0-27,0	8,0-10,5	2,9-3,9	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,08-0,25	1,5-3,0	-	-	-	-
E2594	0,04	24,0-27,0	8,0-10,5	3,5-4,5	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,2-0,3	0,75	-	-	-	-
E2595	0,04	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	2,5	1,2	0,03	0,025	0,2-0,3	0,4-1,5	0,4-1,0	-	-	-
E3155	0,1	20,0-22,5	19,0-21,0	2,5-3,5	0,75-1,25	1,0-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	2,0-3,0	-	-	18,5-21,0
E33-31	0,03	31,0-35,0	30,0-35,0	1,0-2,0	-	2,5-4,0	0,9	0,02	0,01	0,3-0,5	0,4-0,8	-	-	-	-

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - в Nb+Ta содержание Ta max 20%

2 – индекс, определяющий характеристики электрода, такие как род тока и пространственные положения при сварке согласно таб.2, а также их эксплуатационную пригодность в соответствии с разделом A8 приложения к стандарту AWS A5.4.

Классификация	Род тока и полярность	Пространственные положения	Тип электрода / характеристики шлака
EXXX(X)-15	Постоянный обратной полярности	Все	Основной / быстро твердеющий
EXXX(X)-16	Постоянный обратной полярности или переменный	Все	Рутиловый, кислый, кисло-рутиловый, рутил-основной / быстро твердеющий
EXXX(X)-17	Постоянный обратной полярности или переменный	Все	Рутиловый, кислый, кисло-рутиловый, рутил-основной / медленно твердеющий
EXXX(X)-26	Постоянный обратной полярности или переменный	Нижнее и горизонталь на вертикальной поверхности	Рутиловый, рутил-основной, синтетический/медленно твердеющий

4.1.1. Электроды на основе высоколегированных ферритных и феррито-мартенситных коррозионностойких сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 68.15</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод обеспечивает в шве коррозионностойкий ферритный наплавленный металл типа 04X13. Наплавленный металл стоек к образованию окалины до 850°C и обладает достаточной коррозионной стойкостью при контакте с водяным паром до температуры 450°C. Предназначен для сварки ферритных или мягких феррито-мартенситных сталей с близким химическим составом, когда невозможно использовать аустенитные электроды. Например, при контакте шва с агрессивными сернистыми средами или в условиях работы изделия в широком периодическом диапазоне температур, когда разность в коэффициентах теплового расширения ферритного и аустенитного металлов может вызвать высокие термические напряжения или термическую усталость сварного соединения. Сразу же после сварки, изделие необходимо подвергнуть термической обработке.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 13 B 4 2</p> <p>AWS A5.4: E410-15</p>	<p>C max 0,06</p> <p>Mn max 1,00</p> <p>Si max 0,70</p> <p>Cr 12,5</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,020</p>	<p>После термообработки 730-760°C, 1 час</p> <p>σ_T 370 МПа</p> <p>σ_B 520 МПа</p> <p>$\delta \geq 25\%$</p> <p>KCV после термообработки 730-760°C, 6 часов:</p> <p>94 Дж/см² при +40°C</p> <p>69 Дж/см² при +20°C</p> <p>44 Дж/см² при 0°C</p> <p>25 Дж/см² при -20°C</p>
<p>OK 68.25</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод, предназначенный для сварки проката, поковок и отливок из коррозионностойких сталей мартенситного и мартенситно-ферритного класса типа 25X13H2, UNS S41500, W.No 1.4351 и им аналогичных, когда требуется идентичность микроструктур и механических характеристик шва и основного металла. Данные электроды нашли широкое применение при изготовлении и ремонте гидротурбин и их компонентов. Сразу же после сварки, изделие необходимо подвергнуть термической обработке. В наплавленном металле гарантируется содержание диффузионного водорода не более 5 мл на 100 г наплавленного металла.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 13 4 B 4 2</p> <p>AWS A5.4: E410NiMo-15</p>	<p>C max 0,06</p> <p>Mn 0,70</p> <p>Si 0,50</p> <p>Cr 12,0</p> <p>Ni 4,50</p> <p>Mo 0,50</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,020</p>	<p>После термообработки 595-620°C, 1 час</p> <p>$\sigma_B \geq 760$ МПа</p> <p>$\delta \geq 15\%$</p> <p>После термообработки 595-620°C, 8 часов</p> <p>σ_T 680 МПа</p> <p>σ_B 900 МПа</p> <p>$\delta \geq 17\%$</p> <p>KCV:</p> <p>81 Дж/см² при +20°C</p> <p>75 Дж/см² при 0°C</p> <p>69 Дж/см² при -20°C</p>
<p>OK 68.17</p> <p>Тип покрытия – рутил-основное</p> <p>Электрод идентичный ОК 68.25, но обладающий более высокими сварочно-технологическими характеристиками. В наплавленном металле гарантируется содержание диффузионного водорода не более 8 мл на 100 г наплавленного металла.</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 55 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 13 4 R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E410NiMo-16</p>	<p>C max 0,04</p> <p>Mn 0,70</p> <p>Si 0,50</p> <p>Cr 11,8</p> <p>Ni 4,50</p> <p>Mo 0,50</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,025</p>	<p>После термообработки 595-620°C, 1 час</p> <p>$\sigma_B \geq 760$ МПа</p> <p>$\delta \geq 15\%$</p> <p>После термообработки 590-610°C, 8 часов</p> <p>σ_T 650 МПа</p> <p>σ_B 870 МПа</p> <p>$\delta \geq 17\%$</p> <p>KCV:</p> <p>56 Дж/см² при +20°C</p> <p>50 Дж/см² при -40°C</p>

4.1.2. Электроды на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 61.20</p> <p>Тип покрытия – кислорутитовое</p> <p>Электрод рекомендован для сварки тонкостенных изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, AISI 304L и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Данные электроды также можно применять для сварки стабилизированных коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18H10T, ASTM: 321, 347 и им подобных, за исключением случаев, когда необходимо обеспечить сопротивляемость ползучести при повышенных температурах эксплуатации. Стабильная и мягкая дуга на малых токах и напряжениях позволяет выполнять сварку изделий во всех пространственных положениях, включая вертикаль на спуск. Быстро кристаллизующаяся шлаковая система формирует швы с минимальным усилением, что сокращает расход сварочного электрода на единицу длины шва. Минимальное количество сварочных брызг, великолепная отделяемость шлака и отличная смачивание кромок стыка сокращают потери времени на последующую зачистку шва после сварки. Устойчивость к коррозии отвечает самым жестким требованиям при эксплуатации в агрессивных средах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3...10, типичное FN=5). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,5 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 1</p> <p>AWS A5.4: E308L-16</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 19,2 Ni 9,8 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 560 МПа δ^B 45% KCV: 88 Дж/см² при +20°C 60 Дж/см² при -50°C 48 Дж/см² при -60°C</p>
<p>OK 61.30</p> <p>Тип покрытия – кислорутитовое</p> <p>Электрод общетехнического назначения с предельно низким содержанием углерода в наплавленном металле, предназначенный для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из аустенитных хромоникелевых сталей типа 18% Cr/10% Ni с низким содержанием углерода, таких как 03X18H10, AISI 304L и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Данные электроды можно применять для сварки стабилизированных коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18H10T, ASTM: 321, 347 и им подобных, за исключением случаев, когда необходимо обеспечить сопротивляемость ползучести при повышенных температурах эксплуатации. Электрод также может применяться для сварки ферритных и ферритро-мартенситных высоколегированных коррозионностойких сталей без последующей термической обработки, когда не требуется идентичность микроструктур шва и основного металла. Благодаря отсутствию молибдена, наплавленный металл стоек к азотной кислоте. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака, легким повторным зажиганием дуги, и может применяться в бытовых условиях при сварке от маломощных источников с низким напряжением холостого хода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10, типичное FN=5). Межпроходную температуру рекомендуется выдерживать не выше 150°C, а удельное тепловложение не выше 2,0 кДж/мм Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E308L-17</p> <p>ТУ 1273-081-55224353-2010</p> <p>НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм</p> <p>ABS: нержавеющая DNV.GL: VL 308L</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,80 Cr 19,5 Ni 10,0 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 580 МПа δ^B 45% KCV: 88 Дж/см² при +20°C 61 Дж/см² при -60°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Exaton 19.9.LR Тип покрытия – кислорудиловое Электрод аналогичный ОК 61.30 (старое название SANDVIK 19.9.LR). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10, типичное FN=7). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L R 1 2 AWS A5.4: E308L-17	C max 0,03 Mn 0,75 Si 0,87 Cr 19,0 Ni 9,5 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 400 МПа σ_B 600 МПа δ 40% KCV: 94 Дж/см ² при +20°C 75 Дж/см ² при -20°C
ОК 61.35 Тип покрытия – основное Электрод рекомендуется для сварки толстостенных изделий, а также других особо ответственных изделий из аустенитных хромоникелевых сталей марок 03X18H10, ASTM: 304L и им подобных, эксплуатирующихся при температурах от -196 до +350°C, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла и его пластическим характеристикам при криогенных температурах. Данные электроды можно применять для сварки стабилизированных коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18H10T, AISI 321, 347 и им подобных, за исключением случаев, когда необходимо обеспечить сопротивляемость ползучести при повышенных температурах эксплуатации. Наплавленный металл стоек к влажной коррозии, а также к азотной кислоте. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле состоянии составляет около 2,5...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-8, типичное FN=6). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2 AWS A5.4: E308L-15 ТУ 1273-107-55224353-2011 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм Газпром	C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,40 Cr 19,2 Ni 9,8 N max 0,08 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 445 МПа σ_B 610 МПа δ 44% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -120°C 50 Дж/см ² при -196°C
ОК 61.35 Crго Тип покрытия – основное Электрод аналогичный ОК 61.35, но разработанный специально для варки изделий, работающих при криогенных температурах. Наплавленный металл обладает более высокими пластическими характеристиками и более низким содержанием ферритной фазы. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле состоянии составляет около 1,0...2,0% (расчетное по WRC-92 – FN 2-4, типичное FN=3). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 L B 2 2 AWS A5.4: E308L-15	C max 0,04 Mn 1,70 Si 0,40 Cr 19,0 Ni 10,2 N max 0,08 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 425 МПа σ_B 580 МПа δ 45% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 54 Дж/см ² при -196°C
ОЗЛ-8 Тип покрытия – основное Электрод для ручной электродуговой сварки сталей аустенитного класса марок 08X18H10, 08X18H10T, 12X18H9, 12X18H9T, 12X18H10T или подобных, когда к сварным соединениям не предъявляются жесткие требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Наплавленный металл не имеет склонности к межкристаллитной коррозии: метод АМУ без провоцирующего отпуска, максимально допустимая глубина разрушения зерен не более 30 мкм. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле состоянии составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 330-350°C, 1-2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-07Х20Н9 ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2 AWS A5.4: E308H-15 ТУ 1273-203-55224353-2018 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм	C 0,06 Mn 1,50 Si 0,75 Cr 20,0 Ni 9,5 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 350$ МПа $\sigma_B \geq 550$ МПа $\delta \geq 35\%$ KCV: ≥ 50 Дж/см ² при +20°C KCU: ≥ 100 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЦЛ-11 Тип покрытия – основное Электрод общетехнического назначения предназначен для сварки ответственных изделий из аустенитных хромоникелевых сталей марок типа 08X18H10, 08X18H10T, 12X18H9, 12X18H9T, 12X18H10T, 08X18H12B, 12X18H12T, ASTM: 321, 347 и им подобных, эксплуатирующихся при температурах до 400°C, когда к металлу сварного шва предъявляются требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Наплавленный металл не имеет склонности к межкристаллитной коррозии: метод АМУ, максимально допустимая глубина разрушения зерен не более 30 мкм. Сварка выполняется валиками шириной не более трех диаметров электродного стержня. Все кратеры должны заглаживаться частыми короткими замыканиями электрода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в состоянии составляет 2...10% (расчетное по WRC-92 – FN 3-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 1-2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-08Х20Н9Г2Б ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2 ТУ 1273-161-55224353-2015 НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм ГосАтомНадзор	C 0,08 Mn 1,80 Si 0,70 Cr 20,0 Ni 9,2 Nb 1,00 P max 0,030 S max 0,020	$\sigma_T \geq 310$ МПа $\sigma_B \geq 540$ МПа $\delta \geq 22\%$ KCV: ≥ 50 Дж/см ² при +20°C KCU: ≥ 80 Дж/см ² при +20°C
ОК 61.80 Тип покрытия – кислорудиловое Электрод общетехнического назначения для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, изделий из карбидостабилизированных аустенитных хромоникелевых сталей марок 12X18H9T, 12X18H10T, 1.4550, 1.4912, ASTM: 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Наплавленный металл сохраняет высокие коррозионные свойства и стойкость к высокотемпературному охрупчиванию при эксплуатации во влажных средах при температурах до 400°C, а также стойкость к интенсивному образованию окалины при температурах до 850°C. Электрод также может применяться для сварки ферритных и ферритро-мартенситных высоколегированных коррозионностойких сталей без последующей термической обработки, когда не требуется идентичность микроструктур шва и основного металла. Обмазка обладает низкой гигроскопичностью, а наплавленный металл низким содержанием углерода. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими характеристиками, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Присутствие в наплавленном металле в качестве карбидостабилизатора Nb не позволяет качественно выполнять электрохимическую полировку швов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3...7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12, типичное FN=7). Межпроходную температуру рекомендуется выдерживать не выше 150°C, а удельное тепловложение не выше 2,0 кДж/мм Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2 AWS A5.4: E347-17 ТУ 1273-108-55224353-2011 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм DNV.GL: VL 347	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,80 Cr 20,0 Ni 10,0 Nb 0,30 N max 0,12 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 480 МПа σ_B 620 МПа δ^B 40% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C 73 Дж/см ² при 0°C 50 Дж/см ² при -60°C
Exaton 19.9.NbR Тип покрытия – кислорудиловое Электрод аналогичный ОК 61.80 (старое название SANDVIK 19.9.NbR). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3...5% (расчетное по WRC-92 – FN 6-9, типичное FN=7). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2 AWS A5.4: E347-17	C 0,03 Mn 0,80 Si 0,70 Cr 20,0 Ni 10,0 Nb 0,29 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 490 МПа σ_B 620 МПа δ^B 35% KCV: 69 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -20°C 44 Дж/см ² при -60°C
ОК 61.81 Тип покрытия – рудиловое Электрод близкий по характеристикам и назначению ОК 61.80, но обладающий большей сопротивляемостью образованию горячих трещин и быстро кристаллизующимся шлаком. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3...7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12, типичное FN=7). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 3 2 AWS A5.4: E347-16 ТУ 1273-166-55224353-2015 DNV.GL: VL 347	C max 0,08 Mn 1,40 Si 0,70 Cr 20,2 Ni 9,8 Nb 0,72 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 560 МПа σ_B 700 МПа δ^B 31% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 61.85</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод рекомендуется для сварки толстостенных изделий и других особо ответственных изделий из аустенитных хромоникелевых сталей марок 12X18H9T, 12X18H10T, 1.4550, 1.4912, ASTM: 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии и высоким пластическим характеристикам. Металл шва сохраняет высокие коррозионные свойства при эксплуатации во влажных средах при температурах до 400°C, а стойкость к образованию окалины при температурах до 850°C. Следует помнить, что присутствие в наплавленном металле карбидостабилизатора не позволяет качественно выполнять электрохимическую полировку швов. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет около 3...7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12, типичное FN=6).</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 Nb B 2 2</p> <p>AWS A5.4: E347-15</p> <p>ТУ 1273-077-55224353-2010</p> <p>НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0; 5.0 мм</p>	<p>C max 0,07</p> <p>Mn 1,70</p> <p>Si 0,40</p> <p>Cr 19,5</p> <p>Ni 10,2</p> <p>Nb 0,60</p> <p>N max 0,08</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 500 МПа</p> <p>σ_B 620 МПа</p> <p>δ 40%</p> <p>KCV:</p> <p>125 Дж/см² при +20°C</p> <p>88 Дж/см² при -60°C</p> <p>≥40 Дж/см² при -120°C</p>
<p>OK 61.86</p> <p>Тип покрытия – кисло-рутиловое</p> <p>Электрод разработан специально для сварки изделий из аустенитных хромоникелевых сталей марок 12X18H9T, 12X18H10T, 1.4550, 1.4912, ASTM: 321, 347 и им подобных и коррозионностойкой наплавки, когда технологическим процессом предусматривается последующая термическая обработка изделия ниже температуры аустенизации, что достигается за пониженного содержания феррита в наплавленном металле. Однако, расчетная температура эксплуатации изделия, при длительном расчетном ресурсе, не должна превышать 400°C. Наплавленный металл отличается низким содержанием углерода и отвечает жесткими требованиями по стойкости к межкристаллитной коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 2...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-8, типичное FN=5).</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 50 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 Nb R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E347L-17</p> <p>ТУ 1273-085-55224353-2010</p> <p>НАКС: Ø 3,2 мм</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn 0,80</p> <p>Si 0,90</p> <p>Cr 19,0</p> <p>Ni 10,4</p> <p>Nb 0,50</p> <p>N max 0,10</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 520 МПа</p> <p>σ_B 660 МПа</p> <p>δ 35%</p> <p>KCV:</p> <p>69 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK 63.20</p> <p>Тип покрытия – кисло-рутиловое</p> <p>Электрод рекомендован для сварки тонкостенных изделий (с толщиной стенки около 2 мм) работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C из аустенитных хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 304L, 316L, 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются требования по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии. Стабильная и мягкая дуга на малых токах и напряжениях позволяет выполнять сварку во всех пространственных положениях включая вертикаль на спуск. Быстро кристаллизующаяся шлаковая система формирует швы с минимальным усилением, что сокращает расход сварочного электрода на единицу длины шва. Минимальное количество сварочных брызг, великолепная отделяемость шлака и отличная смачивание кромок стыка сокращают потери времени на последующую зачистку шва после сварки. Устойчивость к коррозии отвечает самым жестким требованиям при эксплуатации в агрессивных средах, как, например, в нефтехимической или целлюлозно-бумажной промышленности. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10, типичное FN=4).</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 50 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5 и 3,2 мм</p> <p>Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 1</p> <p>AWS A5.4: E316L-16</p> <p>ТУ 1273-099-55224353-2011</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn 0,70</p> <p>Si 0,70</p> <p>Cr 18,4</p> <p>Ni 11,5</p> <p>Mo 2,8</p> <p>N max 0,15</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 480 МПа</p> <p>σ_B 590 МПа</p> <p>δ 41%</p> <p>KCV:</p> <p>70 Дж/см² при +20°C</p> <p>58 Дж/см² при -60°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 63.30 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400°C из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436, 1.4571, ASTM: 316, 316L, 316LN, 316H, 316Ti и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии, за исключением случаев, когда необходимо обеспечить сопротивляемость ползучести при повышенных температурах эксплуатации. Электрод также может применяться для сварки ферритных и ферритро-мартенситных высоколегированных коррозионностойких сталей без последующей термической обработки, когда не требуется идентичность микроструктур шва и основного металла. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака, легким повторным зажиганием дуги, и может применяться в бытовых условиях при сварке от маломощных источников с низким напряжением холостого хода. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10, типичное FN=6). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2 AWS A5.4: E316L-17 TY 1273-105-55224353-2011 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: E316L-17 BV: 316L DNV.GL: VL 316L LR: 316L	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,80 Cr 18,1 Ni 12,0 Mo 2,7 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 460 МПа σ_B 570 МПа δ 40% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -20°C 54 Дж/см ² при -60°C
Exaton 19.12.3.LR Тип покрытия – кислорутитовое Электрод аналогичный OK 61.30 (старое название SANDVIK 19.12.3.LR). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-10, типичное FN=7). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 1 2 AWS A5.4: E316L-17	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,90 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,8 N max 0,15 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 470 МПа σ_B 590 МПа δ 35% KCV: 88 Дж/см ² при +20°C 75 Дж/см ² при -20°C 45 Дж/см ² при -105°C
OK 63.35 Тип покрытия – основное Электрод рекомендуется для сварки изделий с толщиной стенки более 20 мм и других особо ответственных конструкций работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C, в том числе работающих в контакте с морской водой, а также изделий эксплуатирующихся при критически низких температурах (до -196°C при содержании в наплавленном металле ферритной фазы 1,5...2,0% (FN 3-4)), из аустенитных хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436, 1.4571, ASTM: 304L, 316L, 321 и им подобных. Наплавленный металл отвечает самым жестким требованиям по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии, чистоте наплавленного металла и его пластическим характеристикам при криогенных температурах. Данный электрод также может быть использован для сварки некоторых закаливающихся сталей. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-8, типичное FN=4). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L B 2 2 AWS A5.4: E316L-15 TY 1273-076-55224353-2010 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: нержавеющая	C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,40 Cr 18,3 Ni 12,6 Mo 2,7 N max 0,08 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 430 МПа σ_B 560 МПа δ 40% KCV: 119 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -60°C 75 Дж/см ² при -120°C 44 Дж/см ² при -196°C
OK 63.41 Тип покрытия – кислорутитовое Высокопроизводительный электрод с коэффициентом наплавки ~150% применяемый в основном для наплавки коррозионностойких слоев типа 02X17H11M2, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 350°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-8, типичное FN=4). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 L R 5 3 AWS A5.4: E316L-26 DNV.GL: VL 316L LR: 316L, 316LN	C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,80 Cr 18,2 Ni 12,5 Mo 2,8 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 470 МПа σ_B 570 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C 65 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЭА 400/10У Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки оборудования из коррозионностойких стали аустенитного класса марок 08X18H10T, 08X18H10T-ВД, 12X18H10T, 08X18H12T, 08X18H13M2T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, X18H22B2T2, ASTM: 318, 321, 347 и им подобных работающих в жидких агрессивных неокислительных средах при температуре до 350°C не подвергающегося термообработке после сварки, а также для наплавки второго слоя на поверхность изделий из стали перлитного класса, когда к сварочным соединениям предъявляются требования стойкости против межкристаллитной и питтинговой коррозии. Наплавленный металл не имеет склонности к межкристаллитной коррозии: метод АМУ, максимально допустимая глубина разрушения зерен не более 30 мкм. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-07X19H11M3Г2Ф ОСТ5P.9370-2011 ТУ 1273-159-55224353-2015 ГосАтомНадзор	C 0,06 Mn 2,20 Si 0,35 Cr 18,2 Ni 10,8 Mo 2,75 V 0,50 P max 0,030 S max 0,025	$\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при +20°C KCU: ≥ 88 Дж/см ² при +20°C
ЭА 400/10Т Тип покрытия – основное Электрод по своим свойствам аналогичен ЭА 400/10У, однако, благодаря добавки в обмазку небольшого количества рутила (ОСТ5P.9370 относит покрытие ЭА-400/10Т к рутилово-основному), обладает более высокими сварочно-технологическими характеристиками, необходимыми при выполнении наплавки антикоррозионных слоев сосудов, изготавливаемых из двухслойных сталей в нижнем положении. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-07X19H11M3Г2Ф ОСТ5P.9370-2011 ТУ 1273-158-55224353-2015 ГосАтомНадзор	C max 0,10 Mn 2,20 Si 0,35 Cr 18,2 Ni 10,8 Mo 2,75 V 0,50 P max 0,030 S max 0,025	$\sigma_T \geq 343$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при +20°C KCU: ≥ 88 Дж/см ² при +20°C
ОК 63.80 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод общетехнического назначения для сварки изделий, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400°C из аустенитных хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей, стабилизированных титаном или ниобием типа 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 318, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются требования по стойкости к межкристаллитной и питтинговой коррозии. Электрод характеризуется великолепными сварочно-технологическими характеристиками, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Однако, следует помнить, что наплавленный металл не обладает достаточной коррозионной стойкостью в азотной кислоте, а также, из-за присутствия в наплавленном металле карбидостабилизатора Nb, плохо поддается электрохимической полировке. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3,5...7% (расчетное по WRC-92 – FN 6-12, типичное FN=7). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb R 3 2 AWS A5.4: E318-17 ТУ 1273-064-55224353-2009 НАКС: Ø 2.5; 3.2 мм	C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,80 Cr 18,2 Ni 11,5 Mo 2,9 Nb 0,31 N max 0,12 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 507 МПа σ_B 614 МПа δ 38% KCV: 69 Дж/см ² при +20°C 51 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 63.85</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод рекомендуется для сварки толстостенных изделий и других особо ответственных конструкций, работающих в контакте с жидкими агрессивными неокислительными средами при температуре до 400°C из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникельмолибденовых сталей, стабилизированных титаном или ниобием типа 08X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T, AISI 318, 321, 347 и им подобных. После аустенизирующего отжига, изделия, сваренные данными электродами, могут эксплуатироваться при температурах до -196°C. Наплавленный металл отвечает самым жестким требованиям по стойкости к межкристаллитной коррозии, чистоте наплавленного металла, а также обладает достаточно высокой стойкостью к образованию окалины при температурах до 875°C. Однако, следует помнить, что наплавленный металл не обладает достаточной коррозионной стойкостью в азотной кислоте и, из-за присутствия в наплавленном металле карбидостабилизатора Nb, плохо поддается электрохимической полировке. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3...6% (расчетное по WRC-92 – FN 5-10, типичное FN=5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 12 3 Nb B 4 2</p> <p>AWS A5.4: E318-15</p>	<p>C max 0,06 Mn 1,60 Si 0,50 Cr 17,9 Ni 13,0 Mo 2,7 Nb 0,55 N max 0,08 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 490 МПа σ_B 640 МПа δ 35% KCV: 81 Дж/см² при +20°C 56 Дж/см² при -120°C</p>
<p>OK 64.30</p> <p>Тип покрытия – кисло-рутиловое</p> <p>Электрод обеспечивает в наплавке металл с низким содержанием углерода типа 19%Cr-13%Ni-3,5%Mo (317L). Он предназначен для сварки коррозионностойких сталей с идентичным химическим составом, эксплуатирующихся во влажных средах при температуре до 350°C, когда к наплавленному металлу предъявляются более высокие требования по стойкости к питтинговой коррозии, чем это можно обеспечить электродами типа E316L и E318, например, при контакте с хлоросодержащими средами. Основными отраслями применения данного электрода являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3...6% (расчетное по WRC-92 – FN 5-10, типичное FN=8). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E Z 19 13 4 N L R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E317L-17</p>	<p>C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 18,4 Ni 13,1 Mo 3,60 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 480 МПа σ_B 600 МПа δ 30% KCV: 61 Дж/см² при +20°C 58 Дж/см² при -20°C</p>
<p>OK 69.25</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод предназначен сварки во всех пространственных положениях кроме вертикали на спуск, на постоянном токе обратной полярности, металлоконструкций из высоколегированных коррозионностойких хромоникелевых и хромо-никель-молибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436, 1.4571, ASTM: 304L, 316L, 321 и им подобных, когда требуется, чтобы в сварном шве отсутствовала ферритная структура (шов не должен обладать ферромагнитными свойствами), а также изделий из этих сталей, эксплуатирующихся при криогенных температурах (до -196°C). Наплавленный металл стоек к воздействию морской воды, сильных окислительных сред, таких как азотная кислота. Данные электроды также можно применять сварки хладостойких сталей с содержанием никеля от 3 до 5%. Несмотря на практически полную аустенитную структуру, благодаря высокому содержанию марганца, наплавленный металл слабо чувствителен к образованию горячих трещин. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0% (расчетное по WRC-92 – FN <0,5). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 20 16 3 Mn N L B 4 2</p> <p>AWS A5.4: E316LMn-15</p> <p>ТУ 1273-231-55224353-2020</p> <p>НАКС: Ø 3,2; 4,0 мм</p>	<p>C max 0,04 Mn 6,50 Si 0,50 Cr 19,0 Ni 16,0 Mo 3,0 N 0,15 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 650 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см² при +20°C 63 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, тип	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 310Mo-L Тип покрытия – рутилово-основное Электрод предназначен для сварки изделий из сталей карбонидного класса типа 03X17H14M3T, 02X25H22AM2, 1.4466, 1.4335, 1.4435, 1.4436, 1.4477, 1.4578, 1.4585, UNS S31050, S31002, S31603, S31600 и им аналогичных, а также наплавки коррозионностойких слоев типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Наплавленный металл обладает высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии в чрезвычайно агрессивных средах, например, при контакте с карбамидом или азотной кислотой. Благодаря высокому содержанию марганца и предельно низкому содержанию серы, полностью аустенитный наплавленный металл достаточно устойчив к образованию горячих трещин. Электрод также применяется при регламентных ремонтных работах для наплавки конструкций из стали ASME 316L на заводах по производству мочевины, для придания им большей коррозионной стойкости. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 22 2 N L R 1 2 AWS A5.4: E310Mo-16 (условно) TY 1273-218-55224353-2019 НАКС: Ø 3,2 мм	C max 0,04 Mn 4,40 Si 0,40 Cr 24,2 Ni 21,7 Mo 2,40 N 0,14 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 442 МПа σ_B 623 МПа δ 34% KCV: 68 Дж/см ² при +20°C
Exaton 25.22.2.LMnB Тип покрытия – основное Электрод идентичный по назначению OK 310Mo-L (старое название SANDVIK 25.22.2.LMnB). Применяется для сварки карбонидных сталей марок Sandvik 2RE69 и Sandvik 3R60 U.G, а также других аналогичных типа 1.4466, 1.4335, 1.4435, 1.4436, 1.4477, 1.4578, 1.4585, UNS S31050, S31002, S31603, S31600 и т.п. и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия по производству нитрата аммония, азотной, ортофосфорной и других неорганических кислот. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0% (расчетное по WRC-92 – FN <0,6). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 22 2 N L B 1 2 AWS A5.4: E310Mo-15 (условно)	C max 0,04 Mn 4,90 Si 0,44 Cr 25,0 Ni 22,0 Mo 2,30 N 0,135 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 420 МПа σ_B 600 МПа δ 30% KCV: 88 Дж/см ² при +20°C
OK 69.33 Тип покрытия – рутилово-основное Электрод обеспечивает в наплавке хром-никель-молибденовую высоколегированную сталь с предельно низким содержанием углерода дополнительно легированную медью, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии при температурах эксплуатации до 350°C. Применяется при изготовлении технологического оборудования из супераустенитных сталей (железно-никелевых сплавов) типа UNS N08904 (904L), 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06XН28МДТ и им аналогичных, для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной, винной и других кислот, винилхлорида и другие хлоридсодержащие сред, а также морской воды и других сред с высоким содержанием ионов галогенов. Данную марку электродов также можно применять для сварки хромоникелевых и хром-никель-молибденовых сталей, например ASME 317L, когда, вот избежание селективной коррозии, требуется однофазная микроструктура наплавленного металла. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2 AWS A5.4: E385-16 TY 1273-178-55224353-2017 НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0 мм	C max 0,03 Mn 1,00 Si 0,50 Cr 20,5 Ni 25,5 Mo 4,8 Cu 1,70 N 0,08 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 410 МПа σ_B 590 МПа δ 35% KCV: 100 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -140°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Exaton 20.25.5.LCuR Тип покрытия – рутилово-основное Электрод идентичный по назначению ОК 69.33 (старое название SANDVIK 20.25.5.LCuR). Применяется для сварки сталей типа 20%Cr-25%Ni-4.5%Mo-1.5%Cu, например Sandvik 2RK65, а также аналогичных супераустенитных сталей типа ASME 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06XN28МДТ. Электроды также применяют для сварки сталей 2RK65, 904L, 317L с другими марками высоколегированных сталей. Типичный эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 36. Удельное тепловложение не должно превышать 1,0 кДж/мм, а межпроходная температура 150°С. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 230-270°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 20 25 5 Cu N L R 3 2 AWS A5.4: E385-16	C max 0,03 Mn 1,00 Si 0,50 Cr 20,0 Ni 25,0 Mo 4,7 Cu 1,50 N 0,10 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 410 МПа σ_B 590 МПа δ 35% KCV: 81 Дж/см ² при +20°С

4.1.3. Электроды на основе высоколегированных дуплексных коррозионностойких сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 67.50</p> <p>Тип покрытия – кислорутитовое</p> <p>Электрод предназначен для сварки стандартных аустенитно-ферритных дуплексных сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08X21H-6M2T, 02X22H5AM3, S32205, S31803, S32304, S32101, S82441, W.Nr 1.4462, 1.4417, 1.4460, 1.4462, 1.4463, 1.4470 и им аналогичных. Их можно также применять для сварки «бюджетных» (безмолибденовых) дуплексных сталей типа 23%Cr-4%Ni-N, таких как S32001 (1.4482), S82011, S32101 (1.4162), S32202 (1.4062), S32304 (1.4362), S32003, кроме случаев, когда легирование молибденом может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей стойкостью к межкристаллитной коррозии при температурах эксплуатации до 280°C, а также высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением в галогеносодержащих средах. Критическая температура питтинговой коррозии (Critical Pitting Temperature) у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР +27,5°C при времени экспозиции 24 часа и +20°C при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 36. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°C. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-50. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E2209-17</p> <p>TU 1273-130-55224353-2020</p> <p>НАКС: Ø 2.5; 3.2 мм</p> <p>ABS: E2209-17 ABS: для сварки дуплексных сталей, а также для их сварки с углеродистыми и низколегированными сталями BV: 2209 DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,00 Si 0,90 Cr 22,6 Ni 9,0 Mo 3,0 N 0,16 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 691 МПа σ_B 857 МПа δ 25% KCV: 63 Дж/см² при +20°C 51 Дж/см² при -30°C</p>
<p>Exaton 22.9.3.LR</p> <p>Тип покрытия – кислорутитовое</p> <p>Электрод аналогичный 67.50 (старое название SANDVIK 22.9.3.LR). Рекомендуются для сварки стандартных аустенитно-ферритных дуплексных сталей типа Sandvik SAF 2205 и им аналогичных, таких как W.Nr 1.4462, 1.4362, 1.4162, 1.4662, 1.4460 и 1.4417. Применимы для сварки бюджетных дуплексных сталей типа 23%Cr-7%Ni-N, кроме случаев, когда легирование молибденом может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии наплавленного металла PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 36, а критическая температура питтинговой коррозии по ASTM G48 метод А составляет СТР равна +22°C при времени экспозиции 72 часа. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 30-60. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 280-320°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R</p> <p>AWS A5.4: E2209-17</p> <p>DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей</p>	<p>C max 0,035 Mn 0,80 Si 0,90 Cr 22,9 Ni 9,4 Mo 3,0 N 0,17 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 670 МПа σ_B 840 МПа δ 25% KCV: 63 Дж/см² при +20°C 48 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK 67.53</p> <p>Тип покрытия – рутитовое</p> <p>Электрод по назначению и характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 67.50, но больше ориентирован на сварку корневых и заполняющих слоев неповоротных стыков трубопроводов или тонкостенных обечаек, изготавливаемых из стандартных дуплексных сталей типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N и бюджетных дуплексных сталей типа 23%Cr-7%Ni-N. Благодаря быстро кристаллизующемуся шлаку, сварку можно выполнять во всех пространственных положениях, включая вертикаль на спуск. Электрод отличается очень стабильная дуга, ее легкое зажигание, отличная отделяемость шлака, гладкий наплавленный валик и минимальное количество брызг. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 30-45. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 9 3 N L R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E2209-16 (условно)</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,70 Si 1,00 Cr 23,7 Ni 9,3 Mo 3,4 N 0,16 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 680 МПа σ_B 860 МПа δ 25% KCV: 60 Дж/см² при +20°C 50 Дж/см² при -20°C 46 Дж/см² при -30°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 67.55</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод по назначению и характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 67.50, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий, а также для изделий, эксплуатирующихся при более низких температурах (до -40°C и ниже). Критическая температура питтинговой коррозии (Critical Pitting Temperature) у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР=+27,5°C при времени экспозиции 24 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не ниже 35. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-50.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B 2 2</p> <p>AWS A5.4: E2209-15</p> <p>DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей</p>	<p>C max 0,04 Mn 1,00 Si 0,70 Cr 23,2 Ni 9,4 Mo 3,2 N 0,17 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>σ_T 650 МПа σ_B 800 МПа δ^B 28% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 106 Дж/см² при -20°C 94 Дж/см² при -40°C 81 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Exaton 22.9.3.LB</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод аналогичный 67.55 (старое название SANDVIK 22.9.3.LB). Критическая температура питтинговой коррозии (Critical Pitting Temperature) у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР=+22°C при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не ниже 35 (типичное значение PRE = 35,9). Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-50.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 280-320°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 9 3 N L B</p> <p>AWS A5.4: E2209-15</p>	<p>C max 0,04 Mn 0,87 Si 0,61 Cr 23,0 Ni 8,7 Mo 3,1 N 0,165 P max 0,035 S max 0,025</p>	<p>σ_T 630 МПа σ_B 790 МПа δ^B 27% KCV: 113 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -46°C</p>
<p>OK 68.53</p> <p>Тип покрытия – рутилово-основное</p> <p>Электрод предназначен для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как UNS S32750, S32760, S32550, S39274, J93404, W.Nr 1.4410, 1.4501, 1.4507 и других дуплексных сталей с содержанием хрома около 25% с эквивалентом сопротивляемости питтинговой коррозии PRE = 37...40, типа Sandvik SAF 2507, Zeron 100, DP3W и им аналогичных, эксплуатирующихся при температуре не выше 280°C. Их можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей, особенно корневых проходов, контактирующих с агрессивной средой, когда требуется повышенная стойкость к коррозии. Электроды также применимы для сварки дуплексных сталей с конструкционными углеродистыми и низколегированными сталями. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с высокой стойкостью к питтинговой, щелевой и сернистой коррозиям, а также высокой стойкостью к эрозионной коррозии и коррозионному растрескиванию под напряжением в галогеносодержащих средах. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР=55-60°C при времени экспозиции 24 часа и не ниже +40°C при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 43. Наплавленный металл также прошел испытания на стойкость к растрескиванию в сернистых средах (SCC-тест) в соответствии с в соответствии с NACE TM0177. Основными областями из применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-50.</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 60 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E2594-16</p> <p>DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей</p>	<p>C max 0,04 Mn 0,80 Si 0,60 Cr 25,2 Ni 10,3 Mo 4,0 N 0,25 P max 0,025 S max 0,015</p>	<p>σ_T 700 МПа σ_B 850 МПа δ^B 30% KCV: 63 Дж/см² при +20°C 50 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Exaton 25.10.4.LR Тип покрытия – рутилово-основное Электрод аналогичный 67.50 (старое название SANDVIK 25.10.4.LR). Предназначен для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N типа Sandvik SAF 2507, Zeron 100 и им аналогичных. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР не ниже +40°С при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE не менее 42. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°С. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-65. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 60 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 280-320°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 9 4 N L R 3 2 AWS A5.4: E2594-16	C max 0,04 Mn 1,00 Si 0,52 Cr 25,1 Ni 9,2 Mo 4,2 N 0,23 P max 0,030 S max 0,025	σ_T 640 МПа σ_B 840 МПа δ 25% KCV: 63 Дж/см ² при +20°С 44 Дж/см ² при -40°С
OK 68.55 Тип покрытия – основное Электрод по назначению и своим характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 68.53, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий, эксплуатирующихся в диапазоне температур от -50 до +280°С. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР около +60°С при времени экспозиции 24 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE не менее 42. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-50. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 230-270°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2 AWS A5.4: E2594-15 DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,60 Cr 25,2 Ni 10,4 Mo 4,3 N 0,24 P max 0,025 S max 0,015	σ_T 700 МПа σ_B 900 МПа δ 28% KCV: 112 Дж/см ² при +20°С 88 Дж/см ² при -20°С 69 Дж/см ² при -40°С 56 Дж/см ² при -60°С
Exaton 25.10.4.LB Тип покрытия – основное Электрод аналогичный ОК 68.55 (старое название SANDVIK 25.10.4.LB). Предназначен для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей легированный ~25% Cr, когда к изделию предъявляются повышенные требования к пластическим свойствам швов. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM G48 метод А составляет СТР не менее +40°С при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE не менее 42. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°С. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 35-55. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Режимы прокали: 280-320°С, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 9 4 N L B 4 2 AWS A5.4: E2594-15	C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,55 Cr 25,1 Ni 10,2 Mo 3,9 N 0,24 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 640 МПа σ_B 840 МПа δ 28% KCV: 100 Дж/см ² при +20°С 56 Дж/см ² при -50°С

4.1.4. Электроды для сварки высоколегированных сталей стойких к окислительной коррозии и жаропрочных сталей.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 61.25</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки хромоникелевых сталей марок 08X18H10, 12X18H9, 304H, X6CrNi18-11 и им подобных, обеспечивающий нержавеющий наплавленный слой с повышенным содержанием углерода типа AISI 308H / X6CrNi18-11. Разработан специально для объектов, эксплуатирующихся при повышенных температурах (стойкость к ползучести до 600°C, стойкость к окислительной эрозии до 850°C). Благодаря пониженному содержанию феррита, наплавленный металл мало склонен к охрупчиванию и растрескиванию при высоких температурах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1...3% (расчетное по WRC-92 – FN 2-5, типичное FN=4). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 H B 2 2</p> <p>AWS A5.4: E308H-15</p> <p>TU 1273-112-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм</p>	<p>C 0,06 Mn 1,70 Si 0,30 Cr 18,8 Ni 9,8 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 600 МПа $\delta \geq 45\%$ KCV: 119 Дж/см² при +20°C 104 Дж/см² при -18°C 84 Дж/см² при -40°C</p>
<p>OK 61.50</p> <p>Тип покрытия – кислорутитовое Электрод идентичный по назначению и химическому составу наплавленного металла OK 61.25, но с рутитовой обмазкой, что облегчает его применение для сварки тонкостенных конструкций. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 1,5...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 3-8, типичное FN=4). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 19 9 H R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E308H-17</p> <p>TU 1273-080-55224353-2010</p>	<p>C 0,05 Mn 0,70 Si 0,70 Cr 19,8 Ni 10,0 N max 0,15 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 600 МПа $\delta \geq 45\%$ KCV: 75 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОЗЛ-6</p> <p>Тип покрытия – основное Первое назначение электрода – сварка литья и проката из хромоникелевых окалиностойких сталей типа 20X23H13, 20X23H18, 20X25H20C2 и им подобных, работающих в окислительных средах при температурах до 1000°C. Однако, следует помнить, что металл, наплавленный данными электродами, склонен к охрупчиванию при высоких температурах эксплуатации. Поэтому, если к изделию предъявляются требования не только по стойкости к окислительной эрозии, но и к растрескиванию при высоких температурах, данные электроды применяют только для сварки корневого прохода. Наплавленный металл стоек к МКК и не склонен к образованию пор и трещин. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2,5...10% (расчетное по WRC-92 – FN 4-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 280-320°C, 1 час</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2</p> <p>OCT 5.9224-75</p> <p>TU 1273-167-55224353-2015</p> <p>НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм</p>	<p>C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 340$ МПа $\sigma_B \geq 560$ МПа $\delta \geq 33\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см² при +20°C KCU: ≥ 100 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ЗИО-8</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод близкий по своим характеристикам к ОЗЛ-6, но содержащий меньшее количество вредных примесей. Первое его назначение – сварка окалиностойких и жаропрочных сталей аустенитного класса марок 20X23H13, 20X23H18, 20X25H20C2 и им подобных, работающих в окислительных средах при температурах до 1000°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле в исходном после сварки состоянии составляет 2...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-11). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокали: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2</p> <p>OCT5P.9370-2011</p> <p>TU 1273-168-55224353-2015</p> <p>ГосАтомНадзор</p>	<p>C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>$\sigma_T \geq 294$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см² при +20°C KCU: ≥ 88 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 62.53 Тип покрытия – рутиловое Электрод, разработанный для сварки сталей типа Outokumpu 253MA (W.Nr 1.4893). Наплавленный металл стоек к образованию окалины в окислительных и науглероживающих средах при температурах до 1150°C. Его также можно применять для сварки изделий из хромоникелевых сталей типа 20X23H13, 20X23H18, AISI 309S, W.Nr 1.4828, 1.4835 и им аналогичных, а также ферритных хромистых сталей. Металл шва не склонен к образованию горячих трещин, однако чувствителен к растрескиванию в серосодержащих средах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 4,5...7% (расчетное по WRC-92 – FN 8-12, типичное FN=6). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокалики: 280-320°C, 2 часа	EN ISO 3581-A: E Z 23 10 N R 1 2	C 0,07 Mn 0,60 Si 1,60 Cr 23,1 Ni 10,4 N 0,16 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 550 МПа σ_B 730 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C
Exaton 22.12.HTR Тип покрытия – рутиловое Электрод аналогичный OK 62.53 (старое название SANDVIK 22.12.HTR). Применяется для сварки сталей типа Sandvik 253MA, Outokumpu 253MA, Avesta 253MA, UNS S30815, W.Nr 1.4893, а также 20X23H13, 20X23H18, AISI 309S, W.Nr 1.4828, 1.4835 и им аналогичных. Наплавленный металл стоек к окислительной эрозии при температурах эксплуатации до 1150°C. Рекомендуемое удельное тепловложение не выше 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура не выше 150°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 2...5,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-10, типичное FN=6). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 280-320°C, 2 часа	EN ISO 3581-A: E Z 23 10 N R 1 2	C 0,06 Mn 0,60 Si 1,50 Cr 23,0 Ni 10,5 N 0,16 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 540 МПа σ_B 720 МПа δ 35% KCV: 69 Дж/см ² при +20°C
OK 67.13 Тип покрытия – рутилово-основное Электрод предназначен для сварки тяжело нагруженных изделий из жаропрочных стойких сталей стойких к окислительной эрозии типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310S, W.Nr 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглероживающих средах. Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале от 650 до 900°C. Наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Межпроходная температура не должна превышать 125°C, а удельное тепловложение 1,0 кДж/мм. Наплавленный металл имеет склонность к образованию горячих трещин. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 230-270°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 20 R 1 2 AWS A5.4: E310-16	C 0,12 Mn 1,90 Si 0,50 Cr 25,6 Ni 20,5 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 430 МПа σ_B 600 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см ² при +20°C
OK 67.15 Тип покрытия – основное Электрод по назначению и своим характеристикам аналогичен OK 67.13 и предназначен для сварки тяжело нагруженных изделий из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, но больше ориентирован на сварку толстостенных изделий и неповоротных стыков трубопроводов. Электрод может быть использован для сварки некоторых марганцовистых и закаливающихся сталей, а также для сварки нержавеющей сталей с углеродистыми и низколегированными. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0% (расчетное по WRC-92 – FN 0). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 25 20 B 2 2 AWS A5.4: E310-15	C 0,10 Mn 2,00 Si 0,40 Cr 25,7 Ni 20,5 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 410 МПа σ_B 590 МПа δ 35% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C

4.1.5. Электроды для сварки разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 67.43</p> <p>Тип покрытия – рутилово-основное</p> <p>Электрод предназначен для сварки аустенитных 13% марганцовистых сталей типа сталей Гадфильда, а также их сварки с другими сталями. Наплавленный металл, как и стали Гадфильда, хорошо упрочняется холодной деформацией. Электрод также применяется для сварки сталей с ограниченной свариваемостью, когда прочностные характеристики шва являются вторичными. Наплавленный металл обладает достаточно невысокими прочностными характеристиками и очень высокой пластичностью, что позволяет избежать образования трещин в околшовинной зоне в процессе эксплуатации. Данные электроды можно применять для сварки хромистых ферритных и аустенитных хромоникелевых сталей с ограничением температуры эксплуатации не выше 300°C, когда к изделию не предъявляют жестких требований по стойкости к МКК. Наплавленный металл стоек к воздействию морской воды, разбавленных кислот. Несмотря на незначительное количество равномерно распределенного феррита, высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин. Межпроходная температура не должна превышать 150°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет металл менее 3% (расчетное по WRC-92 – FN <5, типичное FN=2). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 18 8 Mn R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E307-16 (условно)</p>	<p>C 0,08 Mn 5,40 Si 0,80 Cr 18,4 Ni 9,1 N max 0,09 P max 0,035 S max 0,020</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 630 МПа δ 35% KCV: 100 Дж/см² при +20°C 65 Дж/см² при -60°C</p>
<p>OK 67.45</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод по назначению и характеристикам наплавленного металла аналогичен ОК 67.43, но больше ориентирован на сварку сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки на них переходных слоев под последующую наплавку износостойких слоев. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет металл менее 3% (расчетное по WRC-92 – FN <5, типичное FN=2). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 18 8 Mn B 2 2</p> <p>AWS A5.4: E307-15 (условно)</p> <p>ABS: нержавеющая</p>	<p>C 0,09 Mn 6,30 Si 0,30 Cr 18,8 Ni 9,1 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 605 МПа δ 35% KCV: 106 Дж/см² при +20°C 63 Дж/см² при -60°C</p>
<p>ОЗЛ-6</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Второе его назначение – сварка низкоуглеродистых и низколегированных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей. Данные электроды также можно применять для сварки высокохромистых сталей ферритного класса типа 15X25T. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2,5...11% (расчетное по WRC-92 – FN 4-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 280-320°C, 1 час</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2</p> <p>ОСТ 5.9224-75</p> <p>ТУ 1273-167-55224353-2015</p> <p>НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм</p>	<p>C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>$\sigma_T \geq 340$ МПа $\sigma_B \geq 560$ МПа $\delta \geq 33\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см² при +20°C KCU: ≥ 100 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ЗИО-8</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Второе его назначение – наплавка кромок и антикоррозионных покрытий на стали перлитного класса при изготовлении узлов и конструкций изделий судового машиностроения и объектов использования атомной энергии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет 2...6% (расчетное по WRC-92 – FN 3-11). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокали: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2</p> <p>ОСТ 5P.9370-81</p> <p>ТУ 1273-168-55224353-2015</p> <p>ГосАтомНадзор</p>	<p>C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>$\sigma_T \geq 294$ МПа $\sigma_B \geq 539$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см² при +20°C KCU: ≥ 88 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 67.60</p> <p>Тип покрытия – кислорудиловое</p> <p>Электрод предназначен для сварки высоколегированных сталей аустенитного и аустенитно-ферритного, ферритного и феррито-мартенситного классов с низкоуглеродистыми и низколегированными конструкционными сталями перлитного класса, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированными аустенитными и аустенитно-ферритными слоями. Данные электроды также можно применять для сварки высоколегированных сталей типа 23%Cr-12%Ni, к которым не предъявляются требования по жаропрочности при длительной эксплуатации при высоких температурах, но сохраняется высокая стойкость к окислительной эрозии при температурах до 1100°C. При этом, за счет предельно низкого содержания углерода, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к межкристаллитной коррозии. Межпроходная температура не должна превышать 150°C, а удельное тепловложение 2,0 кДж/мм. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 5,5...13% (расчетное по WRC-92 – FN 10-22, типичное FN=15). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E309L-17</p> <p>TU 1273-060-55224353-2009</p> <p>НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0 мм</p> <p>DNV.GL: VL 309</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,90 Si 0,80 Cr 23,7 Ni 12,4 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 580 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см² при +20°C 50 Дж/см² при -10°C</p>
<p>Exaton 24.13.LR</p> <p>Тип покрытия – кислорудиловое</p> <p>Электрод аналогичный по назначению и характеристикам наплавленного металла OK 67.60 (старое название SANDVIK 24.13.LR). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 5,5...10% (расчетное по WRC-92 – FN 10-18, типичное FN=14). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 12 L R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E309L-17</p>	<p>C max 0,03 Mn 0,80 Si 1,00 Cr 23,0 Ni 12,5 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 480 МПа σ_B 560 МПа δ 35% KCV: 69 Дж/см² при +20°C 56 Дж/см² при -20°C</p>
<p>OK 67.75</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод по назначению и химическому составу наплавленного металла аналогичен OK 67.60, но при сварке разнородных сталей больше ориентирован на сварку ответственных толстостенных изделий, а также изделия эксплуатирующихся при более низких температурах. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 4,5...8% (расчетное по WRC-92 – FN 8-15, типичное FN=11). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 22 12 L B 4 2</p> <p>AWS A5.4: E309L-15</p> <p>TU 1273-053-55224353-2009</p> <p>НАКС: Ø 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 мм</p> <p>ABS: нержавеющая DNV.GL: VL 309 LR: для сварки нержавеющих с С-Mn конструкционными сталями</p>	<p>C max 0,04 Mn 2,20 Si 0,30 Cr 23,5 Ni 12,9 N max 0,08 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 600 МПа δ 35% KCV: 94 Дж/см² при +20°C 80 Дж/см² при -50°C 69 Дж/см² при -80°C</p>
<p>OK 67.66</p> <p>Тип покрытия – рудиловое-основное</p> <p>Электрод с пониженным, в сравнении с OK 67.60 и OK 67.75, содержанием ферритной фазы, что позволяет снизить негативное влияние процесса высокотемпературного охрупчивания металла. Данный электрод предназначен для наплавки переходного слоя на теплоустойчивые хромомолибденовые стали перлитного класса при изготовлении сосудов из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным аустенитным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, AISI 304L, 347 и им аналогичных, таких как колонны гидрокрекинга нефти, когда изделие необходимо подвергать термической обработке после сварки. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 3...5,5% (расчетное по WRC-92 – FN 4-10, типичное FN=7). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемый диаметр: 4,0 мм Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E309L-16</p> <p>TU 1273-106-55224353-2011</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,00 Si 0,40 Cr 23,0 Ni 13,0 N max 0,08 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 580 МПа δ 45% KCV: 88 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK 67.70 Тип покрытия – кислорутитовое Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа ASTM 316L, 317L. Он также применяется для наплавки переходных слоев при изготовлении изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo, таких как 02X17H11M2, AISI 316L, 317L, когда переходный слой должен быть легирован молибденом для предупреждения его снижения в плакирующем слое при последующей однослойной наплавке. За счет предельно низкого содержания углерода, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к МКК. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет металл около 6,5...13% (расчетное по WRC-92 – FN 12-22, типичное FN=18). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2 AWS A5.4: E309LМо-17 TY 1273-234-55224353-2020 НАКС: Ø 3.2 ABS: для сварки нержавеющей с С-Мп легированными конструкционными сталями BV: 309Mo DNV.GL: VL 309 Мо LR: для сварки нержавеющей с С-Мп конструкционными сталями	C max 0,03 Mn 0,60 Si 0,80 Cr 22,5 Ni 13,4 Mo 2,80 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 510 МПа σ_B 610 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см ² при +20°C 44 Дж/см ² при -20°C
Exaton 23.12.2.LR Тип покрытия – кислорутитовое Электрод аналогичный по назначению и характеристикам наплавленного металла OK 67.70 (старое название SANDVIK 23.12.2.LR). Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет металл около 6,5...13% (расчетное по WRC-92 – FN 12-22, типичное FN=18). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 22 12 2 L R 3 2 AWS A5.4: E309LМо-17 DNV.GL: VL 309 МоL	C max 0,03 Mn 0,80 Si 0,90 Cr 23,0 Ni 12,5 Mo 2,60 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 560 МПа σ_B 790 МПа δ 30% KCV: 71 Дж/см ² при +20°C 59 Дж/см ² при -20°C
OK 67.71 Тип покрытия – кислорутитовое Высокопроизводительный электрод с коэффициентом наплавки ~150%, по химическому составу наплавленного металла аналогичный OK 67.70. Ориентирован на наплавку в нижнем положении переходных слоев при изготовлении изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo, таких как 02X17H11M2, AISI 316L, 317L, когда переходный слой должен быть легирован молибденом для предупреждения его снижения в плакирующем слое при последующей однослойной наплавке. Электрод характеризуется очень высокими сварочно-технологическими характеристиками, минимальным разбрызгиванием, гладким наплавленным валиком, самоотделяющимся шлаком, а наплавленный металл очень высокой сопротивляемостью к образованию горячих трещин. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет металл около 6,5...13% (расчетное по WRC-92 – FN 12-22, типичное FN=15). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Выпускаемые диаметры: 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа	ISO 3581-A: E 23 12 2 L R 5 3 AWS A5.4: E309LМо-26	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,90 Cr 22,9 Ni 13,3 Mo 2,60 N max 0,15 P max 0,025 S max 0,020	σ_T 500 МПа σ_B 620 МПа δ 35% KCV: 69 Дж/см ² при +20°C 38 Дж/см ² при -60°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 68.81</p> <p>Тип покрытия – кислорудитовое</p> <p>Высоколегированный электрод, предназначенный для сварки сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, марганцовистых сталей, а также сталей с неизвестным химическим составом. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (до 10 мм) и предварительного подогрева. Он также применяется для наплавки буферных слоев под последующую упрочняющую наплавку износостойкого слоя и восстановительную наплавку на стали с ограниченной свариваемостью. Сварные швы характеризуются низкой чувствительностью к разбавлению сварного шва основным металлом, сохраняя высокую стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, хорошо упрочняется холодным деформированием, обладает очень высокими прочностными характеристиками, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию и стойкостью к образованию окалины при нагреве до 1150°C, что позволяет использовать его для наплавки рабочей поверхности инструмента предназначенного для захвата раскаленных сталей. Может также применяться для сварки соединений из ферритно-аустенитных сталей с толщиной стенки до 20 мм. Однако, следует помнить, что наплавленный металл с таким высоким содержанием ферритной фазы склонен к охрупчиванию при длительном нагревании, поэтому температура эксплуатации должна быть ограничена максимум 420°C. Сварку рекомендуется выполнять без поперечных колебаний с минимальным удельным тепловложением и отдавать предпочтение электродам меньшего диаметра. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 30-50, типичное FN 40.</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 60 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 29 9 R 3 2</p> <p>AWS A5.4: E312-17</p>	<p>C 0,13</p> <p>Mn 0,90</p> <p>Si 0,70</p> <p>Cr 28,9</p> <p>Ni 10,2</p> <p>N max 0,15</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 610 МПа</p> <p>σ_B 790 МПа</p> <p>δ_B 25%</p> <p>KCV: 38 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK 68.82</p> <p>Тип покрытия – кислорудитовое</p> <p>Электрод по свойствам наплавленного металла и назначению аналогичен ОК 68.81, однако обладает более низким коэффициентом наплавки, что делает его более удобным для сварки в различных пространственных положениях, а низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от маломощных бытовых сварочных источников. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по WRC-92 составляет FN 30-50, типичное FN 40.</p> <p>Ток: ~ / = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 55 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,5; 3,2 и 4,0 мм</p> <p>Режимы прокалики: 280-320°C, 2 часа</p>	<p>ISO 3581-A: E 29 9 R 1 2</p> <p>AWS A5.4: E312-17 (условно)</p>	<p>C 0,13</p> <p>Mn 0,60</p> <p>Si 1,10</p> <p>Cr 29,1</p> <p>Ni 9,9</p> <p>N max 0,15</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,020</p>	<p>σ_T 500 МПа</p> <p>σ_B 750 МПа</p> <p>δ_B 25%</p> <p>KCV: 50 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ЭА-395/9</p> <p>Тип покрытия – основное</p> <p>Электрод предназначен для сварки ответственных конструкций из легированных высокопрочных сталей с ограниченной свариваемостью, сварки сталей аустенитного класса типа 08X18H10T, 10X17H13M2T и им аналогичных со сталями перлитного класса, наплавки переходного слоя при сварке изделий из двухслойных плакированных сталей и для предварительной наплавки кромок деталей из сталей перлитного класса при их сварке со сталями аустенитного класса. Могут также использоваться также для сварки между собой различных марок сталей аустенитного и аустенитно-ферритного класса без требования к стойкости против межкристаллитной коррозии. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле ~0% (расчетное по WRC-92 – FN ~0).</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6</p> <p>Выпускаемые диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокалики: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-11Х15Н25М6АГ2</p> <p>EN ISO 3581-A: E Z 15 25 6 N B 2 2</p> <p>OCTB5P.9374-81</p> <p>ТУ 1273-160-55224353-2015</p> <p>НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм</p>	<p>C 0,10</p> <p>Mn 1,80</p> <p>Si 0,55</p> <p>Cr 15,0</p> <p>Ni 25,0</p> <p>Mo 6,0</p> <p>N 0,14</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,018</p>	<p>$\sigma_T \geq 392$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 608$ МПа</p> <p>$\delta_B \geq 30\%$</p> <p>KCV: ≥ 59 Дж/см² при +20°C</p> <p>KCU: ≥ 120 Дж/см² при +20°C</p>

4.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009

ISO 14343-A : 1 2

ISO 14343-A – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий процесс сварки, для которого предназначен данный сварочный материал

G – проволока сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом

W – пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом

P – проволока сплошного сечения для плазменной сварки

S – проволока сплошного сечения для дуговой сварки под флюсом

B – лента для дуговой и электрошлаковой наплавки под флюсом

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1. Типичные механические свойства наплавленного металла, а также режимы послесварочной термообработки указаны в таблице А.1 приложения А стандарта ISO 14343 для конкретного индекса проволоки.

Химический состав проволок и лент на основе высоколегированных сталей и железо-никелевых сплавов

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Nb***	Ce	W
13	0,15	1,0	1,0	0,03	0,02	12,0-15,0	0,5	0,5	-	0,5	-	-	-
13 L	0,05	1,0	1,0	0,03	0,02	12,0-15,0	0,5	0,5	-	0,5	-	-	-
13 4	0,05	1,0	1,0	0,03	0,02	11,0-14,0	3,0-5,0	0,4-1,0	-	0,5	-	-	-
16 5 1	0,04	0,2-0,7	1,2-3,5	0,02	0,01	15,0-17,0	4,5-6,5	0,9-1,5	-	0,5	-	-	-
17	0,12	1,0	1,0	0,03	0,02	16,0-19,0	0,5	0,5	-	0,5	-	-	-
18 L Nb	0,02	0,5	0,8	0,03	0,02	17,8-18,8	0,5	0,5	0,02	0,5	0,05+7x(C+N)-0,5	-	-
19 9 L	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	-	-	-
19 9 L Si	0,03	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	-	-	-
19 9 Nb	0,08	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	10x%C-1,0	-	-
19 9 Nb Si	0,08	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	19,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	10x%C-1,0	-	-
19 12 3 L	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-	-
19 12 3 L Si	0,03	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-	-
19 12 3 Nb	0,08	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	10x%C-1,0	-	-
19 12 3 Nb Si	0,08	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	10x%C-1,0	-	-
22 9 3 N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	21,0-24,0	7,0-10,0	2,5-4,0	0,1-0,2	0,5	-	-	-
23 7 N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	22,5-25,5	6,5-9,5	0,8	0,1-0,2	0,5	-	-	-
25 7 2 L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	6,0-8,0	1,5-2,5	-	0,5	-	-	-
25 9 3 Cu N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	8,0-11,0	2,5-4,0	0,1-0,2	1,5-2,5	-	-	-
25 9 4 N L	0,03	1,0	2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	0,2-0,3	1,5	-	-	1,0
18 15 3 L	0,03	1,0	1,0-4,0	0,03	0,02	17,0-20,0	13,0-16,0	2,5-4,0	-	0,5	-	-	-
18 16 5 N L	0,03	1,0	1,0-4,0	0,03	0,02	17,0-20,0	16,0-19,0	3,5-5,0	0,1-0,2	0,5	-	-	-
19 13 4 L	0,03	1,0	1,0-5,0	0,03	0,02	17,0-20,0	12,0-15,0	3,0-4,5	-	0,5	-	-	-
19 13 4 N L	0,03	1,0	1,0-5,0	0,03	0,02	17,0-20,0	12,0-15,0	3,0-4,5	0,1-0,2	0,5	-	-	-
20 25 5 Cu L	0,03	1,0	1,0-4,0	0,03	0,02	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-6,0	-	1,0-2,0	-	-	-
20 25 5 Cu N L	0,03	1,0	1,0-4,0	0,03	0,02	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-6,0	0,1-0,2	1,0-2,0	-	-	-
20 16 3 Mn L	0,03	1,0	5,0-9,0	0,03	0,02	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-4,5	-	0,5	-	-	-
20 16 3 Mn N L	0,03	1,0	5,0-9,0	0,03	0,02	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-4,5	0,1-0,2	0,5	-	-	-
25 22 2 N L	0,03	1,0	3,5-6,5	0,03	0,02	24,0-27,0	21,0-24,0	1,5-3,0	0,1-0,2	0,5	-	-	-
26 23 5 N	0,02	1,0	1,5-5,5	0,02	0,01	25,0-27,0	21,0-25,0	4,0-6,0	0,3-0,4	0,5	-	-	-
27 31 4 Cu L	0,03	1,0	1,0-3,0	0,03	0,02	26,0-29,0	30,0-33,0	3,0-4,5	-	0,7-1,5	-	-	-
18 8 Mn	0,20	1,2	5,0-8,0	0,03	0,03	17,0-20,0	7,0-10,0	0,5	-	0,5	-	-	-
20 10 3	0,12	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-21,0	8,0-12,0	1,5-3,5	-	0,5	-	-	-
23 12 L	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	-	-	-
22 11 L*	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,03	21,0-24,0	10,0-12,0	0,75	-	0,75	-	-	-
23 12 L Si	0,03	0,65-1,2	1,0-2,5	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	-	-	-
23 12 Nb	0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	10x%C-1,0	-	-
22 12 L Nb*	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,03	22,0-23,0	11,0-13,0	0,75	-	0,75	10x%C-1,2	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Nb***	Ce	W
23 12 2 L	0,03	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	21,0-25,0	11,0-15,5	2,0-3,5	-	0,5	-	-	-
21 13 3 L*	0,03	0,65	1,0-2,5	0,03	0,03	19,0-22,0	12,0-14,0	2,8-3,3	-	0,75	-	-	-
29 9	0,15	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	28,0-32,0	8,0-12,0	0,5	-	0,5	-	-	-
16 8 2	0,10	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,5	-	0,5	-	-	-
19 9 H	0,04-0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-21,0	9,0-11,0	0,5	-	0,5	-	-	-
19 12 3 H	0,04-0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-20,0	11,0-14,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-	-
21 10 N	0,06-0,10	1,0-2,0	0,3-1,0	0,02	0,01	20,5-22,5	9,5-11,0	0,5	0,1-0,2	0,5	-	0,03-0,08	-
22 12 H	0,04-0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	21,0-24,0	11,0-14,0	0,5	-	0,5	-	-	-
25 4	0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	4,0-6,0	0,5	-	0,5	-	-	-
25 20	0,08-0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	18,0-22,0	0,5	-	0,5	-	-	-
25 20 H	0,35-0,45	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	18,0-22,0	0,5	-	0,5	-	-	-
25 20 Mn	0,08-0,15	2,0	2,5-5,0	0,03	0,02	24,0-27,0	18,0-22,0	0,5	-	0,5	-	-	-
18 36 H	0,18-0,25	0,4-2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	15,0-19,0	33,0-37,0	0,5	-	0,5	-	-	-
28 35 N	0,03-0,09	0,5-1,0	1,0-2,0	0,02	0,02	26,5-29,0	33,0-36,0	0,5	-	0,5	-	-	-
Z****	Прочие комбинации												

* - используется в основном для процессов с низкой долей участия основного металла, например, для лент электрошлаковой наплавки

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

*** - до 20% Nb может быть заменено на Ta

**** - индекс Z перед индексом материала указывает на приблизительное соответствие данной классификации

• SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006

AWS A5.9 : **1** **2**

AWS A5.9 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, тип сварочного материала

ER – плавящаяся электродная проволока или присадочный пруток

EQ – плавящаяся электродная лента

EC – металлпорошковая проволока или несколько свитых в жгут проволок

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.9.

Химический состав проволок и лент сплошного сечения и наплавленного металла металлпорошковых и свитых в жгут проволок на основе высоколегируемых сталей и железно-никелевых сплавов

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*													
	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	Nb+Ta**	W	V
209	0,05	20,5-24,0	9,5-12,0	1,5-3,0	4,0-7,0	0,9	0,03	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-	0,1-0,3
218	0,10	16,0-18,0	8,0-9,0	0,75	7,0-9,0	3,5-4,5	0,03	0,03	0,08-0,18	0,75	-	-	-	-
219	0,05	19,0-21,5	5,5-7,0	0,75	8,0-10,0	1,0	0,03	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-	-
240	0,05	17,0-19,0	4,0-6,0	0,75	10,5-13,5	1,0	0,03	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-	-
307	0,04-0,14	19,5-22,0	8,0-10,7	0,5-1,5	3,3-4,75	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308	0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308Si	0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308H	0,04-0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,5	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308L	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308LSi	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308Mo	0,08	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309Si	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309L	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309LSi	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309Mo	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309LMo	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
310	0,08-0,15	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*													
	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	Nb+Ta**	W	V
312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
316	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
316Si	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
316H	0,04-0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
316L	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
316LSi	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
316LMn	0,03	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-3,5	5,0-9,0	0,3-0,65	0,03	0,03	0,1-0,2	0,75	-	-	-	-
317	0,08	18,5-20,5	13,0-15,0	3,0-4,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
317L	0,03	18,5-20,5	13,0-15,0	3,0-4,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
318	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	8x%C-1,0	-	-
320	0,07	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	2,5	0,6	0,03	0,03	-	3,0-4,0	-	8x%C-1,0	-	-
320LR	0,25	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	1,5-2,0	0,15	0,015	0,02	-	3,0-4,0	-	8x%C-0,4	-	-
321	0,08	18,5-20,5	9,0-10,5	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	9x%C-1,0	-	-	-
330	0,18-0,25	15,0-17,0	34,0-37,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
347	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C-1,0	-	-
347Si	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C-1,0	-	-
383	0,025	26,5-28,5	30,0-33,0	3,2-4,2	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	0,7-1,5	-	-	-	-
385	0,025	19,5-21,5	24,0-26,0	4,2-5,2	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	1,2-2,0	-	-	-	-
409	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,5	-	-	-
409Nb	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	0,8	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	10x%C-0,75	-	-
410	0,12	11,5-13,5	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
420	0,25-0,4	12,0-14,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
430	0,1	15,0-17,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
439	0,04	17,0-19,0	0,6	0,5	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,1	-	-	-
446LMo	0,015	25,0-27,0	***	0,75-1,5	0,4	0,4	0,02	0,02	0,015	***	-	-	-	-
630	0,05	16,0-16,75	4,5-5,0	0,75	0,25-0,75	0,75	0,03	0,03	-	3,25-4,0	-	0,15-0,3	-	-
19-10H	0,04-0,08	18,5-20,0	9,0-11,0	0,25	1,0-2,0	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	0,05	0,05	-	-
16-8-2	0,1	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,0	1,0-2,0	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
2209	0,03	21,5-23,5	7,5-9,5	2,5-3,5	0,5-2,0	0,9	0,03	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-	-	-
2307	0,03	22,5-25,5	6,5-9,5	0,8	2,5	1,0	0,03	0,02	0,1-0,2	0,5	-	-	-	-
2553	0,04	24,0-27,0	4,5-6,5	2,9-3,9	1,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-	-	-
2594	0,03	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	2,5	1,0	0,03	0,02	0,2-0,3	1,5	-	-	1,0	-
33-31	0,015	31,0-35,0	30,0-33,0	0,5-2,0	2,0	0,5	0,02	0,01	0,35-0,6	0,3-1,2	-	-	-	-
3556****	0,05-0,15	21,0-23,0	19,0-22,5	2,5-4,5	0,5-2,0	0,2-0,8	0,04	0,015	0,1-0,3	-	-	-	2,0-3,5	-

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - в Nb содержание Ta max 20%

*** - Ni+Cu max 0,5%

**** - Co=16,0...21,0; Nb max 0,3; Ta=0,3...1,25; Al=0,1...0,5; Zr=0,001...0,1; La=0,005...0,1; B max 0,02%

Рекомендации по составу защитных газов для GMAW-сварки проволоками на основе высоколегированных сталей в зависимости от типа сварочного материала.

	I1 ¹ : Ar	I3 ² : Ar + He	M13: Ar + (1-2)%O ₂	M12 ³ : Ar + (1-2)%CO ₂	Ar + 30% He + (1-2)% O ₂	Ar + 30% He + (1-2)%CO ₂	Ar + 30% He + (1-2)% N ₂
Ферритные, феррито-мартенситные аустенито-мартенситные	нет	нет	да ⁴	да ⁵	да ⁶	да ⁶	нет
Аустенитные	нет	нет	да ⁴	да ⁵	да ⁶	да ⁶	нет
Супераустенитные	да ⁷	да ⁷	да ⁸	да ⁸	да ⁸	да ⁸	да ⁹
Стандартные дуплексные	нет	нет	да ⁴	да ⁵	да ⁶	да ⁶	нет
Супердуплексные	да ⁷	да ⁷	допускается	допускается	да ¹⁰	да ¹⁰	да

1 – процесс сварки, в сравнении с I3, характеризуется не очень хорошими сварочно-технологическими характеристиками, особенно при невысоких скоростях подачи проволоки

2 – обычно содержание He составляет 20-30%

3 – не рекомендуется для процессов со струйным переносом присадочного материала, когда к металлу шва предъявляются высокие требования к предельно низкому содержанию углерода

4 – сварочная ванна имеет более высокую текучесть в сравнении с M12

5 – по сварочно-технологическим характеристикам предпочтительнее, в сравнении с M13, при сварке в режиме короткой дуги и при сварке в различных пространственных положениях

6 – по сварочно-технологическим характеристикам предпочтительнее, в сравнении с M12, при сварке в режиме короткой дуги

7 – рекомендуется применять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls

8 – кроме проволок марок Exaton 27.31.4.LCu и Exaton 22.12.HT, для которых рекомендуется применять защитные газы типа I1 или I3

9 – для проволок, в которых регламентируется минимально допустимое количество азота

10 – сварочная ванна имеет более высокую текучесть, в сравнении с I1, по сварочно-технологическим характеристикам предпочтительнее, в сравнении с M12, при сварке в режиме короткой дуги

4

4.2.1. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных ферритных, феррито-мартенситных и аустенито-мартенситных коррозионностойких сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 430LNbTi Высоколегированная ферритная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах M12 и M13 одностипных по микроструктуре коррозионностойких сталей с содержанием Cr от 12 до 18%. Отсутствие в составе никеля делает наплавленный металл стойким к коррозии в сернистых средах. Наплавленный металл также стоек к воздействию воды и пара при температурах эксплуатации до 450°C, благодаря чему проволока может использоваться для наплавки рабочих поверхностей затворов и фитингов, изготавливаемых из черных сталей. Твердость наплавленного слоя обычно составляет около 200 НВ. Во избежание роста зерна, рекомендуется ограничивать удельное тепловложение, а изделия толщиной более 2 мм варить с предварительным подогревом 200-300°C и последующей термической обработкой 730-800°C и охлаждением на воздухе. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G Z 18 L Nb Ti	C max 0,025 Mn 0,20-0,80 Si 0,50-0,80 Cr 17,8-18,8 Nb 0,05+7x(C+N)-0,55 Ti 0,15-0,40 P max 0,030 S max 0,020 N max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 300 МПа σ_B 450 МПа δ 25%
OK Autrod 410NiMo Высоколегированная проволока, предназначенная для сварки и наплавки в защитных газах M12 и M13 изделий из мартенситных и феррито-мартенситных сталей типа 12% Cr-4,5% Ni-0,5% Mo. Характерным примером ее применения, является изготовление оборудования для гидроэнергетики подверженного кавитационной эрозии. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 13 4	C max 0,05 Mn 0,20-0,90 Si 0,20-0,50 Cr 11,5-13,0 Ni 4,00-5,00 Mo 0,40-1,00 P max 0,025 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 860 МПа σ_B 1050 МПа δ 13% KCV: 44 Дж/см ² при 0°C 38 Дж/см ² при -20°C После термообработки 580-620°C, 2 часа σ_T 850 МПа σ_B 900 МПа δ 17% KCV: 88 Дж/см ² при 0°C 69 Дж/см ² при -20°C После термообработки 580-620°C, 8 часов σ_T 750 МПа σ_B 850 МПа δ 20% KCV: 94 Дж/см ² при 0°C 94 Дж/см ² при -20°C
Exaton 16.5.1 Высоколегированная проволока (старое название SANDVIK 16.5.1), предназначенная для сварки и наплавки в защитных газах M12 и M13 изделий из коррозионностойких высокопрочных сталей типа W.Nr. 1.4418, X4CrNiMo16-5-1 и им аналогичных, а также для наплавки коррозионностойких слоев типа 16% Cr-5% Ni-1% Mo. Наплавленный металл имеет аустенито-мартенситную микроструктуру с небольшим содержанием феррита (около 12%) и хорошо противостоит кавитационной эрозии. Благодаря этому данная проволока нашла применение в гидроэнергетике при производстве турбин, насосов, клапанов и т.п. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 16 5 1	C max 0,02 Mn ~ 0,40 Si ~ 1,40 Cr ~ 16,0 Ni ~ 5,50 Mo ~ 1,00 P max 0,025 S max 0,015	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	После термообработки 580-620°C, 4 часа σ_T 750 МПа σ_B 850 МПа δ 22% KCV: 100 Дж/см ² при +20°C

4.2.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей и железно-никелевых сплавов.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 308L</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей с низким содержанием углерода марок 03X18H10, 08X18H9, ASTM 304, 304L и им подобных, а также аналогичных сталей содержащих карбидостабилизаторы марок 08X18H10T, ASTM 321, 347 и им подобных когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к общей и межкристаллитной коррозии, а также для эксплуатации при криогенных температурах до -196°C. OK Autrod 308L может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Наплавленный металл обладает достаточно высокой стойкостью при контакте с азотной кислотой. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок без проведения послесварочной термической обработки. Швы можно подвергать электрохимической полировке. Сварку тонкостенных изделий, корневых проходов или всепозиционную сварку можно выполнять в режиме короткой дуги, предпочтительнее в смеси M12, а более толстостенных в режиме струйного переноса, предпочтительнее в смеси M13. Причем в обоих случаях рекомендуется применять проволоки меньших диаметров, до 1,0 мм. Для снижения разбрызгивания и проволоки большего диаметра сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 19 9 L</p> <p>AWS A5.9: ER308L</p> <p>TU 1222-042- 55224353-2008</p> <p>ABS: ER308/308L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 5-12</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 400 МПа σ_B 560 МПа δ 36%</p> <p>KCV: 119 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -60°C 44 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton 19.9.L</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 19.9.L), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod 308L, но обладающая более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 19 9 L</p> <p>AWS A5.9: ER308L</p>	<p>C max 0,025 Mn 1,40-2,10 Si 0,20-0,60 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N 0,04-0,08 P max 0,025 S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~9</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 390 МПа σ_B 600 МПа δ 35%</p> <p>KCV: 169 Дж/см² при +20°C 63 Дж/см² при -196°C 50 Дж/см² при -269°C</p>
<p>OK Autrod 308L LF</p> <p>Проволока идентичная OK Autrod 308L, но с более низким содержанием ферритной фазы в наплавленном металле, что позволяет получить более высокие пластические характеристики наплавленного металла, но несколько снижает его сопротивляемость образованию горячих трещин. Рекомендуется для сварки конструкций из хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H9, ASTM 304, 304L и им подобных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 5%. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 19 9 L</p> <p>AWS A5.9: ER308L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 4-8</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 390 МПа σ_B 550 МПа δ 36%</p> <p>KCV: 131 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -60°C 50 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 308LSi Более часто применяемая для GMAW-сварки высоколегированная аустенитная сварочная проволока типа 308L, близкая по химическому составу и аналогичная назначению OK Autrod 308L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом незначительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 L Si AWS A5.9: ER308LSi TY 1222-042-55224353-2008 HAKC: Ø 0.8; 1.0 и 1.2 мм BV: 308L SA BT (M12) DNV.GL: VL 308 L (M13)	C max 0,03 Mn 1,40-2,10 Si 0,65-1,00 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,11 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 570 МПа δ 36% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -60°C 56 Дж/см ² при -196°C
Exaton 19.9.LSi Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 19.9.LSi), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod 308LSi, но обладающая более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 L Si AWS A5.9: ER308LSi	C max 0,025 Mn 1,40-2,10 Si 0,70-1,00 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N 0,05-0,08 P max 0,025 S max 0,015	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 390 МПа σ_B 600 МПа δ 42% KCV: 169 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -196°C 50 Дж/см ² при -269°C
OK Autrod 347Si Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из карбидостабильзированных коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18H9T, 12X18H10T, 12X18H12T, ASTM 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Легирование ниобием оказывает упрочняющее влияние на сплав, что позволяет повысить температуру эксплуатации изделий до 400°C, в сравнении с проволоками типа ER308, гарантируя высокие антикоррозионные свойства наплавленного металла. Однако, в сравнении с ER308, наплавленный металл несколько более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен при холодном деформировании и низких температурах и не предназначен для последующей электрохимической полировке швов. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом. Изделия, которые прошли аустенизирующий отжиг, можно эксплуатировать при температурах до -196°C. Сварку тонкостенных изделий, корневых проходов или всепозиционную сварку можно выполнять в режиме короткой дуги, предпочтительнее в смеси M12, а более толстостенных в режиме струйного переноса, предпочтительнее в смеси M13. Причем в обоих случаях рекомендуется применять проволоки меньших диаметров, до 1,0 мм. Для снижения разбрызгивания и проволочек большего диаметра сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 Nb Si AWS A5.9: ER347Si TY 1222-042-55224353-2008 HAKC: Ø 1.0; 1.2 и 1.6 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 Nb 10x%C-1,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 640 МПа δ 37% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -60°C После аустенизирующего отжига 1050-1110°C, 30 мин, охлаждение в воду σ_T 330 МПа σ_B 600 МПа δ 45% KCV: 131 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -60°C 69 Дж/см ² при -196°C
Exaton 19.9.Nb Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 19.9.Nb), близкая по химическому составу и аналогичная по назначению OK Autrod 347Si, но обладающая более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с более низкой расчетной температурой эксплуатации. Более низкое содержание кремния, что немного повышает стойкость наплавленного металла к образованию горячих трещин, но, с другой стороны, несколько снижает сварочно-технологические характеристики проволоки. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 Nb AWS A5.9: ER347	C ~ 0,03 Mn ~ 1,30 Si ~ 0,40 Cr ~ 19,5 Ni ~ 9,5 Nb ~ 0,50 N max 0,07 P max 0,025 S max 0,015	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 610 МПа δ 42% KCV: 188 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exaton SX Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK SX), предназначенная для сварки в инертных газах и их смесях I1 или I3 изделий из сталей типа UNS S32615, эксплуатирующихся в условиях высоких статических и динамических нагрузок в контакте с концентрированной серной кислотой. Наплавленный металл очень склонен к образованию горячих трещин. Сварку выполнять без поперечных колебаний, кроме положения вертикаль на подъем, удельное тепловложение не должно превышать 1,0 кДж/мм, а межпроходная температура 60°C. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 14%. Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G Z 18 13 L	C max 0,018 Mn ~ 1,70 Si ~ 5,00 Cr ~ 18,5 Ni ~ 13,5 Cu ~ 2,00 P max 0,015 S max 0,005 FN по WRC-92 ~16	I1 (100%Ar) или I3 (Ar основа + 20...30% He)	σ_T 327 МПа σ_B 668 МПа δ 55%
OK Autrod 316L Высоколегированная аустенитная проволока с предельно низким содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из кислотостойких коррозионноустойчивых хромоникельмолибденовых сталей марок 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 316, 316L, 316Ti и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, ASTM 304, 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. При этом наплавленный металл обладает неплохой стойкостью к питтинговой коррозии. Например, при экспозиции в течение 24 часов в 1% растворе FeCl ₃ при +20°C, следов коррозии не наблюдается. OK Autrod 316L может также применяться для сварки хромистых коррозионноустойчивых сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Следует принимать во внимание, что присутствие в наплавленном металле Mo в сочетании с невысоким содержанием Ni несколько снижает стойкость к коррозии при контакте с сильными окислительными средами, например с азотной кислотой. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок, без проведения послесварочной термической обработки. Швы можно подвергать электрохимической полировке. Сварку тонкостенных изделий, корневых проходов или всепозиционную сварку можно выполнять в режиме короткой дуги, предпочтительнее в смеси M12, а более толстостенных в режиме струйного переноса, предпочтительнее в смеси M13. Причем в обоих случаях рекомендуется применять проволоки меньших диаметров, до 1,0 мм. Для снижения разбрызгивания и проволочек большего диаметра сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L ТУ 1222-042-55224353-2008	C max 0,03 Mn 1,30-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 5-12	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 620 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 119 Дж/см ² при -60°C 69 Дж/см ² при -196°C После аустенизирующего отжига 1050-1110°C, 30 мин, охлаждение в воду σ_T 350 МПа σ_B 590 МПа δ 42% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -60°C 60 Дж/см ² при -196°C
Exaton 19.12.3.L Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 19.12.3.L), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod 316L, но обладающая более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L	C max 0,03 Mn 1,30-2,30 Si 0,30-0,60 Cr 18,0-20,5 Ni 11,0-13,0 Mo 2,00-3,00 N max 0,10 P max 0,030 S max 0,030 FN по WRC-92 5-12	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 410 МПа σ_B 610 МПа δ 39% KCV: 188 Дж/см ² при +20°C 163 Дж/см ² при -40°C 94 Дж/см ² при -196°C ≥63 Дж/см ² при -196°C 50 Дж/см ² при -269°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exaton 19.12.3.L CRYO Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 19.12.3.L CRYO) идентичная Exaton 19.12.3.L, но с более низким содержанием ферритной фазы в наплавленном металле. Разработана для сварки изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Снижение сопротивляемости наплавленного металла образованию горячих трещин из-за более низкого содержания ферритной фазы компенсируется ее повышением за счет уменьшения содержания в проволоке примесей, образующих легкоплавкие эвтектики. Рекомендуется для сварки конструкций из хромоникелевых сталей марок 02X17H11M2, 03X18H10, 08X18H9, ASTM 316, 316L, 304, 304L и им подобных, таких как сосуды Дьюара, контейнеры, резервуары, криостаты, системы транспортировки и хранения сжиженных природного и нефтяного газов, жидкого азота и жидкого гелия. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 3%. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L	C max 0,023 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,40 Cr ~ 18,5 Ni ~ 13,0 Mo ~ 2,30 N ~ 0,06 P max 0,025 S max 0,003 FN по WRC-92 ~ 3	M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 410 МПа σ_B 610 МПа δ 40% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -196°C
OK Autrod 316LSi Более часто применяемая для GMAW-сварки высоколегированная аустенитная сварочная проволока типа 316L, близкая по химическому составу и аналогичная назначению OK Autrod 316L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом незначительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L Si AWS A5.9: ER316LSi TY 1222-042-55224353-2008 HAKC: Ø 0,8; 1,0 и 1,2 мм DNV.GL: NV 316L (M13)	C max 0,03 Mn 1,50-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 N max 0,11 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~9	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 560 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 119 Дж/см ² при -60°C 88 Дж/см ² при -110°C 56 Дж/см ² при -196°C
Exaton 19.12.3.LSi Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 19.12.3.LSi), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod 316L, но обладающая более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 L Si AWS A5.9: ER316LSi	C max 0,025 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,90 Cr ~ 18,5 Ni ~ 12,0 Mo ~ 2,60 N max 0,06 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 9	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 610 МПа δ 37% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -196°C
OK Autrod 318Si Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из стабилизированных Ti или Nb и нестабилизированных коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 316, 316L, 316Ti, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, ASTM 304, 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C. Следует помнить, что, как и у проволок типа ER316, наплавленный металл не обладает достаточной коррозионной стойкостью при контакте с сильными окислительными средами. При этом сварные швы не предназначены для последующей электрохимической полировки. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 7%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 12 3 Nb Si TY 1222-042-55224353-2008 HAKC: Ø 1,2 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,50-3,00 Nb 10xC-1,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 8	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 460 МПа σ_B 615 МПа δ 35% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 88 Дж/см ² при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 317L Высоколегированная аустенитная сварочная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки сталей типа ASTM 317L, позволяющая получить наплавленный металл с высокой стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, которые не обеспечиваются сварочными материалами типа ER316L или ER318. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью в большинстве органических и неорганических кислот, а также в средах с высоким содержанием хлоридов. Основными отраслями применения данной проволоки являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 18 15 3 L AWS A5.9: ER317L ТУ 1222-042- 55224353-2008	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,5-20,0 Ni 13,0-15,0 Mo 3,00-4,00 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 9	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 390 МПа σ_B 600 МПа δ 45% KCV: 169 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -196°C
OK Autrod 316LMn Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых и хромоникель-молибденовых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436, 1.4571, ASTM: 304L, 316L, 321 и им подобных, когда требуется, чтобы в сварном шве отсутствовала ферритная структура (шов не должен обладать ферромагнитными свойствами), а также изделий из этих сталей, эксплуатирующихся при криогенных температурах (до -196°C). Наплавленный металл стоек к воздействию морской воды, сильных окислительных сред, таких как азотная кислота. Данная проволока также можно применяться сварки хладостойких сталей с содержанием никеля от 3 до 5%. Несмотря на практически полную аустенитную структуру, благодаря высокому содержанию марганца, наплавленный металл слабо чувствителен к образованию горячих трещин. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 20 16 3 Mn N L AWS A5.9: ER316LMn	C max 0,03 Mn 6,00-8,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-22,0 Ni 15,0-18,0 Mo 2,70-3,20 N 0,10-0,20 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ≤0,5	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 600 МПа δ 40% KCV: 113 Дж/см ² при -60°C 88 Дж/см ² при -110°C 50 Дж/см ² при -196°C
Exatон 25.20.L Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 25.20.L), предназначенная для сварки изделий из сталей типа UNS S31002 и ей аналогичных, таких как Sandvik 2RE10 контактирующих с сильно окислительными средами, такими как азотная кислота. Благодаря высокому содержанию хрома и никеля, а также предельно низкому содержанию углерода, наплавленный металл обладает высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии и высокими пластическими характеристиками при криогенных температурах. Проволока находит применение для изготовления теплообменников и технологических трубопроводов, контактирующих с азотной кислотой, например, при производстве самой азотной кислоты, акриловых волокон, нитрата аммония или оборудования по переработке топлива ядерного реактора. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0%. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G Z 25 20 L AWS A5.9: ER310 (условно)	C max 0,020 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,20 Cr ~ 24,0 Ni ~ 20,0 P max 0,020 S max 0,015	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 380 МПа σ_B 590 МПа δ 37% KCV: 188 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Exaton 25.22.2.LMn</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 25.22.2.LMn), предназначенная для сварки изделий из сталей карбонидного класса типа 03X17H14M3T, 02X25H22AM2, 1.4466, 1.4335, 1.4435, 1.4436, 1.4477, 1.4578, 1.4585, UNS S31050, S31603, S31600 и им аналогичных, таких как Sandvik 2RE69 или Sandvik 3R60 U.G., а также наплавки коррозионноустойчивых слоев типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Данную проволоку можно использовать для сварки сталей, для которых можно применять менее стойкую к питтинговой коррозии проволоку Exaton 25.20.L. Наплавленный металл обладает высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии в чрезвычайно агрессивных средах, например, при контакте с карбамидом или азотной кислотой и высокими пластическими характеристиками при криогенных температурах. Благодаря высокому содержанию марганца и предельно низкому содержанию серы, полностью аустенитный наплавленный металл достаточно устойчив к образованию горячих трещин. Проволока также применяется при регламентных ремонтных работах для наплавки конструкций из стали ASME 316L на заводах по производству мочевины, для придания им большей коррозионной стойкости. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 25 22 2 N L</p> <p>AWS A5.9: ER310Mo (условно)</p>	<p>C max 0,018 Mn 4,10-4,80 Si max 0,20 Cr 24,4-25,5 Ni 21,4-22,7 Mo 1,90-2,60 N 0,10-0,16 B 0,0015-0,0027 P max 0,015 S max 0,010</p> <p>FN по WRC-92 ≤0,6</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 335 МПа σ_B 575 МПа δ 42% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -196°C</p>
<p>OK Autrod 385</p> <p>Супераустенитная сварочная проволока обеспечивает в наплавке хром-никель-молибденовую сталь с предельно низким содержанием углерода, дополнительно легированную медью, что повышает стойкость материала в серной кислоте, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Данная проволока применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности из супераустенитных сталей типа 06XH28МДТ, X1NiCrMoCu 25 20 5, 1.4539, ASTM 904L и им аналогичных, эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 400°C. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной, а также безкислородных кислот и морской воды. Сварку рекомендуется выполнять без поперечных колебаний с удельным тепловложением не более 1,5 кДж/мм, на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 20 25 5 Cu L</p> <p>AWS A5.9: ER385</p> <p>ТУ 1222-204-55224353-2018</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p>	<p>C max 0,025 Mn 1,40-2,20 Si max 0,50 Cr 19,5-21,5 Ni 24,0-26,0 Mo 4,20-5,20 Cu 1,20-2,00 P max 0,020 S max 0,020</p>	<p>I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar) В качестве защитного газа допускается также использовать M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 340 МПа σ_B 540 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>
<p>Exaton 20.25.5.LCu</p> <p>Супераустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 20.25.5.LCu) идентичная по составу и назначению OK Autrod 385, но обладающая более высокой чистотой.</p> <p>Предназначена для сварки супераустенитных сталей типа Sandvik 2RK65 и ей аналогичных. Сварку рекомендуется выполнять без поперечных колебаний с удельным тепловложением не более 1,5 кДж/мм, на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 20 25 5 Cu L</p> <p>AWS A5.9: ER385</p>	<p>C max 0,020 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,40 Cr ~ 20,0 Ni ~ 25,0 Mo ~ 4,50 Cu ~ 1,50 P max 0,015 S max 0,015</p>	<p>I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar) В качестве защитного газа допускается также использовать M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 320 МПа σ_B 540 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Exaton 27.31.4.LCu</p> <p>Супераустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 27.31.4.LCu) предназначенная для сварки с инертных газах и их смесях железо-никелевых сплавов типа UNS S08028, 1.4563 и им аналогичных, таких как Sanicro 28, INCOLOY 28 и т.п. Данную проволоку можно также применять для сварки железо-никелевых сплавов типа UNS N08825, 2.4858 и им аналогичных, таких как Sanicro 41, INCOLOY 825, Nicrofer 4221 и т.п. Наплавленный металл стойк к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Благодаря высоким коррозионным свойствам, данная проволока может использоваться для изготовления сварных конструкций, контактирующих при повышенных температурах с самыми разнообразными агрессивными средами, такими как ортофосфорная и серная кислота, морская вода и другие среды с высокой концентрацией ионов хлоридов, с газами с высоким содержанием сернистых соединений в нефтегазовой промышленности. Типичные области применения – изготовление теплообменников, испарителей и технологических трубопроводов и т.д. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Сварка в активных газах, даже с высоким содержанием аргона, таких как M11, M12, M13 не допускается. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 27 31 4 Cu L</p> <p>AWS A5.9: ER383</p>	<p>C max 0,020 Mn ~ 1,70 Si max 0,20 Cr ~ 27,0 Ni ~ 31,0 Mo ~ 3,50 Cu ~ 1,00 P max 0,015 S max 0,010</p>	<p>I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar)</p>	<p>σ_T 360 МПа σ_B 540 МПа δ 35%</p>

4.2.3. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных дуплексных коррозионноустойчивых сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 2209</p> <p>Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах M12 и M13 стандартных дуплексных сталей с содержанием хрома около 22%, таких как 08X21H6M2T, 02X22H5AM3, S32205, S31803, S32304, S32101, S82441, W.Nr 1.4462, 1.4417, 1.4460, 1.4462, 1.4463, 1.4470 и им аналогичных, а также для сварки этих сталей с высоколегированными аустенитными (кроме супераустенитных), низколегированными и конструкционными углеродистыми сталями. Ее можно также применять для сварки «бюджетных» безмолибденовых дуплексных сталей типа 23%Cr-4%Ni-N, таких как S32001 (1.4482), S82011, S32101 (1.4162), S32202 (1.4062), S32304 (1.4362), S32003, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости, например при контакте с сильно окислительными средами. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей стойкостью к коррозии во влажных средах при температурах эксплуатации до 280°C. Металл также стоек к межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Может применяться для изделий, контактирующих с хлорсодержащими средами и сероводородом. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A (Critical Pitting Temperature) при времени экспозиции 24 часа, СТР=25-30°C, а типичный эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 35. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2209</p> <p>ТУ 1222-110-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p> <p>DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей (M13)</p>	<p>C max 0,025 Mn 1,20-1,80 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,14-0,19 P max 0,020 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 610 МПа σ_B 785 МПа δ 32% KCV: 119 Дж/см² при -30°C 113 Дж/см² при -46°C</p>
<p>Exaton 22.8.3.L</p> <p>Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока (старое название SANDVIK 22.8.3.L) идентичная по составу и назначению OK Autrod 2209, но обладающая более высокой чистотой, что позволяет ее использовать для конструкций, эксплуатирующихся при более низких температурах и немного более высокой сопротивляемостью питтинговой коррозии. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 35 (типичное значение 37). Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2209</p> <p>DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей (M12)</p>	<p>C max 0,020 Mn 1,30-1,90 Si 0,20-0,70 Cr 22,6-24,0 Ni 8,00-9,50 Mo 3,10-3,50 N 0,14-0,20 P max 0,020 S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 550 МПа σ_B 700 МПа δ 30% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 131 Дж/см² при -20°C 125 Дж/см² при -40°C 119 Дж/см² при -46°C 113 Дж/см² при -50°C</p>
<p>Exaton 22.8.3.LSi</p> <p>Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока (старое название SANDVIK 22.8.3.LSi) близкая по составу и назначению Exaton 22.8.3.L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 35 (типичное значение 37). Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 22 9 3 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2209</p>	<p>C max 0,020 Mn 1,30-1,90 Si ~ 0,80 Cr 22,6-24,0 Ni 8,00-9,50 Mo 3,10-3,50 N 0,14-0,20 P max 0,020 S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 550 МПа σ_B 770 МПа δ 30% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 131 Дж/см² при -20°C 119 Дж/см² при -46°C 113 Дж/см² при -50°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 2509 Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока, предназначенная для сварки в чистом аргоне или аргон-гелиевой смеси, а также в аргон-гелиевой смеси с добавлением в нее 1-2% CO ₂ , O ₂ или N ₂ высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей с содержанием хрома около 25% таких как UNS S32750, S32760, S32550, S39274, J93404, W.Nr 1.4410, 1.4501, 1.4507, например SAF 2507, Zeron 100, DP3W и им аналогичных. Применение в качестве защитного газа аргонных смесей M12 или M13 допустимо, но не желательно. Ее можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей, особенно корневых проходов, когда требуется повысить коррозионную стойкость поверхности шва, контактирующего с агрессивной средой. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с великолепной стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A составляет СТР=50-60°C при времени экспозиции 24 часа и +40°C при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 42. Основными областями ее применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 150°C. По возможности, предпочтение следует отдавать сварке порошковой проволокой Shield-Bright 2594 (см. раздел 4.4.3. стр.232). Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594	C max 0,020 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,0-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 P max 0,025 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 50	I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar)	σ_T 659 МПа σ_B 832 МПа δ 30% KCV: 199 Дж/см ² при +20°C 161 Дж/см ² при -40°C
Exaton 25.10.4.L Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока (старое название SANDVIK 25.10.4.L) идентичная по составу и назначению OK Autrod 2509, но обладающая более высокой чистотой, что позволяет ее использовать для конструкций, эксплуатирующихся при более низких температурах. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 41,5 (типичное значение 42). Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594 DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей (I1)	C max 0,020 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,0-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 P max 0,020 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 50	I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar)	σ_T 650 МПа σ_B 850 МПа δ 25% KCV: 263 Дж/см ² при +20°C 213 Дж/см ² при -40°C 188 Дж/см ² при -46°C 175 Дж/см ² при -50°C
Exaton 27.7.5.L Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока (старое название SANDVIK 27.7.5.L), предназначенная для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (гипердуплексных) сталей типа UNS S32707 и S32207, таких как SAF 2707 HD и SAF 3207 HD. Наплавленный металл обладает более высокой прочностью и более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозии, коррозионному растрескиванию под напряжением в сернистых и хлоридных средах, к HISC (водородному растрескиванию под напряжением) и стойкостью к сильно окислительным средам в сравнении с супердуплексными материалами. Ее можно также применять для сварки супердуплексных сталей, особенно корневых проходов, когда требуется повысить коррозионную стойкость поверхности шва, контактирующего с агрессивной средой, а также для коррозионностойкой наплавки на газоплотные панели вместо сплавов на основе никеля. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A составляет около +57,6°C при времени экспозиции 72 часа, Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,2 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Типичное содержание ферритной фазы в наплавленном металле, составляет 60-70%. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G Z 27 7 5 L	C max 0,020 Mn ~ 1,00 Si ~ 0,30 Cr ~ 27,0 Ni ~ 6,50 Mo ~ 5,00 N ~ 0,40 P max 0,020 S max 0,015	I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar)	σ_T 690 МПа σ_B 890 МПа δ 25% KCV: 238 Дж/см ² при +20°C 133 Дж/см ² при -30°C 56 Дж/см ² при -46°C

4.2.4. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 409Nb Высоколегированная ферритная проволока, используемая для сварки в защитных газах M12, M13 и M21 катализаторов, резонаторов и других элементов систем выхлопа автомобилей, изготавливаемых из ферритных сталей с содержанием хрома до 13%, таких как 08X13, 12X13. Материал шва стоек к образованию окалины при температурах до 850°C, хорошо работает в контакте с сернистыми средами. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	AWS A5.9: ER409Nb	C max 0,08 Mn max 0,80 Si max 1,00 Cr 10,5-13,5 Nb 10x%C-0,75 P max 0,040 S max 0,030	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	После термообработки 830-870°C, 2 часа σ_T 250 МПа σ_B 450 МПа δ 15%
OK Autrod 430LNb Высоколегированная ферритная проволока с низким содержанием углерода, дополнительно легированная ниобием, предназначенная для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18% когда требуется окалиностойкость и высокая сопротивляемость термической усталости. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к межкристаллитной коррозии. Проволока изначально разрабатывалась специально для нужд автомобильной промышленности для сварки катализаторов, резонаторов, глушителей и прочих элементов систем выхлопа. Наплавленный металл стоек к общей и межкристаллитной коррозии, а также обладает великолепной сопротивляемостью коррозии при контакте с агрессивными сернистыми средами. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 18 L Nb	C max 0,025 Mn 0,20-0,80 Si 0,30-0,50 Cr 17,8-18,8 Nb 7x(C+N)-0,50 P max 0,025 S max 0,015 N max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	При сварке металла типа AISI 409 (EN 1.4512) толщиной 1,5 мм σ_T 275 МПа σ_B 420 МПа δ 26%
OK Autrod 430LNbTi Высоколегированная ферритная проволока идентичная по назначению OK Autrod 430LNb, но обладающая более высокой жаропрочностью. Наплавленный металл характеризуется отличной стойкостью к окислительной эрозии на воздухе и растрескиванию при контакте с выхлопными газами, содержащими соединения серы. Проволока применима для сварки таких сталей, как ASIM: 409, 430L и 439. Более высокое содержание кремния в этой марке улучшает ее сварочно-технологические характеристики по сравнению с обычными ферритными сварочными проволоками. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G Z 18 L Nb Ti	C max 0,025 Mn 0,20-0,80 Si 0,50-0,80 Cr 17,8-18,8 Nb 0,05+7x(C+N)- 0,55 Ti 0,15-0,40 P max 0,030 S max 0,020 N max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 300 МПа σ_B 450 МПа δ 25%
OK Autrod 308H Высоколегированная аустенитная сварочная проволока с повышенным содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся при повышенных температурах, из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08X18H10, 12X18H9, AISI 304, 304H, 1.4948 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, а также отсутствует контакт с сернистыми средами. При этом, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии. Благодаря более высокому содержанию углерода, наплавленный металл стоек к ползучести при температурах эксплуатации до 550°C, из-за низкого содержания ферритной фазы, стоек к охрупчиванию при температурах до 700°C и высокотемпературному растрескиванию до 800°C. Применяется в химической и нефтехимической промышленности для сварки жаровых труб, циклонов и котлов. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 3%. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 H AWS A5.9: ER308H ТУ 1222-042-55224353-2008 НАКС: Ø 1.2 мм	C 0,04-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T ≥350 МПа σ_B ≥550 МПа δ ≥30%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 309Si</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, основным назначением которой является сварка в защитных газах литья и проката из хромоникелевых жаростойких сталей типа 20X23H13, 20X23H18, AISI 309S и им аналогичных, эксплуатирующихся при температурах до 1000°C в окислительных и науглераживающих атмосферах. Однако, следует помнить, что металл, наплавленный данной проволокой, имеет достаточно высокое содержание ферритной фазы, поэтому склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации более 650-700°C. Поэтому, если к изделию предъявляются требования не только по окислительности, но и по жаропрочности, данная проволока применяется только для сварки корневого прохода, а заполнение рекомендуется выполнять OK Autrod 310. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии, однако недостаточно устойчив к МКК и коррозии при контакте с сернистыми средами. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Данную проволоку также можно применять для сварки высоколегированных сталей с углеродистыми и низколегированными конструкционными. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 10%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 22 12 H</p> <p>AWS A5.9: ER309Si</p> <p>TU 1222-063- 55224353-2009</p>	<p>C 0,04-0,12 Mn 1,40-2,20 Si 0,80-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 620 МПа δ 36% KCV: 125 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -60°C 75 Дж/см² при -110°C</p>
<p>Exaton 22.12.HT</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 22.12.HT), предназначенная для сварки в инертных газах и их смесях сталей типа Sandvik 253MA, Outokumpu 253MA, Avesta 253MA, UNS S30815, W.Nr 1.4893, а также 20X23H13, 20X23H18, AISI 309S, W.Nr 1.4828, 1.4835 и им аналогичных. Наплавленный металл характеризуется достаточно высокой стойкостью к ползучести, а также стоек к окислительной эрозии при температурах эксплуатации до 1150°C. Сварка в активных газах, даже с высоким содержанием аргона, таких как M11, M12, M13 не допускается. Сварку необходимо выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 5%. Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 21 10 N</p>	<p>C ~ 0,08 Mn ~ 0,50 Si ~ 1,60 Cr ~ 21,0 Ni ~ 10,0 Ce ~ 0,06 N ~ 0,17 P max 0,025 S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 6</p>	<p>I3 (70% Ar + 30%He) или I1 (100%Ar)</p>	<p>σ_T 360 МПа σ_B 580 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK Autrod 310</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах I1, I3, M12 и M13 изделий, эксплуатирующихся при высоких температурах и механических нагрузках, из жаропрочных окислительных сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглераживающих средах (не рекомендуется для контакта с сернистыми средами). Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале температур от 550 до 950°C. Однако, по этой же причине, при сварке надо учитывать склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Благодаря высокому содержанию хрома, наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Проволока также пригодна для сварки изделий, работающих при криогенных температурах. Удельное тепловложение не должно превышать 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура 100°C. Проволока широко применяется при производстве различных термических печей. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 25 20</p> <p>AWS A5.9: ER310</p>	<p>C 0,08-0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 25,0-27,0 Ni 20,0-22,0 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 390 МПа σ_B 590 МПа δ 43% KCV: 219 Дж/см² при +20°C 75 Дж/см² при -196°C</p>

4.2.5. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 16.95</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда), а также других аустенитных сталей с высоким содержанием Mn и их сварки с другими сталями, а также сталей с ограниченной свариваемостью, когда прочностные характеристики шва являются вторичными. Наплавленный металл обладает достаточно невысокими прочностными характеристиками и очень высокой пластичностью, что позволяет избежать образования трещин в околосшовной зоне в процессе эксплуатации. Данную проволоку также можно применять для сварки аустенитных Cr-Ni сталей, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК, сталей с ограниченной свариваемостью, а в некоторых случаях для сварки разнородных сталей. Наплавленный металл стоек к общей коррозии, образованию окалины при температурах эксплуатации до 850°C, однако не устойчив к воздействию сернистых газов при температурах выше 500°C. Высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин, а повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Благодаря своим высоким сварочно-технологическим характеристикам проволока нашла широкое применение для автоматической и роботизированной сварки в транспортном машиностроении. Межпроходная температура не должна превышать 150°C, а рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn</p> <p>AWS A5.9: ER307 (условно)</p> <p>ТУ 1222-098-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p>	<p>C max 0,20 Mn 5,50-7,50 Si 0,60-1,20 Cr 17,0-20,0 Ni 7,0-10,0 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 640 МПа δ 41% KCV: 163 Дж/см² при +20°C</p>
<p>Exaton 18.8.Mn</p> <p>Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 18.8.Mn), идентичная по составу и назначению OK Autrod 16.95, но обладающая более высокой чистотой. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn</p> <p>AWS A5.9: ER307 (условно)</p>	<p>C ~ 0,08 Mn ~ 7,00 Si ~ 0,90 Cr ~ 18,0 Ni ~ 8,0 N max 0,06 P max 0,025 S max 0,015</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 460 МПа σ_B 650 МПа δ 41% KCV: 175 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK Autrod 309L</p> <p>Высоколегированная аустенитная проволока, основным назначением которой является сварка в защитных газах M12 и M13 высоколегированных сталей типа 08X23H13, ASTM 309 и им аналогичных, низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, эксплуатирующихся при температурах до 320°C, а также для наплавки переходных слоев на перлитные конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей и межкристаллитной коррозии, стойкостью к образованию окалины до температуры 1000°C, но при этом не стоек в ползучести при высоких температурах эксплуатации. Рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 23 12 L</p> <p>AWS A5.9: ER309L</p> <p>ТУ 1222-063-55224353-2009</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 N max 0,11 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 7-20</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 600 МПа δ 41% KCV: 200 Дж/см² при +20°C 163 Дж/см² при -60°C 113 Дж/см² при -110°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exatop 24.13.L Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 24.13.L), идентичная по составу и назначению OK Autrod 309L, но обладающая более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 L AWS A5.9: ER309L	C max 0,03 Mn 1,10-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 N max 0,20 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 10	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 590 МПа δ 32% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C
Exatop 24.13.LHF Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 24.13.LHF), близкая по составу Exatop 24.13.L, но, благодаря более высокому содержанию ферритной фазы, обладающая более высокой сопротивляемостью образованию горячих трещин. Проволока ориентирована на наплавку переходных слоев на перлитные конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им аналогичных и сварку низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 14%. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 L AWS A5.9: ER309L	C max 0,015 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,30 Cr ~ 24,0 Ni ~ 13,0 N max 0,06 P max 0,015 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 20	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 410 МПа σ_B 590 МПа δ 41% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C
OK Autrod 309LSi Более часто применяемая для GMAW-сварки высоколегированная аустенитная сварочная проволока типа 309L, близкая по химическому составу и аналогичная назначению OK Autrod 309L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом незначительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 6%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 L Si AWS A5.9: ER309LSi ТУ 1222-063-55224353-2009 НАКС: Ø 1.0 и 1.2 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 N max 0,15 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 8	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 430 МПа σ_B 620 МПа δ 36% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 150 Дж/см ² при -20°C 144 Дж/см ² при -40°C 63 Дж/см ² при -196°C
Exatop 24.13.LSi Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 24.13.LSi), идентичная по составу и назначению OK Autrod 309LSi, но обладающая более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 7%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 L Si AWS A5.9: ER309LSi	C max 0,03 Mn 1,30-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 13,5-14,0 N max 0,20 P max 0,030 S max 0,030 FN по WRC-92 8-14	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 600 МПа δ 41% KCV: 200 Дж/см ² при +20°C 163 Дж/см ² при -60°C 113 Дж/см ² при -110°C
OK Autrod 309MoL Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа ASTM 316L, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Присутствие в наплавленном металле молибдена позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 316L или 318. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно) ТУ 1222-063-55224353-2009	C max 0,025 Mn 1,20-2,00 Si 0,25-0,65 Cr 21,0-23,0 Ni 14,0-15,5 Mo 2,40-3,10 P max 0,025 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 9	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 600 МПа δ 31% KCV: 119 Дж/см ² при +20°C 81 Дж/см ² при -60°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exaton 22.15.3.L Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 22.15.3.L), идентичная по составу и назначению ОК Autrod 309MoL, но обладающая более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 11%. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно)	C max 0,025 Mn ~ 1,50 Si ~ 0,40 Cr ~ 21,5 Ni ~ 15,0 Mo ~ 2,70 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 12	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 600 МПа δ 40% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C
Exaton 24.13.LNb Высоколегированная аустенитная сварочная проволока (старое название SANDVIK 24.13.LNb), предназначенная для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа ASME 347. Присутствие в наплавленном металле ниобия позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 347. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 11%. Выпускаемые диаметры: 1,0 мм	EN ISO 14343-A: G 23 12 Nb AWS A5.9: ER309LNb (условно)	C max 0,02 Mn ~ 2,00 Si ~ 0,30 Cr ~ 24,0 Ni ~ 12,5 Nb ~ 0,80 P max 0,020 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 12	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 600 МПа δ 35% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C
ОК Autrod 312 Высоколегированная аустенитно-ферритная сварочная проволока, применяемая для сварки сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом и их сварки с аустенитными сталями, особенно, если последние имеют полностью аустенитную структуру. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до 8 мм) и предварительного подогрева. Не рекомендуется к применению для случаев многопроходной сварки толщин более 20 мм. Сварные швы характеризуются высокой стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, из-за чего очень склонен к высокотемпературному охрупчиванию, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию и высокой стойкостью к окислительной эрозии при температурах до 1100°C. Межпроходная температура не должна превышать 150°C. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 29 9 AWS A5.9: ER312	C max 0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 29,5-31,5 Ni 8,5-10,5 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 70-75	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 610 МПа σ_B 770 МПа δ 20% KCV: 63 Дж/см ² при +20°C

4.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• **ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.190

• **SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.191

4.3.1. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных ферритных и феррито-мартенситных сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 430LNbTi</p> <p>Высоколегированный ферритный пруток, предназначенный для сварки однотипных по микроструктуре коррозионностойких сталей с содержанием Cr от 12 до 18%. Отсутствие в составе никеля делает наплавленный металл стойким к коррозии в сернистых средах. Наплавленный металл также стоек к воздействию воды и пара при температурах эксплуатации до 450°C, благодаря чему может использоваться для наплавки рабочих поверхностей затворов и фитингов, изготавливаемых из черных сталей. Твердость наплавленного слоя обычно составляет около 200 НВ. Во избежание роста зерна, рекомендуется ограничивать удельное тепловложение, а изделия толщиной более 2 мм варить с предварительным подогревом 200-300°C и последующей термической обработкой 730-800°C и охлаждением на воздухе. Выпускаемые диаметры: 1,6 мм</p>	EN ISO 14343-A: W Z 18 L Nb Ti	<p>C max 0,025 Mn 0,35-0,65 Si 0,50-0,80 Cr 17,8-18,8 Nb 0,05+7x(C+N)-0,55 Ti 0,15-0,40 P max 0,030 S max 0,020 N max 0,020</p>	<p>После термообработки 760-800°C, 0,5 часа σ_T 300 МПа σ_B 450 МПа δ 15%</p>
<p>OK Tigrod 410NiMo</p> <p>Нержавеющий пруток, предназначенный для сварки и наплавки изделий из мартенситных и феррито-мартенситных сталей типа 12% Cr-4,5% Ni-0,5% Mo. Характерным примером ее применения, является изготовление оборудования для гидроэнергетики, подверженного кавитационной эрозии. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	EN ISO 14343-A: W 13 4	<p>C max 0,05 Mn 0,20-0,90 Si 0,20-0,50 Cr 11,5-13,0 Ni 4,00-5,00 Mo 0,40-1,00 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>После термообработки 580-620°C, 2 часа σ_T 930 МПа σ_B 1000 МПа δ 17% KCV: 150 Дж/см² при -20°C</p>

4.3.2. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей и железо-никелевых сплавов

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 308L Высоколегированный аустенитный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей с низким содержанием углерода марок 03X18H10, 08X18H9, ASTM 304, 304L и им подобных, а также аналогичных сталей содержащих карбидостабилизаторы марок 08X18H10T, ASTM 321, 347 и им подобных когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к общей и межкристаллитной коррозии, а также для эксплуатации при криогенных температурах до -196°C. OK Tigrod 308L может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Наплавленный металл обладает достаточно высокой стойкостью при контакте с азотной кислотой. Швы, выполненные данным присадкой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок без проведения послесварочной термической обработки. Швы можно подвергать электрохимической полировке. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 L AWS A5.9: ER308L ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0 и 2.4 мм DNV.GL: VL 308 L (I1)	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 5-12	σ_T 440 МПа σ_B 580 МПа δ 36% KCV: 213 Дж/см ² при +20°C 169 Дж/см ² при -80°C 100 Дж/см ² при -196°C
Exaton 19.9.L Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK 19.9.L), аналогичный по химическому составу и назначению OK Tigrod 308L, но обладающий более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C max 0,025 Mn 1,40-2,10 Si 0,20-0,60 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N 0,04-0,08 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~10	σ_T 390 МПа σ_B 600 МПа δ 37% KCV: 182 Дж/см ² при +20°C 90 Дж/см ² при -196°C 50 Дж/см ² при -269°C
OK Tigrod 308L LF Присадка идентичная OK Tigrod 308L, но с более низким содержанием ферритной фазы в наплавленном металле. Рекомендуются для сварки конструкций из хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, AISI 304L, 321 и им подобных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 5%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C max 0,03 Mn 1,50-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 4-8	σ_T 430 МПа σ_B 570 МПа δ 37% KCV: 238 Дж/см ² при +20°C 188 Дж/см ² при -80°C 119 Дж/см ² при -196°C
OK Tigrod 308LSi Высоколегированный аустенитный пруток типа 308L, близкий по химическому составу и аналогичный по назначению OK Tigrod 308L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом значительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 L Si AWS A5.9: ER308LSi ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0; 2.4 и 3.2 мм Газпром DNV.GL: VL 308L (до -196° C)	C max 0,03 Mn 1,40-2,10 Si 0,65-1,00 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~9	σ_T 480 МПа σ_B 625 МПа δ 37% KCV: 213 Дж/см ² при +20°C 188 Дж/см ² при -60°C 175 Дж/см ² при -110°C 94 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exaton 19.9.LSi Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK 19.9.LSi), аналогичный по химическому составу и назначению ОК Tigrod 308LSi, но обладающий более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 L Si AWS A5.9: ER308LSi	C max 0,025 Mn 1,40-2,10 Si 0,70-1,00 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N 0,05-0,08 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~9	σ_T 390 МПа σ_B 600 МПа δ 37% KCV: 182 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -196°C ≥50 Дж/см ² при -269°C
OK Tigrod 347 Высоколегированный аустенитный пруток, стабилизированный Nb, предназначенный для сварки изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 12X18H9T, 12X18H10T, 12X18H12T, AISI 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Легирование сплава ниобием при повышенном содержании углерода позволяют повысить температуру эксплуатации изделий во влажных средах, в сравнении с проволоками типа ER308, до 400°C, гарантируя высокие антикоррозионные свойства наплавленного металла. Однако, в сравнении с ER308, наплавленный металл несколько более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен и не предназначен для последующей электрохимической полировки. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb AWS A5.9: ER347 TY 1222-045-55224353-2008	C max 0,08 Mn 1,00-1,80 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 Nb 10x%C-1,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~9	σ_T 510 МПа σ_B 655 МПа δ 35% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C
Exaton 19.9.Nb Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK 19.9.Nb), идентичный по химическому составу и назначению ОК Tigrod 347, но обладающий более высокой чистотой, что позволяет применять его для изделий с более низкой расчетной температурой эксплуатации. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb AWS A5.9: ER347	C ~ 0,03 Mn ~ 1,30 Si ~ 0,40 Cr ~ 19,5 Ni ~ 9,5 Nb ~ 0,50 N max 0,07 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~10	σ_T 400 МПа σ_B 610 МПа δ 42% KCV: 188 Дж/см ² при +20°C 63 Дж/см ² при -196°C
OK Tigrod 347Si Высоколегированный аустенитный пруток стабилизированный Nb, близкий по химическому составу и аналогичный по назначению ОК Tigrod 347. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавный переход между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом незначительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb Si AWS A5.9: ER347Si TY 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 1.6; 2.0 и 2.4 мм	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 Nb 10x%C-1,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~10	σ_T 440 МПа σ_B 640 МПа δ 35% KCV: 113 Дж/см ² при +20°C
Exaton SX Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK SX), предназначенная для сварки изделий из сталей типа UNS S32615, эксплуатирующихся в условиях высоких статических и динамических нагрузок в контакте с концентрированной серной кислотой. Наплавленный металл очень склонен к образованию горячих трещин. Удельное тепловложение не должно превышать 1,0 кДж/мм, а межпроходная температура 60°C. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 14%. Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W Z 18 13 L	C max 0,018 Mn ~ 1,70 Si ~ 5,00 Cr ~ 18,5 Ni ~ 13,5 Cu ~ 2,00 P max 0,015 S max 0,005 FN по WRC-92 ~16	σ_T 327 МПа σ_B 668 МПа δ 55%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 316L</p> <p>Высоколегированный аустенитный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионно-стойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 316L, 316Ti, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. При этом наплавленный металл обладает неплохой стойкостью к питтинговой коррозии. Например, при экспозиции в течение 24 часов в 1% растворе FeCl3 при +20°C, следов коррозии не наблюдается. OK Tigrod 316L может также применяться для сварки хромистых коррозионно-стойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Следует принимать во внимание, что присутствие в наплавленном металле Mo при относительно невысоком содержании Cr снижает стойкость материала к коррозии при контакте с сильными окислительными средами, например с азотной кислотой. Высокие пластические характеристики наплавленного металла, как правило, позволяют выполнять последующие технологические операции, связанные с пластическим деформированием сваренных заготовок, без проведения послесварочной термической обработки. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 10%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L</p> <p>AWS A5.9: ER316L</p> <p>ТУ 1222-045-55224353-2008</p> <p>НАКС: Ø 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p> <p>ABS: ER 316L BV: 316L BT DNL.GL: VL 316 L (11)</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,30-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 5-12</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 600 МПа δ 32% KCV: 219 Дж/см² при +20°C 163 Дж/см² при -60°C 150 Дж/см² при -110°C 94 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton 19.12.3.L</p> <p>Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK 19.12.3.L), аналогичный по химическому составу и назначению OK Tigrod 316L, но обладающий более высокой чистотой, что позволяет применять ее для изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L</p> <p>AWS A5.9: ER316L</p> <p>DNL.GL: VL 316 L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,30-2,30 Si 0,30-0,60 Cr 18,0-20,5 Ni 11,0-13,0 Mo 2,00-3,00 N max 0,10 P max 0,030 S max 0,030</p> <p>FN по WRC-92 5-12</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 610 МПа δ 39% KCV: 188 Дж/см² при +20°C 163 Дж/см² при -40°C 94 Дж/см² при -196°C ≥63 Дж/см² при -196°C ≥50 Дж/см² при -269°C</p>
<p>Exaton 19.12.3.L CRYO</p> <p>Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK 19.12.3.L CRYO) идентичный Exaton 19.12.3.L, но с более низким содержанием ферритной фазы в наплавленном металле. Разработан для сварки изделий с расчетной температурой эксплуатации близкой к абсолютному нулю по шкале Кельвина. Снижение сопротивляемости наплавленного металла образованию горячих трещин из-за более низкого содержания ферритной фазы компенсируется ее повышением за счет уменьшения содержания в проволоке примесей, образующих легкоплавкие эвтектики. Рекомендуется для сварки изделий из хромоникелевых сталей марок 02X17H11M2, 03X18H10, 08X18H9, ASTM: 316, 316L, 304, 304L и им подобных, таких как сосуды Дьюара, контейнеры, резервуары, криостаты, системы транспортировки и хранения сжиженных природного и нефтяного газов, жидкого азота и жидкого гелия. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 3%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L</p> <p>AWS A5.9: ER316L</p>	<p>C max 0,023 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,40 Cr ~ 18,5 Ni ~ 13,0 Mo ~ 2,30 N ~ 0,06 P max 0,025 S max 0,003</p> <p>FN по WRC-92 ~ 3</p>	<p>σ_T 410 МПа σ_B 610 МПа δ 40% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 316LSi Высоколегированный аустенитный пруток типа 316L, близкий по химическому составу и аналогичный назначению OK Tigrod 316L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом незначительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L Si AWS A5.9: ER316LSi TY 1222-045-55224353-2008 HAKC: Ø 1.6; 2.0 и 2.4 мм BV: 316L BT DNV.GL: VL 316 L (до -196°C)	C max 0,03 Mn 1,50-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 N max 0,10 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 9	σ_T 500 МПа σ_B 630 МПа δ 33% KCV: 219 Дж/см ² при +20°C 138 Дж/см ² при -110°C 113 Дж/см ² при -196°C
Exaton 19.12.3.LSi Высоколегированный аустенитный пруток (старое название SANDVIK 19.12.3.LSi), аналогичный по химическому составу и назначению OK Tigrod 316LSi, но обладающий более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 L Si AWS A5.9: ER316LSi DNV.GL: VL 316 L	C max 0,030 Mn 1,50-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,50-3,00 N max 0,11 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 4-12	σ_T 450 МПа σ_B 610 МПа δ 40% KCV: 219 Дж/см ² при +20°C 188 Дж/см ² при -40°C 138 Дж/см ² при -110°C 113 Дж/см ² при -196°C
OK Tigrod 318Si Высоколегированный аустенитный пруток, стабилизированный Nb, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 400°C из кислотостойких коррозионностойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02X17H11M2, 08X17H-13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 316L, 318 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C. Следует помнить, что, как и у ER316, наплавленный металл не обладает достаточной высокой коррозионной стойкостью при контакте с сильными окислителями. При этом сварные швы не предназначены для последующей электрохимической полировке. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 7%. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 19 12 3 Nb Si TY 1222-045-55224353-2008	C max 0,08 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,50-3,00 Nb 10x%C-1,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 8	σ_T 460 МПа σ_B 615 МПа δ 35% KCV: 88 Дж/см ² при -60°C
OK Tigrod 317L Высоколегированный аустенитный сварочный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий из сталей типа 19%Cr-13%Ni-3,5%Mo. Применяется для сварки коррозионностойких сталей, эксплуатирующихся во влажных агрессивных средах при температурах до 350°C, когда к наплавленному металлу предъявляются более высокие требования по стойкости к общей и питтинговой коррозии, чем это можно обеспечить проволоками типа ER316L и ER318, что обеспечивается за счет более высокого содержания молибдена. Основными отраслями применения данной проволоки являются строительство оффшорных платформ, морские танкеры для перевозки агрессивных жидкостей, целлюлозно-бумажная, химическая и нефтехимическая отрасли. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 18 15 3 L AWS A5.9: ER317L TY 1222-045-55224353-2008	C max 0,03 Mn 1,30-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,5-20,0 Ni 13,0-15,0 Mo 3,00-4,00 N max 0,08 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 9	σ_T 390 МПа σ_B 600 МПа δ 45% KCV: 169 Дж/см ² при +20°C 69 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exaton 25.20.L Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 25.20.L), предназначенный для сварки изделий из сталей типа UNS S31002 и ей аналогичных, таких как Sandvik 2RE10 контактирующих с сильно окислительными средами, такими как азотная кислота. Благодаря высокому содержанию хрома и никеля, а также предельно низкому содержанию углерода, наплавленный металл обладает высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии и высокими пластическими характеристиками при криогенных температурах. Проволока находит применение для изготовления теплообменников и технологических трубопроводов, контактирующих с азотной кислотой, например, при производстве самой азотной кислоты, акриловых волокон, нитрата аммония или оборудования по переработке топлива ядерного реактора. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W Z 25 20 L AWS A5.9: ER310 (условно)	C max 0,020 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,20 Cr ~ 24,0 Ni ~ 20,0 P max 0,020 S max 0,015	σ_T 380 МПа σ_B 590 МПа δ 37% KCV: 188 Дж/см ² при -196°C
Exaton 25.22.2.LMn Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 25.22.2.LMn), предназначенный для сварки изделий из сталей карбонидного класса типа 03X17H14M3T, 02X25H22AM2, 1.4466, 1.4335, 1.4435, 1.4436, 1.4477, 1.4578, 1.4585, UNS S31050, S31603, S31600 и им аналогичных, таких как Sandvik 2RE69 или Sandvik 3R60 U.G., а также наплавки коррозионноустойчивых слоев типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Данные прутки можно использовать для сварки сталей, для которых можно применять менее стойкую к питтинговой коррозии проволоку Exaton 25.20.L. Наплавленный металл обладает высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии в чрезвычайно агрессивных средах, например, при контакте с карбамидом или азотной кислотой и высокими пластическими характеристиками при криогенных температурах. Благодаря высокому содержанию марганца и предельно низкому содержанию серы, полностью аустенитный наплавленный металл достаточно устойчив к образованию горячих трещин. Прутки также применяется при регламентных ремонтных работах для наплавки конструкций из стали ASME 316L на заводах по производству мочевины, для придания им большей коррозионной стойкости. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 25 22 2 N L AWS A5.9: ER310Mo (условно)	C max 0,018 Mn 4,10-4,80 Si max 0,20 Cr 24,4-25,5 Ni 21,4-22,7 Mo 1,90-2,60 N 0,10-0,16 B 0,0015-0,0027 P max 0,015 S max 0,010 FN по WRC-92 ≤0,6	σ_T 335 МПа σ_B 580 МПа δ 42% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -196°C
OK Tigrod 385 Высоколегированный супераустенитный сварочный пруток, обеспечивающий в наплавке хром-никель-молибденовую высоколегированную сталь с предельно низким содержанием углерода, дополнительно легированную медью, что повышает стойкость материала в серной кислоте, характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Данная проволока применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности из железно-никелевых сплавов типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06XH28MДТ и им аналогичных, эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 400°C. Наплавленный металл стоек к воздействию серной, ортофосфорной, уксусной, муравьиной, а также безкислородных кислот и морской воды. Погонную энергию при сварке рекомендуется ограничивать значением в 1,5 кДж/мм. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 20 25 5 Cu L AWS A5.9: ER385 ТУ 1222-180-55224353-2017 НАКС: Ø 1.6 и 2.4 мм	C max 0,025 Mn 1,40-2,20 Si max 0,50 Cr 19,5-21,5 Ni 24,0-26,0 Mo 4,20-5,20 Cu 1,20-2,00 P max 0,020 S max 0,020	σ_T 340 МПа σ_B 540 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C
Exaton 20.25.5.LCu Супераустенитный сварочный пруток, (старое название SANDVIK 20.25.5.LCu) идентичный по составу и назначению OK Tigrod 385, но обладающий более высокой чистотой. Предназначен для сварки супераустенитных сталей типа Sandvik 2RK65 и ей аналогичных. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 20 25 5 Cu L AWS A5.9: ER385	C max 0,020 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,40 Cr ~ 20,0 Ni ~ 25,0 Mo ~ 4,50 Cu ~ 1,50 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 320 МПа σ_B 540 МПа δ 37% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла																								
<p>Exaton 27.31.4.LCu</p> <p>Супераустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 27.31.4.LCu) предназначенный для сварки железо-никелевых сплавов типа UNS S08028, 1.4563 и им аналогичных, таких как Sanicro 28, INCOLOY 28 и т.п. Данную проволоку можно также применять для сварки железо-никелевых сплавов типа UNS N08825, 2.4858 и им аналогичных, таких как Sanicro 41, INCOLOY 825, Nicrofer 4221 и т.п. Наплавленный металл стоек к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Благодаря высоким коррозионным свойствам, данная проволока может использоваться для изготовления сварных конструкций, контактирующих при повышенных температурах с самыми разнообразными агрессивными средами, такими как ортофосфорная и серная кислота, морская вода и другие среды с высокой концентрацией ионов хлоридов, с газами с высоким содержанием сернистых соединений в нефтегазовой промышленности. Типичные области применения – изготовление теплообменников, испарителей и технологических трубопроводов и т.д. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 27 31 4 Cu L</p> <p>AWS A5.9: ER383</p>	<table border="0"> <tr><td>C</td><td>max 0,020</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>~ 1,70</td></tr> <tr><td>Si</td><td>max 0,20</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>~ 27,0</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>~ 31,0</td></tr> <tr><td>Mo</td><td>~ 3,50</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>~ 1,00</td></tr> <tr><td>P</td><td>max 0,015</td></tr> <tr><td>S</td><td>max 0,010</td></tr> </table>	C	max 0,020	Mn	~ 1,70	Si	max 0,20	Cr	~ 27,0	Ni	~ 31,0	Mo	~ 3,50	Cu	~ 1,00	P	max 0,015	S	max 0,010	<table border="0"> <tr><td>σ_T</td><td>360 МПа</td></tr> <tr><td>σ_B</td><td>540 МПа</td></tr> <tr><td>δ</td><td>35%</td></tr> </table>	σ_T	360 МПа	σ_B	540 МПа	δ	35%
C	max 0,020																										
Mn	~ 1,70																										
Si	max 0,20																										
Cr	~ 27,0																										
Ni	~ 31,0																										
Mo	~ 3,50																										
Cu	~ 1,00																										
P	max 0,015																										
S	max 0,010																										
σ_T	360 МПа																										
σ_B	540 МПа																										
δ	35%																										

4.3.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных дуплексных коррозионноустойчивых сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 2209</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток, предназначенный для сварки аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей с содержанием хрома около 22%, типа 22%Cr-5%Ni-3%Mo-N, таких как 08X21H6M2T, 02X22H5AM3, S32205, S31803, S32304, S32101, S82441, W.Nr 1.4462, 1.4417, 1.4460, 1.4462, 1.4463, 1.4470 и им аналогичных, а также для сварки этих сталей с высоколегированными аустенитными (кроме супераустенитных), низколегированными и конструкционными углеродистыми сталями. Его можно также применять для сварки «бюджетных» безмолибденовых дуплексных сталей типа 23%Cr-4%Ni-N, таких как S32001 (1.4482), S82011, S32101 (1.4162), S32202 (1.4062), S32304 (1.4362), S32003, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости, например при контакте с сильно окислительными средами. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей стойкостью к коррозии во влажных средах при температурах эксплуатации до 280°C. Металл также стоек к межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением. Может применяться для изделий, контактирующих с хлоросодержащими средами и сероводородом. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A (Critical Pitting Temperature) при времени экспозиции 24 часа, СТР=25-30°C, а типичный эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N примерно равен 35. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Для стандартных дуплексных сталей удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 200°C. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2209</p> <p>ТУ 1222-109-55224353-2011</p> <p>НАКС: Ø 1.6; 2.0; 3.2 мм</p>	<p>C max 0,025</p> <p>Mn 1,20-1,85</p> <p>Si 0,30-0,70</p> <p>Cr 21,5-23,5</p> <p>Ni 8,00-9,00</p> <p>Mo 3,00-3,40</p> <p>N 0,14-0,19</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>σ_T 600 МПа</p> <p>σ_B 765 МПа</p> <p>δ^B 28%</p> <p>KCV:</p> <p>125 Дж/см² при +20°C</p> <p>106 Дж/см² при -20°C</p> <p>75 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Exaton 22.8.3.L</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток, (старое название SANDVIK 22.8.3.L) идентичный по составу и назначению OK Tigrod 2209, но обладающий более высокой чистотой, что позволяет использовать его для сварки конструкций, эксплуатирующихся при более низких температурах, и немного более высокой сопротивляемостью питтинговой коррозии. Предназначен для сварки аустенитно-ферритных (стандартных дуплексных) сталей и «бюджетных» безмолибденовых дуплексных сталей с содержанием хрома 22-23%, типа Sandvik SAF 2205, SAF 2304 и им аналогичных. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 35 (типичное значение 37). Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2209</p>	<p>C max 0,020</p> <p>Mn 1,30-1,90</p> <p>Si 0,20-0,70</p> <p>Cr 22,6-24,0</p> <p>Ni 8,00-9,50</p> <p>Mo 3,10-3,50</p> <p>N 0,14-0,20</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>σ_T 580 МПа</p> <p>σ_B 710 МПа</p> <p>δ^B 28%</p> <p>KCV:</p> <p>250 Дж/см² при +20°C</p> <p>225 Дж/см² при -20°C</p> <p>194 Дж/см² при -46°C</p> <p>181 Дж/см² при -50°C</p>
<p>Exaton 22.8.3.LSi</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток, (старое название SANDVIK 22.8.3.LSi) близкий по составу и идентичный назначению Exaton 22.8.3.L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 35 (типичное значение 37). Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 22 9 3 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2209</p>	<p>C max 0,020</p> <p>Mn 1,30-1,90</p> <p>Si ~ 0,80</p> <p>Cr 22,6-24,0</p> <p>Ni 8,00-9,50</p> <p>Mo 3,10-3,50</p> <p>N 0,14-0,20</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>σ_T 580 МПа</p> <p>σ_B 710 МПа</p> <p>δ^B 28%</p> <p>KCV:</p> <p>250 Дж/см² при +20°C</p> <p>225 Дж/см² при -20°C</p> <p>200 Дж/см² при -40°C</p> <p>194 Дж/см² при -46°C</p> <p>181 Дж/см² при -50°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 2509</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток, предназначенный для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей с содержанием хрома около 25% таких как UNS S32750, S32760, S32550, S39274, J93404, W.Nr 1.4410, 1.4501, 1.4507, например SAF 2507, Zeron 100, DP3W и им аналогичных. Для компенсации выгорания азота в наплавленном металле в защитный газ рекомендуется добавлять около 2% N₂. Их можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей, особенно корневых проходов, когда требуется повысить коррозионную стойкость поверхности шва, контактирующего с агрессивной средой. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с великолепной стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A составляет СТР=50-60°C при времени экспозиции 24 часа и +40°C при времени экспозиции 72 часа, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 42. Основными областями ее применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 150°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 25 9 4 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2594</p> <p>ТУ 1222-176-55224353-2016</p>	<p>C max 0,020 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,0-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 P max 0,025 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 50</p>	<p>σ_T 660 МПа σ_B 835 МПа δ 37% KCV: 250 Дж/см² при -20°C 225 Дж/см² при -50°C</p>
<p>Exaton 25.10.4.L</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток (старое название SANDVIK 25.10.4.L) идентичный по составу и назначению OK Tigrod 2509. Для компенсации выгорания азота в наплавленном металле в защитный газ рекомендуется добавлять около 2% N₂. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 41,5 (типичное значение 42). Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 25 9 4 N L</p> <p>AWS A5.9: ER2594</p> <p>ABS: 2594 DNV.GL: для дуплексных нержавеющей сталей (I1)</p>	<p>C max 0,020 Mn 0,30-0,70 Si 0,20-0,50 Cr 24,0-26,0 Ni 9,0-10,5 Mo 3,50-4,50 N 0,20-0,30 P max 0,020 S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 50</p>	<p>σ_T 650 МПа σ_B 850 МПа δ 25% KCV: 263 Дж/см² при +20°C 213 Дж/см² при -40°C 188 Дж/см² при -46°C 175 Дж/см² при -50°C</p>
<p>Exaton 29.8.2.L</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток (старое название SANDVIK 29.8.2.L), предназначенный для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (бюджетных супердуплексных) сталей с содержанием хрома 29%, но более низким содержанием молибдена, таких как UNS S32906, W.Nr 1.4477, например SAFUREX, Sandvik SAF 2906 и им аналогичных. Для компенсации выгорания азота в наплавленном металле в защитный газ рекомендуется добавлять около 2% N₂. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии в проволоке (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 41,5 (типичное значение 41,7). Типичные области применения – сварка технологических трубопроводов при производстве каустической соды, а также сварка труб и теплообменников оборудования по переработке глинозема. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 150°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W Z 29 8 2 L</p>	<p>C max 0,030 Mn 0,80-1,50 Si 0,30-0,50 Cr 26,0-30,0 Ni 6,00-8,00 Mo 1,80-2,70 N 0,30-0,40 P max 0,020 S max 0,010</p> <p>FN по WRC-92 ~ 50</p>	<p>σ_T 670 МПа σ_B 880 МПа δ 25% KCV: 188 Дж/см² при +20°C</p>



Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Exaton 27.7.5.L</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток (старое название SANDVIK 27.7.5.L), предназначенный для сварки высокопрочных аустенитно-ферритных (гипердуплексных) сталей типа UNS S32707 и S32207, таких как SAF 2707 HD и SAF 3207 HD. Для компенсации выгорания азота в наплавленном металле в защитный газ рекомендуется добавлять около 3% N₂. Наплавленный металл обладает более высокой прочностью и более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозии, коррозионному растрескиванию под напряжением в сернистых и хлоридных средах, к HISC (водородному растрескиванию под напряжением) и стойкостью к сильно окислительным средам в сравнении с супердуплексными материалами. Его можно также применять для сварки супердуплексных сталей, особенно корневых проходов, когда требуется повысить стойкость к питтинговой коррозии поверхности шва, контактирующего с агрессивной средой или в случаях, когда сварку приходится выполнять в чистом аргоне без добавления азота, для коррозионностойкой наплавки на газоплотные панели вместо сплавов на основе никеля, сварки трубопроводов из 13% Cr ферритных сталей, когда термическая обработка не представляется возможной, но надо требуется получить прочность шва близкую к основному металлу, при условии, что не требуется идентичность микроструктур шва и основного металла. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A составляет около 57,6°С при времени экспозиции 72 часа, Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,2 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°С. Типичное содержание ферритной фазы в наплавленном металле, составляет 60-70%.</p>	<p>EN ISO 14343-A: W Z 27 7 5 L</p>	<p>C max 0,020 Mn ~ 1,00 Si ~ 0,30 Cr ~ 27,0 Ni ~ 6,50 Mo ~ 5,00 N ~ 0,40 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>σ_T 690 МПа σ_B 890 МПа δ_B 25% KCV: 238 Дж/см² при +20°С 133 Дж/см² при -30°С 56 Дж/см² при -46°С</p>

4.3.4. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 430LNbTi Высоколегированный ферритный пруток с низким содержанием углерода, дополнительно легированная ниобием и титаном, предназначенная для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18% когда требуется стойкость к окислительной эрозии и высокая сопротивляемость термической усталости. Проволока изначально разрабатывалась специально для нужд автомобильной промышленности для сварки катализаторов, резонаторов, глушителей и прочих элементов систем выхлопа. Наплавленный металл стоек к общей и межкристаллитной коррозии, а также обладает великолепной сопротивляемостью коррозии при контакте с агрессивными сернистыми средами. Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 14343-A: W Z 18 L Nb Ti	C max 0,025 Mn 0,35-0,65 Si 0,50-0,80 Cr 17,8-18,8 Nb 0,05+7x(C+N)-0,55 Ti 0,15-0,40 P max 0,030 S max 0,020 N max 0,020	После термообработки 760-800°C, 0,5 часа σ_T 300 МПа σ_B 450 МПа δ 15%
OK Tigrod 308H Высоколегированный аустенитный сварочный пруток с повышенным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся при повышенных температурах, из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08X18H10, 12X18H9, AISI 304, 304H, 1.4948 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, а также при контакте с сернистыми средами. При этом, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии. Благодаря более высокому содержанию углерода, наплавленный металл стоек к ползучести при температурах эксплуатации до 550°C, из-за низкого содержания ферритной фазы, стоек к охрупчиванию при температурах до 700°C и высокотемпературному растрескиванию до 800°C. Применяется в химической и нефтехимической промышленности для сварки жаровых труб, циклонов и котлов. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 3%. Выпускаемый диаметр: 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 19 9 H AWS A5.9: ER308H ТУ 1222-045-55224353-2008 НАКС: Ø 2.4 мм	C 0,04-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020	σ_T ≥350 МПа σ_B ≥550 МПа δ ≥30%
Exaton 22.12.HT Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 22.12.HT), предназначенный для сварки сталей типа Sandvik 253MA, Outokumpu 253MA, Avesta 253MA, UNS S30815, W.Nr 1.4893, а также 20X23H13, 20X23H18, AISI 309S, W.Nr 1.4828, 1.4835 и им аналогичных. Наплавленный металл характеризуется достаточно высокой стойкостью к ползучести, а также стоек к окислительной эрозии при температурах эксплуатации до 1150°C. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 5%. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 21 10 N	C ~ 0,08 Mn ~ 0,50 Si ~ 1,60 Cr ~ 21,0 Ni ~ 10,0 Ce ~ 0,06 N ~ 0,17 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 6	σ_T 360 МПа σ_B 580 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см ² при +20°C
OK Tigrod 310 Высоколегированный аустенитный сварочный пруток, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся при высоких температурах и механических нагрузках, из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, в окислительных и науглероживающих средах (не рекомендуется для контакта с сернистыми средами). Полностью аустенитная структура металла шва гарантирует отсутствие эффекта охрупчивания при длительной эксплуатации при температурах в интервале температур от 550 до 950°C. Однако, по этой же причине, при сварке надо учитывать склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Благодаря высокому содержанию хрома, наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах до 1150°C. Удельное тепловложение не должно превышать 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура 100°C. Прутки данной марки широко применяется при производстве различных термических печей. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 25 20 AWS A5.9: ER310	C 0,08-0,15 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 25,0-27,0 Ni 20,0-22,0 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 390 МПа σ_B 590 МПа δ 43% KCV: 219 Дж/см ² при +20°C 75 Дж/см ² при -196°C

4.3.5. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом разнородных сталей, наплавки переходных слоев и сварки сталей с ограниченной свариваемостью.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 16.95</p> <p>Высоколегированный аустенитный сварочный пруток, предназначенный для сварки аустенитных 13% марганцовистых сталей (типа сталей Гадфильда) и их сварки с другими сталями, а также сталей с ограниченной свариваемостью, когда прочностные характеристики шва являются вторичными. Наплавленный металл обладает достаточно невысокими прочностными характеристиками и очень высокой пластичностью, что позволяет избежать образования трещин в околосшовной зоне в процессе эксплуатации. Данный пруток также можно применять для сварки аустенитных Cr-Ni сталей, когда к изделию не предъявляются требования по стойкости к МКК, сталей с ограниченной свариваемостью, а в некоторых случаях для сварки разнородных сталей. Наплавленный металл стоек к общей коррозии, образованию окалины при температурах эксплуатации до 850°C, однако не устойчив к воздействию сернистых газов при температурах выше 500°C. Высокое содержание Mn делает наплавленный металл нечувствительным к образованию горячих трещин, а повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок. Межпроходная температура не должна превышать 150°C, а рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn</p> <p>AWS A5.9: ER307 (условно)</p>	<p>C max 0,20 Mn 5,50-7,50 Si 0,60-1,20 Cr 17,0-20,0 Ni 7,0-10,0 N max 0,080 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 640 МПа δ 41% KCV: 163 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK Tigrod 309L</p> <p>Высоколегированный аустенитный сварочный пруток, предназначенный для сварки высоколегированных сталей типа 08X23H13, ASTM 309 и им аналогичных, низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, эксплуатирующихся при температурах до 320°C, а также для наплавки переходных слоев на перлитные конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей и межкристаллитной коррозии, стойкостью к образованию окалины до температуры 1000°C, но при этом не стоек в ползучести при высоких температурах эксплуатации. Рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 23 12 L</p> <p>AWS A5.9: ER309L</p> <p>ТУ 1222-065-55224353-2009</p> <p>НАКС: Ø 1.6, 2.0 и 2.4 мм</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 N max 0,011 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 9</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 590 МПа δ 40% KCV: 200 Дж/см² при +20°C 163 Дж/см² при -60°C 113 Дж/см² при -110°C</p>
<p>Exaton 24.13.L</p> <p>Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 24.13.L), идентичный по составу и назначению OK Tigrod 309L, но обладающий более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 23 12 L</p> <p>AWS A5.9: ER309L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,10-2,00 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 N max 0,20 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 10</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 610 МПа δ 32% KCV: 209 Дж/см² при +20°C 175 Дж/см² при -40°C</p>
<p>Exaton 24.13.LHF</p> <p>Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 24.13.LHF), близкий по составу Exaton 24.13.L, но, благодаря более высокому содержанию ферритной фазы, обладающий более высокой сопротивляемостью образованию горячих трещин. Проволока ориентирована на наплавку переходных слоев на перлитные конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H9, 12X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им аналогичных и сварку низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 14%. Выпускаемые диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 23 12 L</p> <p>AWS A5.9: ER309L</p>	<p>C max 0,015 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,30 Cr ~ 24,0 Ni ~ 13,0 N max 0,06 P max 0,015 S max 0,015</p> <p>FN по WRC-92 ~ 20</p>	<p>σ_T 410 МПа σ_B 590 МПа δ 41% KCV: 175 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Tigrod 309LSi Высоколегированный аустенитный сварочный пруток типа 309L, близкий по химическому составу и аналогичный назначению OK Tigrod 309L. Повышенное содержание кремния улучшает сварочно-технологические характеристики, такие как смачиваемость свариваемых кромок, что позволяет получать швы с более плавным переходом между наплавленным валиком и основным металлом, но при этом незначительно повышает склонность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 L Si AWS A5.9: ER309LSi ТУ 1222-065-55224353-2009 НАКС: Ø 2.4 мм	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 N max 0,15 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 8-14	σ_T 475 МПа σ_B 635 МПа δ 32% KCV: 188 Дж/см ² при -60°C 163 Дж/см ² при -110°C
Exaton 24.13.LSi Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 24.13.LSi), идентичный по составу и назначению OK Tigrod 309LSi, но обладающая более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 7%. Выпускаемые диаметры: 1,2; 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 L Si AWS A5.9: ER309LSi	C max 0,03 Mn 1,30-2,30 Si 0,65-1,00 Cr 23,0-25,0 Ni 13,5-14,0 N max 0,20 P max 0,030 S max 0,030 FN по WRC-92 ~ 8	σ_T 430 МПа σ_B 620 МПа δ 35% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 150 Дж/см ² при -20°C 144 Дж/см ² при -40°C 60 Дж/см ² при -196°C
OK Tigrod 309MoL Высоколегированный аустенитный сварочный пруток, предназначенный для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа ASTM 316L, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Присутствие в наплавленном металле молибдена позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 316L или 318. Расчетное содержание ферритной фазы в проволоке по диаграмме Де-Лонги около 8%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно) ТУ 1222-065-55224353-2009	C max 0,025 Mn 1,20-2,00 Si 0,25-0,65 Cr 21,0-23,0 Ni 14,0-15,5 Mo 2,40-3,10 P max 0,025 S max 0,020 FN по WRC-92 ~ 9	σ_T 510 МПа σ_B 640 МПа δ 33% KCV: 163 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -60°C
Exaton 22.15.3.L Высоколегированный аустенитный сварочный пруток (старое название SANDVIK 22.15.3.L), идентичный по составу и назначению OK Tigrod 309MoL, но обладающая более высокой чистотой. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 11%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: W 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LMo (условно)	C max 0,025 Mn ~ 1,50 Si ~ 0,40 Cr ~ 21,5 Ni ~ 15,0 Mo ~ 2,70 P max 0,025 S max 0,015 FN по WRC-92 ~ 12	σ_T 400 МПа σ_B 600 МПа δ 40% KCV: 175 Дж/см ² при +20°C
OK Tigrod 312 Высоколегированный аустенитно-ферритная сварочный пруток применяемый для сварки сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающиеся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом и их сварки с аустенитными сталями, особенно, если последние имеют полностью аустенитную структуру. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до 8 мм) и предварительного подогрева. Не рекомендуется к применению для случаев многопроходной сварки толщин более 20 мм. Сварные швы характеризуются высокой стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, из-за чего очень склонен к высокотемпературному охрупчиванию, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию и высокой стойкостью к окислительной эрозии при температурах до 1100°C. Сварку рекомендуется выполнять с невысоким удельным тепловложением, а межпроходная температура не должна превышать 150°C. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 14343: W 29 9 AWS A5.9: ER312	C max 0,15 Mn 1,40-2,40 Si 0,30-0,65 Cr 29,5-31,5 Ni 8,5-10,5 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 610 МПа σ_B 770 МПа δ 20% KCV: 63 Дж/см ² при +20°C

4.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 17633:2010, а также идентичный ему EN ISO 17633:2010

ISO 17633-A : **T** **1** **2** **3** **4**

ISO 17633-A – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1А. Механические свойства наплавленного металла, а также режимы предварительного подогрева и послесварочной термообработки должны соответствовать требованиям таблицы 2А стандарта ISO 17633 для конкретного индекса проволоки

Химический состав металла, наплавленного порошковыми проволоками на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*											
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Nb + Ta***	Cu	Ti	N
13	0,12	1,5	1,0	0,03	0,025	11,0-14,0	0,3	0,3	-	0,5	-	-
13 Ti	0,10	0,8	1,0	0,03	0,03	10,5-13,0	0,3	0,3	-	0,5	10x%C-1,5	-
13 4	0,06	1,5	1,0	0,03	0,025	11,0-14,5	3,0-5,0	0,4-1,0	-	0,5	-	-
17	0,12	1,5	1,0	0,03	0,025	16,0-18,0	0,3	0,3	-	0,5	-	-
19 9 L	0,04	2,0	1,2	0,03	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	0,3	-	0,5	-	-
19 9 Nb	0,08	2,0	1,2	0,03	0,025	18,0-21,0	9,0-11,0	0,3	8x%C-1,1	0,5	-	-
19 12 3 L	0,04	2,0	1,2	0,03	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	-	0,5	-	-
19 12 3 Nb	0,08	2,0	1,2	0,03	0,025	17,0-20,0	10,0-13,0	2,5-3,0	8x%C-1,1	0,5	-	-
22 9 3 N L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	21,0-24,0	7,5-10,5	2,5-4,0	-	0,5	-	0,08-0,2
23 7 N L	0,04	0,4-1,5	1,0	0,03	0,02	22,5-25,5	6,5-10,0	0,8	-	0,5	-	0,1-0,2
25 9 4 N L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	-	-	0,2-0,3
25 9 4 Cu N L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	1,0-2,5	-	0,2-0,3
18 16 5 N L	0,03	1,0-4,0	1,0	0,03	0,02	17,0-20,0	16,0-19,0	3,5-5,0	-	0,5	-	0,08-0,2
19 13 4 N L	0,04	1,0-5,0	1,2	0,03	0,025	17,0-20,0	12,0-15,0	3,5-5,0	-	0,5	-	0,08-0,2
20 25 5 Cu N L	0,03	1,0-4,0	1,0	0,03	0,02	19,0-22,0	24,0-27,0	4,0-6,0	-	1,0-2,0	-	0,1-0,2
18 8 Mn	0,20	4,5-7,5	1,2	0,035	0,025	17,0-20,0	7,0-10,0	0,3	-	0,5	-	-
18 9 Mn Mo	0,04-0,14	3,0-5,0	1,2	0,035	0,025	18,0-21,5	9,0-11,0	0,5-1,5	-	-	-	-
20 10 3	0,08	2,5	1,2	0,035	0,025	19,5-22,0	9,0-11,0	2,0-4,0	-	0,5	-	-
23 12 L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,3	-	0,5	-	-
23 12 Nb	0,08	1,0-2,5	1,0	0,03	0,02	22,0-25,0	11,0-14,0	0,3	10x%C-1,0	0,5	-	-
23 12 2 L	0,04	2,5	1,2	0,03	0,025	22,0-25,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5	-	-
29 9	0,15	2,5	1,2	0,035	0,025	27,0-31,0	8,0-12,0	0,3	-	0,5	-	-
16 8 2	0,10	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	14,5-17,5**	7,5-9,5	1,0-2,5**	-	0,5	-	-
19 9 H	0,04-0,08	1,0	1,0-2,5	0,03	0,02	18,0-21,0	9,0-11,0	0,3	-	0,5	-	-
21 10 N****	0,06-0,09	0,3-1,0	1,0-2,0	0,02	0,01	20,5-22,5	9,5-11,0	0,5	-	0,5	-	0,1-0,2
22 12 H	0,15	2,5	1,2	0,03	0,025	20,0-23,0	10,0-13,0	0,3	-	0,5	-	-
25 4	0,15	2,0	1,0-2,5	0,03	0,02	24,0-27,0	4,0-6,0	0,3	-	0,5	-	-
25 20	0,06-0,20	1,0-5,0	1,2	0,03	0,025	23,0-27,0	18,0-22,0	0,3	-	0,5	-	-
Z****	Прочие											

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - Cr+Mo max 18,5%

*** - до 20% Nb может быть заменено на Ta

**** - Ce max 0,05%

***** - индекс Z перед индексом материала указывает на приблизительное соответствие данной классификации

2 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.3А стандарта ISO 17633

Индекс	Тип проволоки
B	Основная
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
M	Металлопорошковая
U	Самозащитная
Z	Прочие

3 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение, идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.38). Исключение индекс **NO** – без защитного газа

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.4А стандарта ISO 17634

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

• **SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006 (только для металлопорошковых проволок)**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.191.

• **SFA/AWS A5.22/A5.22M:2012**

AWS A5.22	:	1	2	T	3	-	4	J
		факультативно только для флюсонаполненных проволок						

AWS A5.22 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала

E – проволока электродная порошковая флюсонаполненная газозащитная или самозащитная

R – прутки присадочный порошковый флюсонаполненный для TIG-сварки

EC - проволока электродная металлопорошковая газозащитная или прутки присадочный металлопорошковый

2 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.22.

Химический состав металла, наплавленного газозащитными* флюсонаполненными порошковыми проволоками на основе высоколегированных сталей в газах C1 или M21

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	W
E307	0,13	18,0-20,5	9,0-10,5	0,5-1,5	-	3,3-4,75	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308H	0,04-0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308L	0,04	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308Mo	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309	0,10	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309H	0,04-0,10	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309L	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309Mo	0,12	21,0-25,0	12,0-16,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309LMo	0,04	21,0-25,0	12,0-16,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309LNiMo	0,04	20,5-23,2	15,0-17,0	2,5-3,5	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E309LNb	0,04	22,0-25,0	12,0-14,0	0,75	0,7-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E310	0,20	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-
E312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E316	0,08	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E316H	0,04-0,08	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E316L	0,04	17,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E317L	0,04	18,0-21,0	12,0-14,0	3,0-4,0	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E347	0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	8x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E347H	0,04-0,08	18,0-21,0	9,0-11,0	0,75	8x%C-1,0	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E409	0,1	10,5-13,5	0,6	0,75	-	0,8	1,0	0,04	0,03	-	0,75	10x%C-1,5	-
E409Nb	0,1	10,5-13,5	0,6	0,5	8x%C-0,75	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,5	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	W
E410	0,12	11,0-13,5	0,6	0,75	-	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	-	1,0	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E430	0,1	15,0-18,0	0,6	0,75	-	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-
E430Nb	0,1	15,0-18,0	0,6	0,5	0,5-1,5	1,2	1,0	0,04	0,03	-	0,5	-	-
E2209	0,04	21,0-24,0	7,5-10,0	2,4-4,0	-	0,5-2,0	1,0	0,04	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-
E2307	0,04	22,5-25,5	6,5-10,0	0,8	-	2,0	1,0	0,03	0,02	0,1-0,2	0,5	-	-
E2553	0,04	24,0-27,0	8,5-10,5	2,9-3,9	-	0,5-1,5	0,75	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-
E2594	0,04	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	0,5-2,5	1,0	0,04	0,03	0,2-0,3	1,5	-	1,0
EG	Не регламентировано												

* - химический состав металла, наплавленного самозащитными порошковыми проволоками или флюсонаполненными прутками в чистом Ar см. в таб. 1 стандарта AWS A5.22 (данные типы проволок в каталоге не представлены).

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

Химический состав металла, наплавленного металлпорошковыми проволоками на основе высоколегированных сталей

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*													
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	W	V
EC209	0,05	20,5-24,0	9,5-12,0	1,5-3,0	-	4,0-7,0	0,9	0,03	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	0,1-0,3
EC218	0,10	16,0-18,0	8,0-9,0	0,75	-	7,0-9,0	3,5-4,5	0,03	0,03	0,08-0,18	0,75	-	-	-
EC219	0,05	19,0-21,5	5,5-7,0	0,75	-	8,0-10,0	1,0	0,03	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-
EC240	0,05	17,0-19,0	4,0-6,0	0,75	-	10,5-13,5	1,0	0,03	0,03	0,1-0,3	0,75	-	-	-
EC307	0,04-0,14	19,5-22,0	8,0-10,7	0,5-1,5	-	3,3-4,75	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308	0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308Si	0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308H	0,04-0,08	19,5-22,0	9,0-11,0	0,5	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308L	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308LSi	0,03	19,5-22,0	9,0-11,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308Mo	0,08	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC308LMo	0,04	18,0-21,0	9,0-12,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC309	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC309Si	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC309L	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC309LSi	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC309Mo	0,12	23,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC309LMo	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC310	0,08-0,15	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC312	0,15	28,0-32,0	8,0-10,5	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC316	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC316Si	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC316H	0,040,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC316L	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC316LSi	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	-	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC316LMn	0,03	19,0-22,0	15,0-18,0	2,5-3,5	-	5,0-9,0	0,3-0,65	0,03	0,03	0,1-0,2	0,75	-	-	-
EC317	0,08	18,5-20,5	13,0-15,0	3,0-4,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC317L	0,03	18,5-20,5	13,0-15,0	3,0-4,0	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC318	0,08	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	8x%C-1,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC320	0,07	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	8x%C-1,0	2,5	0,6	0,03	0,03	-	3,0-4,0	-	-	-
EC320LR	0,025	19,0-21,0	32,0-36,0	2,0-3,0	8x%C-1,0	1,5-2,0	0,15	0,015	0,02	-	3,0-4,0	-	-	-
EC321	0,08	18,5-20,5	9,0-10,5	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	9x%C-1,0	-	-
EC330	0,18-0,25	15,0-17,0	34,0-37,0	0,75	-	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC347	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	10x%C-1,0	1,0-2,5	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC347Si	0,08	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	10x%C-1,0	1,0-2,5	0,65-1,0	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC383	0,025	26,5-28,5	30,0-33,0	3,2-4,2	-	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	0,7-1,5	-	-	-
EC385	0,025	19,5-21,5	24,0-26,0	4,5-5,2	-	1,0-2,5	0,5	0,02	0,03	-	1,2-2,0	-	-	-
EC409	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	-	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,5	-	-
EC409Nb	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	10x%C-0,75	0,8	1,0	0,04	0,03	-	0,75	-	-	-
EC410	0,12	11,5-13,5	0,6	0,75	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC410NiMo	0,06	11,0-12,5	4,0-5,0	0,4-0,7	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC420	0,25-0,4	12,0-14,0	0,6	0,75	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC430	0,1	15,0-17,0	0,6	0,75	-	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC439	0,04	17,0-19,0	0,6	0,5	-	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	10x%C-1,1	-	-

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*													
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	W	V
EC439Nb	0,04	17,0-20,0	0,6	0,5	8x%C-0,75	0,8	0,8	0,03	0,03	-	0,75	0,1-0,75	-	-
EC446LMo	0,015	25,0-27,5	**	0,75-1,5	-	0,4	0,4	0,02	0,02	0,015	**	-	-	-
EC630	0,05	16,0-16,75	4,5-5,0	0,75	0,15-0,3	0,25-0,75	0,75	0,03	0,03	-	3,25-4,0	-	-	-
EC19-10H	0,04-0,08	18,5-20,0	9,0-11,0	0,25	0,05	1,0-2,0	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	0,05	-	-
EC16-8-2	0,1	14,5-16,5	7,5-9,5	1,0-2,0	-	1,0-2,0	0,3-0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-
EC2209	0,03	21,5-23,5	7,5-9,5	2,5-3,5	-	0,5-2,0	0,9	0,03	0,03	0,08-0,2	0,75	-	-	-
EC2553	0,04	24,0-27,0	4,5-6,5	2,9-3,9	-	1,5	1,0	0,04	0,03	0,1-0,25	1,5-2,5	-	-	-
EC2594	0,03	24,0-27,0	8,0-10,5	2,5-4,5	-	2,5	1,0	0,03	0,02	0,2-0,3	1,5	-	1,0	-
EC33-31	0,015	31,0-35,0	30,0-33,0	0,5-2,0	-	2,0	0,5	0,02	0,01	0,35-0,6	0,3-1,2	-	-	-
EC3556***	0,05-0,15	21,0-23,0	19,0-22,5	2,5-4,0	-	0,5-2,0	0,2-0,8	0,04	0,015	0,1-0,3			2,0-3,5	
ECG	Не регламентировано													

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - Ni+Cu max 0,5%

*** - Co=16,0...21,0; Nb max 0,3; Ta=0,3...1,25; Al=0,1...0,5; Zr=0,001...0,1; La=0,005...0,1; B max 0,02%

T – проволока порошковая флюсонаполненная

3 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

4* – индекс, определяющий род тока и полярность, на которой выполняется сварка и тип защитного газа в соответствии с таблицей 2 стандарта AWS A5.22.

Индекс	Защитный газ	Род тока и полярность	Примечание
1	100% CO ₂	постоянный, обратная (DC+)	
3	нет	постоянный, обратная (DC+)	проволока самозащитная
4	Ar (основа) + 20-25% CO ₂	постоянный, обратная (DC+)	
5	100% Ar	постоянный, прямая (DC-)	только в комбинации с индексом R на позиции 1 (порошковая проволока применяется в качестве присадочного прутка при сварке неплавящимся электродом)
G	не оговорено	не оговорено	

* - не смотря на отсутствие этого индекса для металопорошковых проволок, для GMAW-сварки ток постоянный, полярность обратная (DC+), защитный газ M13 (Ar основа + 2% O₂), для GTAW-сварки ток постоянный, полярность прямая (DC-), защитный газ I1 (Ar 100%)

J – индекс, указывающий на то, что проволока криогенного назначения (обеспечивает сужение образца в месте излома не менее 0,38 мм при испытаниях на ударный изгиб стандартного образца Шарпи 10x10 мм при температуре -196°C)

4.4.1. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных феррито-мартенситных и аустенито-мартенситных коррозионностойких сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>FILARC PZ6166</p> <p>Тип – металлпорошковая</p> <p>Высокопроизводительная газозащитная проволока для сварки в газовых смесях с высоким содержанием аргона в нижнем положении изделий из феррито-мартенситных сталей типа 12% Cr-4,5% Ni-0,5% Mo, а также наплавки этих слоев. В отличие от проволоки сплошного сечения ОК Autrod 410NiMo, FILARC PZ6166 формирует гладкий шов с плавным переходом к основному металлу. Наплавленный металл имеет твердость 280...300 НВ, а содержание диффузионного водорода менее 5 мл на 100 г. Перед сваркой изделие рекомендуется подогреть примерно до 100°C, а межпроходная температура не должна превышать 200°C. Характерным примером ее применения является изготовление и ремонт оборудования для гидроэнергетики, подверженного кавитационной эрозии.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно)</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17633-A: T 13 4 M M12 2</p> <p>EN ISO 17633-A: T 13 4 M M13 2</p> <p>AWS A5.22: EC410NiMo (условно)</p> <p>ТУ 1274-184-55224353-2017</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn 1,20</p> <p>Si 0,70</p> <p>Cr 12,8</p> <p>Ni 4,50</p> <p>Mo 0,50</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,025</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂)</p>	<p>После термообработки 580-600°C, 2 часа</p> <p>σ_t 681 МПа</p> <p>σ_b 835 МПа</p> <p>δ 19%</p> <p>KCV: 64 Дж/см² при -20°C</p>
<p>FILARC PZ6176</p> <p>Тип – металлпорошковая</p> <p>Высокопроизводительная газозащитная проволока, дающая в наплавке высоколегированную сталь аустенито-мартенситной микроструктуры с небольшим содержанием феррита. Используется для сварки в газовых смесях с высоким содержанием аргона коррозионностойких сталей типа 06X15H-6МБФ, 1.4405, 1.4418, X4CrNiMo16-5-1 и им аналогичных, а также для наплавки коррозионностойких слоев типа 16% Cr-5% Ni-1% Mo. Наплавленный металл хорошо противостоит кавитационной эрозии и имеет твердость 260...300 НВ. Характерным примером ее применения является изготовление и ремонт оборудования для гидроэнергетики.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно)</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>Не классифицирована</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn 0,70</p> <p>Si 0,60</p> <p>Cr 15,8</p> <p>Ni 5,50</p> <p>Mo 0,50</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,025</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂)</p> <p>или</p> <p>M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>После термообработки 580-600°C, 8 час</p> <p>σ_t ≥600 МПа</p> <p>σ_b ≥800 МПа</p> <p>δ ≥15%</p> <p>KCV: 44 Дж/см² при +20°C</p>

4.4.2. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>OK Tubrod 15.30</p> <p>Тип – металлпорошковая</p> <p>Высокопроизводительная газозащитная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в газовых смесях с высоким содержанием аргона, предпочтительно в нижнем положении, изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, ASTM: 301, 302, 304, 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Благодаря отсутствию шлака, минимальному количеству кремниевых бляшек на поверхности шва и отсутствию брызг, данная проволока нашла широкое применение для роботизированной сварки. Проволока ориентирована на сварку изделий относительно большой толщины, но используя ее в режиме MIG-puls можно сваривать и небольшие толщины. Швы, выполненные этой проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно)</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M12 2</p> <p>EN ISO 17633-A: T 19 9 L M M13 2</p> <p>AWS A5.22: EC308LSi (условно)</p> <p>ТУ 1274-242-55224353-2020</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn 1,30</p> <p>Si 0,70</p> <p>Cr 18,8</p> <p>Ni 9,8</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,025</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂)</p> <p>или</p> <p>M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 340 МПа</p> <p>σ_B 550 МПа</p> <p>δ 45%</p> <p>KCV: ≥88 Дж/см² при +20°C</p> <p>≥40 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Shield-Bright 308L</p> <p>Тип – рутиловая</p> <p>Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 без опасения науглероживания наплавленного металла, как следствие, потери стойкости к межкристаллитной коррозии, изделий эксплуатирующихся при во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 12X18H9, ASTM: 301, 302, 304, 304H, 304L, 308L, UNS S30400, W.Nr.: 1.4301, 1.4307 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Ее также можно применять для сварки карбидостабилизированных сталей типа 08X18H10T, 321, 321H, 347, UNS: S32100, S32109, S34700, S34709 и т.п., при условии ограничения температуры эксплуатации значением 260°C. Проволока также применима для сварки ферритных и феррито-мартенситных высоколегированных сталей, когда не требуется идентичности микроструктур шва и основного металла. Быстро твердеющий шлак великолепно удерживает сварочную ванну в любом пространственном положении, при этом скорость наплавки значительно выше, чем у покрытых электродов или сплошной проволоки. Шлак отделяется сам, либо после незначительных манипуляций, оставляя после себя чистый гладкий шов с плавным переходом к кромкам основного материала. В отличие от сплошных проволок, она не требует применения дорогостоящих импульсных сварочных выпрямителей и не образует кремниевых бляшек. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Для односторонней сварки с формированием обратного валика необходимо применять керамические подкладки. Не рекомендуется применять данную проволоку для сварки небольших толщин.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2</p> <p>EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2</p> <p>AWS A5.22: E308LT1-1</p> <p>AWS A5.22: E308LT1-4</p> <p>ТУ 1274-213-55224353-2019</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p> <p>ABS: E308LT1-1 (C1)</p> <p>ABS: E308LT1-4 (M21)</p> <p>BV: 308L (C1)</p> <p>BV: SA 308L (M21)</p> <p>DNV.GL: VL 308L (M21)</p> <p>LR: 304L (C1)</p>	<p>C max 0,04</p> <p>Mn 1,20</p> <p>Si 0,90</p> <p>Cr 19,0</p> <p>Ni 10,0</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,025</p>	<p>C1 (100%CO₂)</p> <p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 372 МПа</p> <p>σ_B 568 МПа</p> <p>δ 61%</p> <p>KCV: 75 Дж/см² при -29°C</p> <p>38 Дж/см² при -196°C</p> <p>σ_T 410 МПа</p> <p>σ_B 580 МПа</p> <p>δ 44%</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Exaton E308LT1-4/1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 19.9.L T1) идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 308L. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2 AWS A5.22: E308LT1-1 AWS A5.22: E308LT1-4	C max 0,04 Mn 1,15 Si 0,80 Cr 19,2 Ni 10,1 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 372 МПа σ_B 568 МПа δ 61% KCV: 69 Дж/см ² при -20°C σ_T 410 МПа σ_B 580 МПа δ 44% KCV: 69 Дж/см ² при -20°C
Cryo-Shield 308L Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока близкая по составу наплавленного металла Shield-Bright 308L, но, благодаря более низкому содержанию ферритной фазы, ориентированная на сварку изделий из сталей типа 03X18H10, 12X18H9, 08X18H10T, ASTM: 304, 304L, 308L, 321 и им аналогичных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 L P M21 2 AWS A5.22: E308LT1-1J AWS A5.22: E308LT1-4J ABS: E308LT1-1 (C1) LR: Cryo 304L (C1)	C max 0,04 Mn 1,50 Si 0,70 Cr 18,8 Ni 10,2 P max 0,040 S max 0,030 FN по WRC-92 3-8	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 340 МПа σ_B 535 МПа δ 45% KCV: 82 Дж/см ² при -29°C 45 Дж/см ² при -196°C σ_T 350 МПа σ_B 550 МПа δ 45% KCV: 85 Дж/см ² при -29°C 50 Дж/см ² при -196°C
Shield-Bright 308L X-tra Тип – рутиловая Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 308L с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока также представляет интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Следует принимать во внимание тот факт, что данная проволока начинает устойчиво варить при скоростях подачи более 8 м/мин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 9 L R M21 3 AWS A5.22: E308LT0-1 AWS A5.22: E308LT0-4 ТУ 1274-213-55224353-2019 HAKC: Ø 1.2 мм ABS: E308LT0-1 (C1) BV: 308L (M21) DNV.GL: VL 308L LR: 304L S (C1)	C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,60 Cr 19,0 Ni 10,0 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 409 МПа σ_B 549 МПа δ 55% KCV: 50 Дж/см ² при -29°C 30 Дж/см ² при -196°C σ_T 410 МПа σ_B 580 МПа δ 40%
Exaton E308LT0-4/1 Тип – рутиловая Высокопроизводительная флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 19.9.L T0), предназначенная для сварки и наплавки в нижнем положении, идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 308L X-tra. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 9 L R M21 3 AWS A5.22: E308LT0-1 AWS A5.22: E308LT0-4	C max 0,04 Mn 1,3 Si 0,48 Cr 19,4 Ni 9,9 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 409 МПа σ_B 549 МПа δ 55% KCV: 50 Дж/см ² при -29°C 30 Дж/см ² при -196°C σ_T 410 МПа σ_B 580 МПа δ 40%
Shield-Bright 347 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск и потолочных положений) флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 изделий, эксплуатирующихся при во влажных средах при температурах до 400°C из высоколегированных карбидостабилизированных коррозионно-стойких сталей типа 08X18H10T, ASTM: 321, 321H, 347, UNS: S32100, S32109, S34700, S34709 и т.п., когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P M21 2 AWS A5.22: E347T1-1 AWS A5.22: E347T1-4 ТУ 1274-216-55224353-2019 HAKC: Ø 1.2 мм DNV.GL: VL 347 (C1)	C max 0,08 Mn 1,20 Si 0,90 Cr 19,5 Ni 10,0 Nb 0,70 P max 0,040 S max 0,030	C1 (100%CO ₂)	σ_T 430 МПа σ_B 620 МПа δ 45% KCV: 69 Дж/см ² при -29°C 36 Дж/см ² при -196°C

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Exaton E347T1-4/1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 19.9.Nb T1) идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 347. Расчетное содержание ферритной фазы в наплавленном металле по диаграмме Де-Лонги около 9%. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 Nb P M21 2 AWS A5.22: E347T1-1 AWS A5.22: E347T1-4	C max 0,08 Mn 1,15 Si 0,85 Cr 19,2 Ni 10,1 Nb 0,70 P max 0,040 S max 0,030	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 430 МПа σ_B 620 МПа δ 45% KCV: 69 Дж/см ² при -29°C 36 Дж/см ² при -196°C σ_T 520 МПа σ_B 650 МПа δ 35% KCV: 84 Дж/см ² при -20°C
OK Tubrod 15.31 Тип – металлопорошковая Высокопроизводительная газозащитная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в газовых смесях с высоким содержанием аргона, предпочтительно в нижнем положении, изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионно-стойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 316L, 318 и им аналогичных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. OK Tubrod 15.31 можно также применять для сварки хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им подобных. Благодаря отсутствию шлака, минимальному количеству кремниевых бляшек на поверхности шва и отсутствию брызг, данная проволока нашла широкое применение для роботизированной сварки. Проволока ориентирована на сварку изделий относительно большой толщины, но используя ее в режиме MIG-puls можно сваривать и небольшие толщины. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окалины при температурах до 800°C, а также обладают достаточно высокой ударной вязкостью при температурах до -196°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно) Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M12 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L M M13 2 AWS A5.22: EC316L DNV.GL: 316L (M12) LR: 316L S (M13)	C max 0,03 Mn 1,20 Si 0,70 Cr 17,6 Ni 11,6 Mo 2,70 P max 0,030 S max 0,025	M12 (98%Ar + 2%CO ₂) или M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 416 МПа σ_B 575 МПа δ 37% KCV: ≥88 Дж/см ² при +20°C ≥50 Дж/см ² при -60°C ≥40 Дж/см ² при -196°C
Shield-Bright 316L Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 без опасения науглероживания наплавленного металла, как следствие, потери стойкости к межкристаллитной коррозии изделий, эксплуатирующихся при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионно-стойких хромоникельмолибденовых сталей марок 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 316, 316L, 316LN, 316H, 316Ti, UNS: S31600, S31603, S31653, S31609, S31635 и им аналогичных, а также хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H10T, ASTM: 304L, 321, 347 и им подобных, когда к металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии. Проволока также применима для сварки ферритных и феррито-мартенситных высоколегированных сталей, когда не требуется идентичности микроструктур шва и основного металла. Присутствие в наплавленном металле молибдена придает ему относительно хорошую стойкость к питтинговой коррозии. Однако, следует принимать во внимание, что присутствие в наплавленном металле Mo в сочетании с невысоким содержанием Ni несколько снижает стойкость к коррозии при контакте с сильными окислительными средами, например с азотной кислотой. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P M21 2 AWS A5.22: E316LT1-1 AWS A5.22: E316LT1-4 TY 1274-215-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 мм ABS: E316LT1-4 (M21) ABS: E316LT1-1 (C1) BV: 316L (C1) BV: SA 316L (M21) DNV.GL: VL 316L (M21, C1) LR: 304L (C1, M21) PMPC: A-6(xCrNiMo 19 11 3) (C1)	C max 0,04 Mn 1,30 Si 0,60 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,70 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 442 МПа σ_B 570 МПа δ 53% KCV: 75 Дж/см ² при -29°C 33 Дж/см ² при -196°C σ_T 450 МПа σ_B 580 МПа δ 40%

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Exaton E316LT1-4/1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 19.12.3.L T1) идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 316L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L P M21 2 AWS A5.22: E316LT1-1 AWS A5.22: E316LT1-4	C max 0,04 Mn 1,15 Si 0,85 Cr 18,5 Ni 11,9 Mo 2,6 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 442 МПа σ_B 570 МПа δ 53% KCV: 75 Дж/см ² при -29°C 33 Дж/см ² при -196°C σ_T 450 МПа σ_B 580 МПа δ 40%
Cryo-Shield 316L Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока близкая по составу наплавленного металла Shield-Bright 316L, но, благодаря более низкому содержанию ферритной фазы, ориентированная на сварку изделий из сталей типа 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM: 316, 316L, 316Ti и им аналогичных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T Z 19 12 3 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T Z 19 12 3 L P M21 2 AWS A5.22: E316LT1-1J AWS A5.22: E316LT1-4J TY 1274-241-55224353-2020 HAKC: Ø 1.2 мм BV: 316L BT DNV.GL: VL 316 L LR: Cryo 316LS	C max 0,04 Mn 1,50 Si 0,60 Cr 18,3 Ni 12,5 Mo 2,5 P max 0,040 S max 0,030	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 390 МПа σ_B 530 МПа δ 40% KCV: 81 Дж/см ² при -29°C 48 Дж/см ² при -196°C σ_T 400 МПа σ_B 545 МПа δ 40% KCV: 81 Дж/см ² при -29°C 50 Дж/см ² при -196°C
Shield-Bright 316L X-tra Тип – рутиловая Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 316L с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока также представляет интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Следует принимать во внимание тот факт, что данная проволока начинает устойчиво варить при скоростях подачи более 8 м/мин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R M21 3 AWS A5.22: E316LT0-1 AWS A5.22: E316LT0-4 TY 1274-215-55224353-2019 HAKC: Ø 1.2 мм ABS: E316LT0-1 (C1) DNV.GL: VL 316L LR: 316L (C1)	C max 0,04 Mn 1,30 Si 0,60 Cr 18,5 Ni 12,0 Mo 2,7 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 431 МПа σ_B 565 МПа δ 37% KCV: 56 Дж/см ² при -29°C 25 Дж/см ² при -196°C σ_T 450 МПа σ_B 580 МПа δ 36%
Exaton E316LT0-4/1 Тип – рутиловая Высокопроизводительная флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 19.12.3.L T0), предназначенная для сварки и наплавки в нижнем положении, идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 316L X-tra. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 19 12 3 L R M21 3 AWS A5.22: E316LT0-1 AWS A5.22: E316LT0-4	C max 0,04 Mn 1,39 Si ≤0,52 Cr 18,8 Ni 12,0 Mo 2,7 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 431 МПа σ_B 565 МПа δ 37% KCV: 56 Дж/см ² при -29°C 25 Дж/см ² при -196°C σ_T 450 МПа σ_B 580 МПа δ 36%
Exaton E317LT1-4/1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 19.13.4.L T1), предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 изделий из сталей типа ASTM 317L, позволяющая получить наплавленный металл с высокой стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, которые не обеспечиваются сварочными материалами типа E316LT. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью в большинстве органических и неорганических кислот, а также в средах с высоким содержанием хлоридов. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	AWS A5.22: E317T1-1 AWS A5.22: E317T1-4	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,82 Cr 19,0 Ni 12,8 Nb 0,70 Mo 3,45 P max 0,040 S max 0,030	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 460 МПа σ_B 600 МПа δ 34% KCV: 59 Дж/см ² при -29°C 25 Дж/см ² при -196°C σ_T 480 МПа σ_B 620 МПа δ 35%

4.4.3. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных duplexных коррозионностойких сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>OK Tubrod 15.37</p> <p>Тип – металлпорошковая</p> <p>Высокопроизводительная газозащитная проволока, предназначенная для сварки в газовых смесях с высоким содержанием аргона, предпочтительно в нижнем положении, изделий из стандартных duplexных сталей с содержанием хрома около 22%, таких как 08X21H6M2T, 02X22H5AM3, UNS S31803, S32205, J92205, W.Nr 1.4462 и им аналогичных, для сварки этих сталей с высоколегированными аустенитными (кроме супераустенитных), низколегированными и конструкционными углеродистыми сталями, а также «бюджетных» безмолибденовых duplexных сталей типа 23%Cr-4%Ni-N, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости, например при контакте с сильно окислительными средами. Благодаря отсутствию шлака, минимальному количеству кремниевых брызг на поверхности шва и отсутствию брызг, данная проволока нашла широкое применение для роботизированной сварки.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2 (3, 4, 6 условно)</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L M M12 2</p> <p>EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L M M13 2</p> <p>AWS A5.22: EC2209</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn 0,75</p> <p>Si 0,70</p> <p>Cr 22,0</p> <p>Ni 9,0</p> <p>Mo 3,00</p> <p>N 0,14</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,025</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂)</p> <p>или</p> <p>M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T ≥500 МПа</p> <p>σ_B ≥690 МПа</p> <p>δ ≥25%</p> <p>KCV: ≥75 Дж/см² при -20°C</p> <p>≥56 Дж/см² при -50°C</p>
<p>Shield-Bright 2209</p> <p>Тип – рутиловая</p> <p>Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 изделий из стандартных duplexных сталей с содержанием хрома около 22%, таких как 08X21H6M2T, 02X22H5AM3, S32205, S31803, S32304, S32101, S82441, W.Nr 1.4462, 1.4417, 1.4460, 1.4462, 1.4463, 1.4470 и им аналогичных, а также для сварки этих сталей с высоколегированными аустенитными (кроме супераустенитных), низколегированными и конструкционными углеродистыми сталями. Ее можно также применять для сварки «бюджетных» безмолибденовых duplexных сталей типа 23%Cr-4%Ni-N, таких как S32001 (1.4482), S82011, S32101 (1.4162), S32202 (1.4062), S32304 (1.4362), S32003, кроме случаев, когда легирование Mo может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости, например при контакте с сильно окислительными средами. Данную проволоку можно также применять для сварки duplexных сталей с низкоуглеродистыми конструкционными сталями. Наплавленный металл характеризуется высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с хорошей коррозионной стойкостью. Эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии (Pitting Resistibility Equivalent) PRE = %Cr + 3,3%Mo + 16%N не менее 35, типичные значения 36,2 при сварке с C1 и 36,5 при сварке в M21. Основными областями из применения являются производство технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и морских платформ для обработки и транспортировки нефти и газа. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,5-2,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 150°C.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6</p> <p>Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P C1 2</p> <p>EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P M21 2</p> <p>AWS A5.22: E2209T1-1</p> <p>AWS A5.22: E2209T1-4</p> <p>ТУ 1274-191-55224353-2018</p> <p>ABS: E2209T1-1 (C1)</p> <p>ABS: E2209T1-4 (M21)</p> <p>BV: 2205 (C1)</p> <p>BV: SA 2205</p> <p>DNV.GL: для duplexных сталей (C1) и (M21)</p> <p>LR: S31803 (C1)</p>	<p>C max 0,04</p> <p>Mn 1,20</p> <p>Si 0,50</p> <p>Cr 22,5</p> <p>Ni 8,8</p> <p>Mo 3,20</p> <p>N 0,14</p> <p>P max 0,030</p> <p>S max 0,025</p> <p>FN по WRC-92 35-55</p>	<p>C1 (100%CO₂)</p> <p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_T 650 МПа</p> <p>σ_B 800 МПа</p> <p>δ 28%</p> <p>KCV: 63 Дж/см² при -46°C</p> <p>σ_T 670 МПа</p> <p>σ_B 810 МПа</p> <p>δ 28%</p> <p>KCV: 65 Дж/см² при -46°C</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Exaton E2209T1-4/1 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 22.9.3.L T1) идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 2209. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 22 9 3 N L P M21 2 AWS A5.22: E2209T1-1 AWS A5.22: E2209T1-4	C max 0,04 Mn 1,30 Si 0,70 Cr 22,5 Ni 8,8 Mo 3,20 N 0,14 P max 0,030 S max 0,025 FN по WRC-92 ~45	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 617 МПа σ_B 825 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см ² при -46°C σ_T 650 МПа σ_B 820 МПа δ 25% KCV: 65 Дж/см ² при -46°C
Shield-Bright 2594 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в стандартной аргоновой смеси M21 изделий из высокопрочных аустенитно-ферритных (супердуплексных) сталей с содержанием хрома около 25% таких как UNS S32750, S32760, S32550, S39274, J93404, W.Nr 1.4410, 1.4501, 1.4507, например SAF 2507, Zeron 100, DP3W и им аналогичных. Ее можно также применять для сварки стандартных дуплексных сталей, особенно корневых проходов, когда требуется повысить коррозионную стойкость поверхности шва, контактирующего с агрессивной средой. При этом, для формирования обратного валика, необходимо применять керамические подкладки. Наплавленный металл характеризуется очень высокими прочностными и пластическими свойствами в сочетании с великолепной стойкостью к общей, межкристаллитной и питтинговой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением. Критическая температура питтинговой коррозии у наплавленного металла по ASTM раздел 48 метод A при времени экспозиции 24 часа составляет CT-P=50-60°C, а эквивалент сопротивляемости питтинговой коррозии PRE примерно равен 41. Основными областями ее применения являются производство тяжело нагруженного технологического оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности и ледовая защита морских нефтяных и газовых платформ. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Удельное тепловложение следует выдерживать в диапазоне 0,2-1,5 кДж/мм, а межпроходную температуру не выше 100°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 25 9 4 N L P M21 2 AWS A5.22: E2594T1-4	C max 0,04 Mn 0,90 Si 0,60 Cr 25,2 Ni 9,2 Mo 3,90 N 0,25 P max 0,030 S max 0,020	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 700 МПа σ_B 860 МПа δ 27% KCV: 60 Дж/см ² при -20°C 55 Дж/см ² при -46°C

4.4.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом высоколегированных окалиностойких и жаропрочных сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 308H Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока, с повышенным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте и аргоновой смеси M21 изделий, эксплуатирующихся при повышенных температурах, из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 08X18H10, 12X18H9, ASTM: 304H, 301, 302, 304, 321, 347, 1.4948 и им подобных, когда к металлу шва не предъявляются жесткие требования по стойкости к межкристаллитной коррозии, а также отсутствует контакт с сернистыми средами. При этом, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к общей коррозии и высокими пластическими свойствами. Благодаря более высокому содержанию углерода, наплавленный металл стоек к ползучести при температурах эксплуатации до 550°С, а из-за низкого содержания ферритной фазы, стоек к охрупчиванию при температурах до 700°С и высокотемпературному растрескиванию до 800°С. Применяется в химической и нефтехимической промышленности для сварки жаровых труб, циклонов и котлов. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 19 9 H P C1 2 EN ISO 17633-A: T 19 9 H P M21 2 AWS A5.22: E308HT1-1 AWS A5.22: E308HT1-4	C 0,06 Mn 1,30 Si 0,70 Cr 19,0 Ni 10,5 P max 0,040 S max 0,030	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 371 МПа σ_B 580 МПа δ 46%



Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 309L X-tra Тип – рутиловая Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 309L с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока представляет наибольший интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2; 1,6 и 2,0 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 L R M21 3 AWS A5.22: E309LT0-1 AWS A5.22: E309LT0-4 TY 1274-214-55224353-2019 HAKC: Ø 1.2 мм ABS: E309LT0-1 (C1) BV: 309L (C1) DNV.GL: NV 309L MS (C1) и (M21)	C max 0,04 Mn 1,40 Si 0,80 Cr 24,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 410 МПа σ_B 546 МПа δ 38% KCV: 50 Дж/см ² при -29°C 19 Дж/см ² при -196°C σ_T 480 МПа σ_B 600 МПа δ 35%
Exaton E309LT0-4/1 Тип – рутиловая Высокопроизводительная флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 24.13.L T0), предназначенная для сварки и наплавки в нижнем положении, идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 309L X-tra. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 L R M21 3 AWS A5.22: E309LT0-1 AWS A5.22: E309LT0-4	C max 0,04 Mn 1,45 Si 0,72 Cr 24,5 Ni 12,9 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 410 МПа σ_B 546 МПа δ 38% KCV: 50 Дж/см ² при -29°C 19 Дж/см ² при -196°C σ_T 480 МПа σ_B 600 МПа δ 35%
Shield-Bright 309LMo Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа ASTM 316L, а также для наплавки переходных слоев при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 18%Cr-12%Ni-2,8%Mo. Присутствие в наплавленном металле молибдена позволяет избежать нежелательного снижения этого элемента в первом слое коррозионностойкой наплавки, выполненной сварочными материалами типа 316L или 318. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P M12 2 AWS A5.22: E309LMoT1-1 AWS A5.22: E309LMoT1-4 DNV.GL: VL 309MoL	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,80 Cr 23,5 Ni 13,5 Mo 2,50 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 550 МПа σ_B 715 МПа δ 35% KCV: 63 Дж/см ² при -29°C 25 Дж/см ² при -196°C σ_T 570 МПа σ_B 750 МПа δ 30%
Exaton E309MoL T1-T1/4 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсо-наполненная газозащитная порошковая проволока (старое название SANDVIK 23.12.2.L T1) идентичная по составу наплавленного металла и назначению Shield-Bright 309LMo. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P C1 2 EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P M12 2 AWS A5.22: E309LMoT1-1 AWS A5.22: E309LMoT1-4	C max 0,04 Mn 1,10 Si 0,73 Cr 23,5 Ni 12,9 Mo 2,60 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 550 МПа σ_B 715 МПа δ 35% KCV: 63 Дж/см ² при -29°C 25 Дж/см ² при -196°C σ_T 570 МПа σ_B 750 МПа δ 30%
Shield-Bright 309LMo X-tra Тип – рутиловая Высокопроизводительная версия порошковой проволоки Shield-Bright 309LMo с медленно твердеющим шлаком, предназначенная для аналогичных целей, но сварка и наплавка выполняется только в нижнем положении. Проволока представляет наибольший интерес для случаев, когда к внешнему виду шва предъявляются максимально высокие требования. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L R C1 3 EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L R M21 3 AWS A5.22: E309LMoT0-1 AWS A5.22: E309LMoT0-4	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,80 Cr 23,5 Ni 13,5 Mo 2,50 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 527 МПа σ_B 662 МПа δ 33% KCV: 35 Дж/см ² при -29°C σ_T 550 МПа σ_B 690 МПа δ 30%

4.5. Проволоки на основе высоколегированных сталей и железно-никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- **ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012**

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- **ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.190

- **SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.191

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %			
OK Autrod 430 Выпускаемый диаметр: 3,2 мм	AWS A5.9: ER430	C	max 0,10	Cr	15,5-17,0
		Mn	max 0,60	P	max 0,030
		Si	max 0,50	S	max 0,030
OK Autrod 410NiMo Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 13 4	C	max 0,05	Ni	4,00-5,00
		Mn	0,20-0,90	Mo	0,40-1,00
		Si	0,20-0,50	P	max 0,025
		Cr	11,5-13,0	S	max 0,020
Exaton 16.5.1 Выпускаемые диаметры: 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 16 5 1	C	max 0,20	Ni	~5,00
		Mn	~1,40	Mo	~1,00
		Si	~0,40	P	max 0,025
		Cr	~16,0	S	max 0,015
OK Autrod 308L Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 L AWS A5.9: ER308L TY 1222-056-55224353-2009 HAKC: Ø 2.4; 3.2; 4.0 мм	C	max 0,03	N	max 0,080
		Mn	1,50-2,00	P	max 0,030
		Si	0,30-0,65	S	max 0,020
		Cr	19,5-21,0	FN=5-12 по WRC-92	
		Ni	9,00-11,0		
Exaton 19.9.L <i>(старое название SANDVIK 19.9.L)</i> Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C	max 0,025	N	max 0,080
		Mn	~1,80	P	max 0,025
		Si	~0,40	S	max 0,020
		Cr	~20,0	FN~8 по WRC-92	
		Ni	~10,0		
OK Autrod 308L LF Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C	max 0,03	N	max 0,080
		Mn	1,50-2,00	P	max 0,030
		Si	0,30-0,65	S	max 0,020
		Cr	19,5-21,0	FN=4-8 по WRC-92	
		Ni	9,00-11,0		
OK Autrod 347 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb AWS A5.9: ER347 TY 1222-056-55224353-2009 HAKC: Ø 2.4; 3.2; 4.0 мм	C	max 0,08	Nb	12xC-1,00
		Mn	1,00-1,80	N	max 0,080
		Si	0,30-0,65	P	max 0,030
		Cr	19,0-21,0	S	max 0,020
		Ni	9,00-11,0	FN~10 по WRC-92	
Exaton 19.9.Nb <i>(старое название SANDVIK 19.9.Nb)</i> Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb AWS A5.9: ER347	C	~ 0,04	Nb	~0,60
		Mn	~1,30	N	max 0,060
		Si	~0,35	P	max 0,015
		Cr	~19,5	S	max 0,012
		Ni	~9,5	FN~5 по WRC-92	
OK Autrod 316L Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L TY 1222-056-55224353-2009 HAKC: Ø 1.6; 3.2; 4.0 мм	C	max 0,03	Mo	2,50-3,00
		Mn	1,30-2,00	N	max 0,080
		Si	0,30-0,65	P	max 0,030
		Cr	18,0-20,0	S	max 0,020
		Ni	11,0-13,0	FN=5-12 по WRC-92	
Exaton 19.12.3.L <i>(старое название SANDVIK 19.12.3.L)</i> Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L	C	max 0,020	Mo	~2,60
		Mn	~1,80	N	max 0,060
		Si	~0,40	P	max 0,025
		Cr	~18,5	S	max 0,015
		Ni	~12,5	FN~8 по WRC-92	

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %			
Exaton 19.12.3.L CRYO (старое название SANDVIK 19.12.3.L CRYO) Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L	C Mn Si Cr Ni	max 0,023 ~1,80 ~0,40 ~18,5 ~13,0	Mo N P S FN~3 по WRC-92	~2,30 max 0,060 max 0,025 max 0,003
OK Autrod 318 Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 Nb AWS A5.9: ER318 TY 1222-056-55224353-2009	C Mn Si Cr Ni Mo	max 0,08 1,20-2,00 0,30-0,65 18,0-20,0 11,0-13,0 2,50-3,00	Nb N P S FN=6-15 по WRC-92	12xC-1,00 max 0,080 max 0,030 max 0,020
OK Autrod 317L Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 18 15 3 L AWS A5.9: ER317L TY 1222-056-55224353-2009	C Mn Si Cr Ni	max 0,03 1,30-2,20 0,30-0,65 18,5-20,0 13,0-15,0	Mo P S FN~10 по WRC-92	3,00-4,00 max 0,030 max 0,020
OK Autrod 316LMn Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 20 16 3 Mn N L AWS A5.9: ER316LMn	C Mn Si Cr Ni	max 0,03 6,00-8,00 0,30-0,70 19,0-22,0 15,0-18,0	Mo N P S FN=0 по WRC-92	2,70-3,20 0,10-0,20 max 0,030 max 0,020
Exaton 25.20.L (старое название SANDVIK 25.20.L) Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	EN ISO 14343-A: S Z 25 20 L AWS A5.9: ER310L	C Mn Si Cr	max 0,020 ~1,80 ~0,20 ~24,0	Ni P S FN=0 по WRC-92	~20,0 max 0,025 max 0,015
Exaton 25.22.2.LMn (старое название SANDVIK 25.22.2.LMn) Выпускаемый диаметр: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 25 22 2 N L AWS A5.9: ER310LMo (условно)	C Mn Si Cr Ni	max 0,020 ~4,50 max 0,20 ~25,0 ~22,0	Mo N P S FN=0 по WRC-92	~2,10 ~0,130 max 0,015 max 0,015
OK Autrod 385 Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L AWS A5.9: ER385 TY 1222-201-55224353-2018	C Mn Si Cr Ni	max 0,025 1,40-2,20 max 0,50 19,5-21,5 24,0-26,0	Mo Cu P S FN=0 по WRC-92	4,20-5,20 1,20-2,00 max 0,020 max 0,020
Exaton 20.25.5.LCu (старое название SANDVIK 20.25.5.LCu) Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L AWS A5.9: ER385	C Mn Si Cr Ni	max 0,020 ~1,80 ~0,40 ~20,0 ~25,0	Mo Cu P S FN=0 по WRC-92	~4,50 ~1,50 max 0,015 max 0,015
Exaton 27.31.4.LCu (старое название SANDVIK 27.31.4.LCu) Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 27 31 4 Cu L AWS A5.9: ER383	C Mn Si Cr Ni	max 0,020 ~1,70 max 0,20 ~27,0 ~31,0	Mo Cu P S FN=0 по WRC-92	~3,50 ~1,00 max 0,015 max 0,010
OK Autrod 2209 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L AWS A5.9: ER2209 TY 1222-151-55224353-2015 HAKC: Ø 3.2 мм	C Mn Si Cr Ni	max 0,025 1,20-1,85 0,30-0,70 21,5-23,5 8,00-9,00	Mo N P S FN~55 по WRC-92	3,00-3,40 0,14-0,19 max 0,020 max 0,020
Exaton 22.8.3.L (старое название SANDVIK 22.8.3.L) Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,0; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L AWS A5.9: ER2209	C Mn Si Cr Ni	max 0,020 ~1,60 ~0,50 ~23,0 ~9,0	Mo N P S FN~55 по WRC-92	~3,20 ~0,160 max 0,020 max 0,015
OK Autrod 2509 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594	C Mn Si Cr Ni	max 0,020 0,30-0,70 0,20-0,50 24,0-26,0 9,00-10,5	Mo N P S FN~50 по WRC-92	3,50-4,50 0,20-0,30 max 0,025 max 0,020
Exaton 25.10.4.L (старое название SANDVIK 25.10.4.L) Выпускаемые диаметры: 1,2; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 25 9 4 N L AWS A5.9: ER2594	C Mn Si Cr Ni	max 0,020 ~0,40 ~0,30 ~25,0 ~9,5	Mo N P S FN~50 по WRC-92	~4,00 ~0,25 max 0,020 max 0,015
OK Autrod 308H Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 19 9 H AWS A5.9: ER308H TY 1222-056-55224353-2009	C Mn Si Cr	0,04-0,08 1,40-2,20 0,30-0,65 19,5-21,0	Ni P S	9,00-11,0 max 0,030 max 0,020
OK Autrod 316H Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 19 12 3 H AWS A5.9: ER316H TY 1222-056-55224353-2009	C Mn Si Cr	0,045-0,08 1,40-2,20 0,30-0,65 18,5-20,0	Ni Mo P S	11,0-13,0 2,00-2,50 max 0,025 max 0,020

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %			
Exaton 22.12.HT (старое название SANDVIK 22.12.HT) Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S Z 21 10 N	C	~0,08	Ce	~0,06
		Mn	~0,50	N	~0,17
		Si	~1,60	P	max 0,025
		Cr	~21,0	S	max 0,015
		Ni	~10,0	FN~6 по WRC-92	
OK Autrod 310 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 25 20 AWS A5.9: ER310	C	0,08-0,15	Ni	20,0-22,0
		Mn	1,40-2,20	P	max 0,030
		Si	0,30-0,65	S	max 0,020
		Cr	25,0-27,0	FN=0 по WRC-92	
OK Autrod 16.97 Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 18 8 Mn	C	max 0,20	N	max 0,080
		Mn	5,50-7,50	P	max 0,030
		Si	0,25-0,65	S	max 0,020
		Cr	17,0-20,0	FN~0 по WRC-92	
		Ni	7,50-9,50		
OK Autrod 309L Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 L AWS A5.9: ER309L TY 1222-083-55224353-2010 HAKC: Ø 1.6; 3.2; 4.0 мм	C	max 0,030	N	max 0,011
		Mn	1,40-2,20	P	max 0,030
		Si	0,30-0,65	S	max 0,020
		Cr	23,0-25,0	FN=7-20 по WRC-92	
		Ni	12,0-14,0		
Exaton 24.13.L (старое название SANDVIK 24.13.L) Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 L AWS A5.9: ER309L	C	max 0,020	Ni	~13,5
		Mn	~1,80	P	max 0,025
		Si	~0,40	S	max 0,015
		Cr	~23,5	FN~9 по WRC-92	
Exaton 24.13.LHF (старое название SANDVIK 24.13.LHF) Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 L AWS A5.9: ER309L	C	max 0,015	N	max 0,06
		Mn	~1,80	P	max 0,015
		Si	~0,30	S	max 0,015
		Cr	~24,0	FN~14 по WRC-92	
		Ni	~13,0		
OK Autrod 309MoL Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LМо (условно) TY 1222-175-55224353-2016	C	max 0,025	Ni	14,0-15,5
		Mn	1,20-2,00	Mo	2,40-3,10
		Si	0,25-0,65	P	max 0,025
		Cr	21,0-23,0	S	max 0,020
Exaton 22.15.3.L (старое название SANDVIK 22.15.3.L) Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 2 L AWS A5.9: ER309LМо (условно)	C	max 0,025	Mo	~2,7
		Mn	~1,50	P	max 0,025
		Si	~0,40	S	max 0,015
		Cr	~21,5	FN~11 по WRC-92	
		Ni	~15,0		
Exaton 24.13.LNb (старое название SANDVIK 24.13.LNb) Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 Nb AWS A5.9: ER309LNb (условно)	C	max 0,020	Nb	~0,8
		Mn	~2,00	P	max 0,025
		Si	~0,30	S	max 0,015
		Cr	~24,0	FN~12 по WRC-92	
		Ni	~12,5		
OK Autrod 312 Выпускаемые диаметры: 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 29 9 AWS A5.9: ER312	C	max 0,15	Ni	8,50-10,5
		Mn	1,40-2,20	P	max 0,030
		Si	0,30-0,65	S	max 0,020
		Cr	29,5-31,5		

OK Flux 10.90													
<p>Основной агломерированный легирующий флюс, предназначенный для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки на постоянном токе обратной полярности проволочным электродом высоколегированных аустенитных и супераустенитных сталей, железно-никелевых и никелевых сплавов. Высокие сварочно-технологические характеристики флюса позволяют выполнять как стыковые, так и угловые швы. Основное назначение данного флюса – автоматическая дуговая сварка поясных швов резервуаров для хранения сжиженного природного газа из высокопрочных криогенных сталей, легированных 5 или 9% Ni. При этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов с плавным переходом между основным и наплавленным металлом, а также отличные сварочно-технологические характеристики при сварке в положении Г(РС) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности. Незначительное легирование Si обеспечивает хорошие механические свойства наплавленного металла, особенности высокую ударную вязкость. Данный флюс является хромкомпенсирующим с дополнительным легированием Mn и незначительным легированием Ni. Таким образом, снижается риск образования горячих трещин при сварке проволоками не образующих в наплавленном металле ферритной фазы. Он также применяется в производстве различных изделий для химической и нефтехимической промышленности, изготовлении нефтяных и газовых платформ морского и шельфового базирования и сосудов, работающих под давлением.</p> <p>Типичный химический состав флюса:</p> <p>Al₂O₃+MnO 40%</p> <p>CaF₂ 45%</p> <p>SiO₂+TiO₂ 10%</p> <p>Режимы прокатки: 275-325°C, 2-4 часа</p> <p>Одобрения флюса: НАКС</p>						Классификация флюса		Индекс основности		Насыпная плотность [кг/л]		Гран. состав [мм]	
						EN ISO 14174: S A AF 2 55 53 MnNi DC		1,7		1,0		0,25 – 1,6	
ТУ 5929-188-55224353-2017													
Тип флюса				Ток и полярность		Легирование							
Алюминатно-фторидный				DC+		Cr – компенсирующий Ni и Mn-легирующий							
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)													
Напряжение			DC+			AC							
26			0,5										
30			0,6										
34			0,8										
38			1,0										
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.90/проволока													
Типичный химический состав наплавленного металла:													
Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P		
OK Autrod 310	0,07	3,2	0,4	25,5	20,5	-	-	-	-	0,010	0,020		
Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:													
Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства						
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]		
OK Autrod 310							390	570	34	+20	106		

OK Flux 10.92																									
<p>Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс, предназначенный для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки и наплавки проволочным электродом как стыковых, так и угловых швов на постоянном токе обратной полярности высоколегированных аустенитных сталей 300-й группы по ASTM. Флюс характеризуется хорошими сварочно-технологическими характеристиками и отличной отделяемостью шлака. Содержание хрома во флюсе позволяет частично или полностью компенсировать его выгорание, происходящее при переходе расплавленного металла через дуговой промежуток. Области применения флюса OK Flux 10.92 – производство оборудования для химической и нефтехимической промышленности, шельфовых платформ, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, химических емкостей, в электро- и ядерной энергетике, а также в целлюлозно-бумажной промышленности, гражданском строительстве и транспортном машиностроении.</p> <p>Типичный химический состав флюса:</p> <table border="0"> <tr><td>Al₂O₃+MnO</td><td>20%</td></tr> <tr><td>CaF₂</td><td>10%</td></tr> <tr><td>CaO+MgO</td><td>30%</td></tr> <tr><td>SiO₂+TiO₂</td><td>35%</td></tr> </table> <p>Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС</p>													Al ₂ O ₃ +MnO	20%	CaF ₂	10%	CaO+MgO	30%	SiO ₂ +TiO ₂	35%					
													Al ₂ O ₃ +MnO	20%											
													CaF ₂	10%											
													CaO+MgO	30%											
													SiO ₂ +TiO ₂	35%											
													Классификация флюса			Индекс основности			Насыпная плотность [кг/л]			Гран. состав [мм]			
													EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC			1,0			1,0			0,25 – 1,6			
													ТУ 5929-084-55224353-2010												
													Тип флюса				Ток и полярность				Легирование				
													Кальциево-силикатный				DC+(-)				Cr – компенсирующий				
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)																									
Напряжение			DC+			AC																			
26			0,4																						
30			0,55																						
34			0,7																						
38			0,9																						
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.92/проволока																									
Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:																									
Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92													
OK Autrod 308L	0,02	1,0	0,9	20,0	10,0	-	-	-	-	≤0,020	≤0,030														
OK Autrod 347	0,04	0,9	0,75	19,8	9,7	-	-	0,5	-	≤0,020	≤0,030	9													
OK Autrod 316L	0,02	1,0	0,8	19,1	11,9	2,7	-	-	-	≤0,020	≤0,030														
OK Autrod 318	0,035	1,2	0,5	18,5	12,0	2,6	-	0,3	-	≤0,020	≤0,030	9													
OK Autrod 16.97	0,04	5,0	0,95	18,8	8,5	-	-	-	-	0,010	0,020	0													
OK Autrod 309L	0,02	1,1	0,8	24,1	12,9	-	-	-	-	≤0,025	≤0,030														
Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:																									
Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства																		
							σ _t [МПа]	σ _{0.2} [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]														
OK Autrod 308L	2.4, 3.2, 4.0						365	580	38	-60	75														
										-110	63														
										+20	81														
OK Autrod 347	2.4, 3.2, 4.0						470	640	35	-60	69														
										-110	50														
OK Autrod 316L	1.6, 3.2, 4.0						385	590	36	-70	69														
OK Autrod 318							440	600	42	+20	125														
										-60	113														
										-110	50														
OK Autrod 16.97							450	630	42	+20	75														
										-20	69														
										-60	56														
OK Autrod 309L	1.6, 3.2, 4.0						420	560	32	-20	50														

Exaton 10SW Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс (старое название SANDVIK 10SW), близкий по составу и идентичный по назначению флюсу OK Flux 10.92. Применяется для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки и наплавки проволочным электродом высоколегированных аустенитных сталей 300-й группы по ASTM как стабилизированных, так и нестабилизированных Nb. Типичный химический состав флюса: Cr 5% Al ₂ O ₃ 15% CaF ₂ 7% MgO 30% SiO ₂ 35% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]	
		EN ISO 14174: S A CS 2 Cr	1,0	1,0	
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Кальциево-силикатный	DC+ / (-)	Cr – компенсирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)				
	Напряжение	DC+	AC		
	30	0,7			
	35	1,0			

Рекомендуемые сочетания Exaton 10SW/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 19.9.L	≤0,025	1,8	0,4	20,0	10,0	-	-	-	≤0,08	≤0,020	≤0,025	
Exaton 19.9.Nb	0,04	0,6	1,0	19,0	9,2	-	-	0,3	0,06			7
Exaton 19.12.3.L	0,02	0,8	1,0	18,5	11,4	2,1	-	-	0,06			7

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
Exaton 19.9.L							400	580	38	+20	86
										-40	73
										-196	50
Exaton 19.9.Nb							440	625	38	+20	90
										-40	76
										-196	43
Exaton 19.12.3.L							355	555	33	+20	86
										-40	75
										-196	70

OK Flux 10.93

Основной агломерированный флюс, предназначенный для одно- и многопроходной сварки, в том числе и листов неограниченной толщины стыковых и угловых швов на постоянном токе обратной полярности высоколегированных сталей, а также никелевых и железо-никелевых сплавов, обеспечивая при этом отличные сварочно-технологические характеристики. Флюс сочетается с большинством высоколегированных проволок аустенитного, ферритного и аустенитно-ферритного классов, а также сплавов на никелевой основе. Флюс характеризуется хорошими сварочно-технологическими свойствами, особенно в положении H2(PB) (тавровое в угол), при этом обеспечивается отличное отделение шлака, гладкий шов и хороший внешний вид валика. Незначительное легирование Si из флюса обеспечивает хорошую стойкость к образованию горячих трещин. Из всей линейки флюсов производства компании ЭСАБ для сварки нержавеющей коррозионностойких сталей, он является наиболее часто используемым. OK Flux 10.93 применяется для изготовления оборудования для химической и нефтехимической промышленности, шельфовых платформ, сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров, химических емкостей, в электро- и ядерной энергетике, а также в целлюлозно-бумажной промышленности, гражданском строительстве и транспортном машиностроении. Этот флюс очень хорошо подходит для сварки аустенитно-ферритной дуплексной нержавеющей стали, например, при строительстве химических емкостей.

Типичный химический состав флюса:
 $Al_2O_3 + MnO$ 40%
 CaF_2 50%
 $SiO_2 + TiO_2$ 10%

Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа
 Одобрения флюса: НАКС

Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A AF 2 56 54 DC	1,9	1,0	0,25 – 1,6
ТУ 5929-057-55224353-2009			
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
Алюминатно-фторидный	DC+ / (-)	Нелегирующий	
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
Напряжение	DC+	AC	
26	0,5		
30	0,6		
34	0,8		
38	1,0		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.93/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 410NiMo	0,02	0,4	0,5	11,7	4,1	0,51	-	-	-	0,010	0,020	
OK Autrod 308L	0,02	1,4	0,6	19,5	10,0	-	-	-	0,06	0,010	0,020	9
OK Autrod 308L LF	0,02	1,5	0,5	19,2	10,3	-	-	-	0,07	0,010	0,020	5
OK Autrod 347	0,035	1,1	0,5	19,2	9,6	-	-	0,5	-	0,010	0,020	8
OK Autrod 316L	0,02	1,4	0,5	18,0	12,5	2,6	-	-	-	0,010	0,020	
OK Autrod 318	0,035	1,2	0,5	18,5	12,0	2,6	-	0,3	-	0,010	0,020	9
OK Autrod 317L	0,02	1,5	0,5	18,5	13,5	3,2	-	-	-	0,010	0,020	
OK Autrod 316LMn	0,02	5,4	0,7	20,0	15,5	2,5	-	-	0,13	0,010	0,010	0
OK Autrod 385	0,02	1,5	0,5	19,0	25,0	4,0	1,5	-	-	0,010	0,010	0
OK Autrod 2209	0,02	1,3	0,5	22,5	9,0	3,1	-	-	0,17	0,010	0,020	45
OK Autrod 2509	0,02	0,4	0,5	23,5	10,0	3,5	-	-	0,19	0,010	0,020	40
OK Autrod 308H	0,05	1,5	0,6	19,9	9,9	-	-	-	-	0,010	0,020	
OK Autrod 316H	0,04	1,5	0,6	18,4	11,2	2,1	-	-	-	0,010	0,020	
OK Autrod 16.97	0,06	6,3	1,2	18,0	8,0	-	-	-	-	0,010	0,020	0
OK Autrod 309L	0,02	1,3	0,5	23,0	12,5	-	-	-	-	0,010	0,020	
OK Autrod 309MoL	0,02	1,5	0,5	20,8	14,5	2,8	-	-	-	0,020	0,020	
OK Autrod 312	0,10	1,5	0,5	29,0	9,5	-	-	-	-	0,020	0,030	

OK Flux 10.93

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV. GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 410NiMo							900	1000	15,5	-20	38
OK Autrod 308L	2.4, 3.2, 4.0	•	•	•			400	560	38	+20	125
										-40	94
										-60	81
										-110	69
										-196	44
OK Autrod 308L LF							400	550	40	-196	50
OK Autrod 347	2.4, 3.2, 4.0						455	635	36	+20	131
										-60	106
										-110	75
										-196	38
OK Autrod 316L	1.6, 3.2, 4.0	•		•			390	565	42	+20	125
										-40	119
										-60	113
										-110	94
										-196	50
OK Autrod 318							440	600	42	+20	125
										-60	113
										-110	50
OK Autrod 317L							440	615	28	+20	100
										-60	63
OK Autrod 316LMn							410	600	44	-60	88
										-110	75
										-196	50
OK Autrod 385							310	530	35	+20	100
OK Autrod 2209	3.2	•	•	•	•		630	780	30	+20	175
										-20	156
										-40	138
										-60	100
OK Autrod 2509							640	840	28	+20	106
										-40	75
OK Autrod 308H							400	560	38		
OK Autrod 316H							410	550	40	+20	106
										0	94
OK Autrod 16.97				•			400	600	45	-20	75
OK Autrod 309L	1.6, 3.2, 4.0	•		•	•		430	570	33	+20	113
										-60	88
										-110	75
										-196	44
OK Autrod 309MoL	3.2						400	600	38	+20	150
OK Autrod 312							530	750	20		

Exaton 15W Основной агломерированный флюс (старое название SANDVIK 15W), близкий по составу и идентичный по назначению флюсу OK Flux 10.93, но имеющий чуть более мелкую грануляцию. Применяется для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки и наплавки на постоянном токе проволочным электродом в сочетании с большим количеством высоколегированных проволок аустенитного, ферритного и аустенитно-ферритного классов, а также сплавов на никелевой и железо-никелевой основе. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ 40% CaF ₂ 50% SiO ₂ 7% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AF 2	Индекс основности 1,9	Насыпная плотность [кг/л] 1,0	Гран. состав [мм]
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Алюминатно-фторидный	DC+/-	Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	
	28	0,5		
	31	0,6		
	34	0,8		

Рекомендуемые сочетания Exaton 15W/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 19.9.L	0,02	1,2	0,6	19,3	10,0	-	-	-	0,09	0,011	0,025	6
Exaton 19.9.Nb	0,03	0,9	0,52	18,7	9,5	-	-	0,6	0,05	0,013	0,018	5
Exaton 19.12.3.L	0,01	1,5	0,5	18,1	12,3	2,6	-	-				
Exaton 20.25.5.LCu	0,01	1,4	0,5	19,6	25,0	4,5	1,5	-				0
Exaton 27.31.4.LCu	0,01	1,5	0,3	27,0	31,0	3,5	1,0	-				0
Exaton 22.8.3.L	0,01	1,2	0,7	22,6	8,6	3,1	-	-	0,15			50
Exaton 25.10.4.L	0,01	0,3	0,5	24,5	9,6	4,0	-	-	0,21	≤0,015	≤0,020	45
Exaton 22.12.HT	0,06	0,5	1,6	21,0	10,0	-	-	-	0,15	≤0,015	≤0,025	
Exaton 24.13.L	≤0,02	1,6	0,8	23,5	13,5	-	-	-		≤0,015	≤0,020	
Exaton 24.13.LHF	≤0,015	1,6	0,6	24,0	13,0	-	-	-		≤0,015	≤0,015	
Exaton 22.15.3.L	≤0,025	1,4	0,7	21,5	15,0	2,7	-	-		≤0,015	≤0,025	
Exaton 24.13.LNb	≤0,02	1,2	0,7	23,5	12,0	-	-	0,7		≤0,015	≤0,025	
Exaton 25.22.2.LMn	0,02	4,0	0,1	24,5	22,0	2,1	-	-	0,12	≤0,015	≤0,025	0

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
Exaton 19.9.L							390	560	35	+20	113
										-196	44
Exaton 19.9.Nb							400	600	38	+20	100
Exaton 19.12.3.L							390	530	41	+20	125
										-40	106
										-196	50
Exaton 20.25.5.LCu							345	550	40	+20	156
										-196	125
Exaton 27.31.4.LCu							360	540	35	+20	206
Exaton 22.8.3.L				•			650	790	33	+20	144
										-40	106
Exaton 25.10.4.L				•			650	790	33	+20	144
										-40	106
Exaton 22.12.HT							400	580	35	+20	120
Exaton 24.13.L							400	600	40	+20	175
Exaton 24.13.LHF							410	600	40	+20	175
Exaton 22.15.3.L							400	600	40	+20	175
Exaton 24.13.LNb							400	600	35	+20	113
Exaton 25.22.2.LMn											

OK Flux 10.94		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность	Гран. состав
<p>Основной агломерированный хромокомпенсирующий флюс, являющийся модификацией OK Flux 10.93. Предназначен для стыковой сварки супердуплексных сталей. Также может применяться для сварки высоколегированных коррозионностойких сталей, когда в наплавленном металле требуется более высокое содержание ферритной фазы, что позволяет снизить риск образования горячих трещин. В основном рекомендован для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности листов неограниченной толщины, при этом обеспечивается хорошее отделение шлака и красивый внешний вид валика. Благодаря легированию наплавленного металла хрома, флюс обеспечивает более высокое содержание феррита в металле шва, что позволяет выдержать оптимальное соотношение между ферритной и аустенитной фазами при сварке супердуплексных сталей типа 25%Cr-7%Ni-4%Mo-N, таких как SAF 2507 (S32750, W.Nr 1.4410), Zeron 100 (S32760, W.Nr 1.4501), S32550 (W.Nr 1.4507), DP3W (S39274) и им аналогичных. Незначительное легирование шва Si в процессе сварки обеспечивает хорошие механические свойства. Флюс применяется в химической и нефтехимической промышленности, для сварки сосудов, работающих под давлением, складских резервуаров и при производстве емкостей для химически активных жидкостей, при производстве шельфовых платформ.</p> <p>Типичный химический состав флюса: $Al_2O_3 + MnO$ 35% CaF_2 50% $SiO_2 + TiO_2$ 10% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет</p>		EN ISO 14174: S AAF 2 56 64 DC	1,9	1,0	0,25 – 1,6
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Алюминатно-фторидный	DC+	Cr – компенсирующий	
		Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
Напряжение		DC+	AC		
26		0,5			
30		0,6			
34		0,8			
38		1,0			

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.94/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 308L	0,02	1,4	0,5	20,0	9,5				≤0,025	≤0,030	11	5
OK Autrod 347	0,04	1,0	0,5	19,6	9,6			0,5	≤0,020	≤0,020	≤0,030	9
OK Autrod 2509	≤0,04	0,4	0,5	25,5	9,5	3,5		0,20	≤0,020	≤0,025	50	5

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 308L	2.4, 3.2, 4.0						400	560	40	+20	106
										-40	88
										-60	75
OK Autrod 347	2.4, 3.2, 4.0						455	620	38	+20	125
										-110	63
										-60	63
OK Autrod 2509							625	830	28	+20	113
										-60	63

OK Flux 10.95		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность	Гран. состав
<p>Основной агломерированный никельлегирующий флюс, являющийся модификацией OK Flux 10.93. Предназначен в основном для многопроходной сварки на постоянном токе обратной полярности стыковых соединений из аустенитных нержавеющей сталей к комбинации с проволоками ER300-ой группы по ASTM. Особенно рекомендован для сварки высоколегированных сталей, когда требуются хорошие показатели ударной вязкости при низких температурах. При этом обеспечивается хорошее отделение шлака и красивый внешний вид валика. Добавление никеля во флюс делает его особенно подходящим для ситуаций, когда требуется низкое содержание ферритной фазы. Ограниченное содержание феррита и незначительное легирование Si в процессе сварки обеспечивает очень хорошие механические характеристики металла шва. Флюс ориентирован на производство криогенного оборудования, таких как сосуды, работающих под давлением, складские резервуары и транспорт для перевозки сжиженного кислорода, азота и т.п.</p> <p>Типичный химический состав флюса: Ni 2% $Al_2O_3 + MnO$ 40% CaF_2 50% $SiO_2 + TiO_2$ 8% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет</p>		EN ISO 14174: S AAF 2 56 44 Ni DC	2,0	1,0	0,25 – 1,6
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Алюминатно-фторидный	DC+	Ni – легирующий	
		Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
Напряжение		DC+	AC		
26		0,5			
30		0,6			
34		0,8			
38		1,0			

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.95/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 308L	≤0,03	1,5	0,5	20,1	11,0				≤0,025	≤0,030		5

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 308L	2.4, 3.2, 4.0						400	540	40	-60	100
										-110	88
										-196	63

Exaton 35WF/15W Основной агломерированный флюс (старое название SANDVIK 35WF/15W), нелегирующий флюс, обеспечивающий минимальное выгорание Nb и являющийся модификацией флюса Exaton 15W. Предназначен для сварки стабилизированными и нестабилизированными хромоникелевыми аустенитными проволоками ER300-ой группы по ASTM, когда требуется обеспечить высокие пластические характеристики наплавленного металла при криогенных температурах, а также высоколегированными проволоками на основе дуплексных и супердуплексных сталей, обеспечивая оптимальный баланс фаз. Шлак формирует наплавленный валик с гладкой поверхностью, а корка отличается хорошей отделяемостью. Флюс в основном применяется в химической, нефтехимической и нефтегазовой промышленности. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ 40% CaF ₂ 50% SiO ₂ 7% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: S AAF 2	1,9	1,0	
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Алюминатно-фторидный	DC+/-	Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	

Рекомендуемые сочетания Exaton 35WF/15W/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 19.12.3.L CRYO	0,021	1,5	0,5	18,0	12,8	2,3	-	-	0,06	0,003	0,023	3

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
Exaton 19.12.3.L CRYO							415	560	34	-60	110
										-110	88
										-196	58

Exaton 31S Нейтральный агломерированный флюс (старое название SANDVIK 31S), разработанный для сварки проволоками типа ER310LMo изделий из сталей карбонидного класса типа 03X17H14M3T, 02X25H22AM2, 1.4466, 1.4335, 1.4435, 1.4436, 1.4477, 1.4578, 1.4585, UNS S31050, S31603, S31600 и им аналогичных, таких как Sandvik 2RE69 или Sandvik 3R60 U.G., а также наплавки коррозионностойких слоев типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Шлак формирует наплавленный валик с гладкой поверхностью, а корка отличается хорошей отделяемостью. Флюс в основном применяется изготовления технологического оборудования для заводов по производству мочевины. Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: S AAB 2	1,0	0,9	
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Алюминатно-основный	DC+/-	Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	

Рекомендуемые сочетания Exaton 31S/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 25.22.2.LMn	0,02	3,8	0,6	24,5	22,0	2,0	-	-	0,12	≤0,015	≤0,015	0

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
Exaton 25.22.2.LMn							380	570	40	+20	94
										-196	50

OK Flux 10.99 Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный для сварки как на переменном, так и на постоянном токе хромоникелевыми проволоками аустенитного класса и на постоянном токе проволоками на основе никелевых сплавов. Из-за высокого выгорания ниобия в процессе сварки, применять в сочетании с OK Flux 10.99 проволоки, содержащие карбидостабилизаторы, не рекомендуется. Высокий индекс основности позволяет получить более высокую ударную вязкость наплавленного металла в сравнении с алюминатно-фторидными флюсами. При этом сварка на переменном токе обеспечивает более высокие значения ударной вязкости в сравнении со сваркой на постоянном токе. Флюс обеспечивает хорошие сварочно-технологические характеристики при сварке как в нижнем положении Н1(РА), так и в положении Г(РС) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности. Шлаковая корка отделяется сама, либо при приложении очень незначительного усилия. Поверхность шва выглядит красивой и гладкой. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 23% CaF ₂ 25% CaO+MgO 35% SiO ₂ +TiO ₂ 15% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A FB 2 55 53 AC	Индекс основности 2,5	Насыпная плотность [кг/л] 1,0	Гран. состав [мм] 0,25 – 1,6
	ТУ 5929-190-55224353-2018			
	Тип флюса Фторидно-основный	Ток и полярность AC, DC+	Легирование Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение 26	DC+ 0,7	AC 0,6	
	30	0,8	0,8	
	34	0,9	1,1	
	38	1,1	1,3	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.99/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	Ток	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Autrod 308L	DC+	0,02	1,9	0,3	19,2	9,8					0,010	0,020	6
	AC	0,025	1,9	0,3	19,2	9,8					0,010	0,020	6
OK Autrod 309L	AC	0,03	1,9	0,4	22,0	13,0					0,010	0,020	5
OK Autrod 316L	AC	0,025	1,7	0,4	18,3	12,0	2,6				0,010	0,020	6
OK Autrod 316LMn	AC	0,03	7,0	0,5	20,0	16,0	3,0			0,17	0,010	0,020	~0

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	D.V.G.L	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod 308L	2.4, 3.2, 4.0						400	560	36	-20	106 (DC) 131 (AC)
										-40	100 (DC) 125 (AC)
										-60	94 (DC) 113 (AC)
										-196	63 (DC) 69 (AC)
OK Autrod 309L	1.6, 3.2, 4.0						410	575	36	-20	131 (AC)
										-40	125 (AC)
										-60	119 (AC)
										-110	106 (AC)
OK Autrod 316L	1.6, 3.2, 4.0						410	570	35	-20	138 (AC)
										-40	131 (AC)
										-60	125 (AC)
										-196	88 (AC)
OK Autrod 316LMn							420	630	40	-60	131 (AC)
										-110	113 (AC)
										-196	69 (AC)

4.6. Ленты на основе высоколегированных сталей и флюсы для дуговой и электрошлаковой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

• ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Классификации лент в соответствии со стандартом:

• ISO 14343:2009, а также идентичный ему EN ISO 14343:2009

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.190

• SFA/AWS A5.9/A5.9M:2006

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр.191

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %			
OK Band 430 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 17	C	0,04-0,06	Cr	16,0-18,0
		Mn	0,25-0,65	P	max 0,025
		Si	max 0,50	S	max 0,020
OK Band 308L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 L AWS A5.9: EQ308L TY 1233-087-55224353-2010 HAKC: 60x0,5 мм	C	max 0,03	N	max 0,11
		Mn	1,00-2,50	P	max 0,030
		Si	0,30-0,65	S	max 0,020
		Cr	19,5-21,0	WRC-92 FN=8-14	
		Ni	9,00-11,0		
Exaton 19.9.L <i>(старое название SANDVIK 19.9.L)</i> Выпускаемые размеры: 20x0,5; 30x0,5; 50x0,5; 60x0,5; 75x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 L AWS A5.9: EQ308L	C	max 0,015	Ni	~ 10,0
		Mn	~ 1,80	P	max 0,015
		Si	~ 0,35	S	max 0,015
		Cr	~ 20,0	WRC-92 FN ~12	
OK Band 309L ESW Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 22 11 L TY 1233-089-55224353-2010	C	max 0,015	N	max 0,06
		Mn	1,00-2,50	P	max 0,020
		Si	max 0,50	S	max 0,020
		Cr	21,0-22,0	WRC-92 FN=10-16	
		Ni	10,0-12,0		
Exaton 22.11.L <i>(старое название SANDVIK 22.11.L)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5; 50x0,5; 60x0,5; 75x0,4; 75x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 22 11 L AWS A5.9: EQ309L (условно) TY 1233-226-55224353-2019	C	max 0,015	Ni	~ 11,5
		Mn	~ 1,80	P	max 0,020
		Si	~ 0,20	S	max 0,020
		Cr	~ 21,0	WRC-92 FN ~13	
OK Band 347 Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb AWS A5.9: EQ347 TY 1233-087-55224353-2010 HAKC: 30x0,5; 60x0,5 мм	C	max 0,03	Nb	10x%C-1,00
		Mn	1,00-2,50	N	max 0,06
		Si	0,30-0,65	P	max 0,030
		Cr	19,0-21,0	S	max 0,020
		Ni	9,00-11,0	WRC-92 FN=7-13	
Exaton 19.9.LNb <i>(старое название SANDVIK 19.9.LNb)</i> Выпускаемые размеры: 20x0,5; 30x0,5; 50x0,4; 50x0,5; 60x0,5; 75x0,4; 90x0,5 и 120x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb AWS A5.9: EQ347	C	max 0,02	Nb	~ 0,50
		Mn	~ 1,80	P	max 0,020
		Si	~ 0,40	S	max 0,020
		Cr	~ 20,0	WRC-92 FN ~11	
		Ni	~ 10,5		
OK Band 309LNb Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb	C	max 0,03	Nb	12x%C-1,00
		Mn	1,00-2,50	N	max 0,06
		Si	0,15-0,65	P	max 0,030
		Cr	23,0-25,0	S	max 0,020
		Ni	11,0-14,0	WRC-92 FN=13-24	
Exaton 24.13.LNb <i>(старое название SANDVIK 24.13.LNb)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 Nb AWS A5.9: EQ309LNb (условно)	C	max 0,020	Nb	~ 0,75
		Mn	~ 2,00	P	max 0,020
		Si	~ 0,30	S	max 0,020
		Cr	~ 24,0	WRC-92 FN ~22	
		Ni	~ 12,5		
OK Band 309LNb ESW Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 22 11 L Nb TY 1233-089-55224353-2010 HAKC: 60x0,5; 90x0,5 мм	C	max 0,015	Nb	0,40-0,80
		Mn	1,00-2,50	N	max 0,06
		Si	max 0,40	P	max 0,020
		Cr	20,0-22,0	S	max 0,020
		Ni	11,0-13,0	WRC-92 FN=12-16	
Exaton 21.11.LNb <i>(старое название SANDVIK 21.11.LNb)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 22 11 L Nb AWS A5.9: EQ309LNb (условно)	C	max 0,015	Ni	~ 11,0
		Mn	~ 1,80	Nb	~ 0,55
		Si	~ 0,20	P	max 0,020
		Cr	~ 21,0	S	max 0,020

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %			
Exaton 23.11.LNb <i>(старое название SANDVIK 23.11.LNb)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L Nb AWS A5.9: EQ309LNb (условно)	C Mn Si Cr	max 0,020 ~ 2,00 ~ 0,20 ~ 23,0	Ni Nb P S	~ 12,0 ~ 0,75 max 0,020 max 0,015
Exaton 19.12.3.L <i>(старое название SANDVIK 19.12.3.L)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L AWS A5.9: EQ316L	C Mn Si Cr Ni	max 0,02 ~ 1,80 ~ 0,40 ~ 18,5 ~ 13,0	Mo P S WRC-92 FN	~ 2,90 max 0,020 max 0,020 ~ 8
OK Band 309LМо ESW Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L AWS A5.9: EQ309LМо (условно) ТУ 1233-089-55224353-2010	C Mn Si Cr Ni	max 0,015 1,00-2,50 max 0,40 19,5-21,5 13,0-14,5	Mo N P S WRC-92 FN	2,80-3,30 max 0,06 max 0,020 max 0,020 FN=11-15
Exaton 21.13.3.L <i>(старое название SANDVIK 21.13.3.L)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L AWS A5.9: EQ309LМо (условно)	C Mn Si Cr Ni	max 0,015 ~ 1,80 ~ 0,20 ~ 20,5 ~ 13,5	Mo P S WRC-92 FN	~ 2,90 max 0,020 max 0,015 FN ~ 14
OK Band 316 Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 12 3 L AWS A5.9: EQ316L ТУ 1233-087-55224353-2010	C Mn Si Cr Ni	max 0,03 1,00-2,50 0,30-0,65 18,0-20,0 11,0-14,0	Mo N P S WRC-92 FN	2,50-3,00 max 0,06 max 0,030 max 0,020 FN=3-9
Exaton 19.13.4.L <i>(старое название SANDVIK 19.13.4.L)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 13 4 L AWS A5.9: EQ317L	C Mn Si Cr Ni	max 0,02 ~ 1,50 ~ 0,40 ~ 19,0 ~ 14,0	Mo P S WRC-92 FN	~ 3,60 max 0,020 max 0,020 FN ~ 7
Exaton 25.22.2.LMn <i>(старое название SANDVIK 25.22.2.LMn)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 25 22 2 N L AWS A5.9: EQ310LМо (условно)	C Mn Si Cr Ni	max 0,02 ~ 4,50 max 0,20 ~ 25,0 ~ 22,0	Mo N P S WRC-92 FN	~ 2,10 ~ 0,13 max 0,015 max 0,015 FN 0
Exaton 24.29.5.LCu <i>(старое название SANDVIK 24.29.5.LCu)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	AWS A5.9: EQ385 (условно)	C Mn Si Cr Ni	max 0,02 ~ 2,00 max 0,40 ~ 23,5 ~ 29,0	Mo Cu P S WRC-92 FN	~ 5,40 ~ 1,80 max 0,015 max 0,015 FN 0
Exaton 22.8.3.L <i>(старое название SANDVIK 22.8.3.L)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 22 9 3 N L AWS A5.9: EQ2209	C Mn Si Cr Ni	max 0,02 ~ 1,60 ~ 0,50 ~ 23,0 ~ 9,00	Mo N P S WRC-92 FN	~ 3,10 ~ 0,15 max 0,020 max 0,015 FN ~ 50
Exaton 25.10.4.L <i>(старое название SANDVIK 25.10.4.L)</i> Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5	EN ISO 14343-A: B 25 9 4 N L AWS A5.9: EQ2594	C Mn Si Cr Ni	max 0,02 ~ 0,40 ~ 0,30 ~ 25,0 ~ 9,50	Mo N P S WRC-92 FN	~ 4,00 ~ 0,25 max 0,020 max 0,015 FN ~ 50
OK Band 309L Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L AWS A5.9: EQ309L ТУ 1233-088-55224353-2010 HAKC: 30x0.5; 60x0.5 мм	C Mn Si Cr Ni	max 0,03 1,00-2,50 0,30-0,65 23,0-25,0 12,0-14,0	N P S WRC-92 FN	max 0,06 max 0,030 max 0,020 FN=10-17
Exaton 24.13.L <i>(старое название SANDVIK 24.13.L)</i> Выпускаемые размеры: 15x0,5; 20x0,5; 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 23 12 L AWS A5.9: EQ309L ТУ 1233-228-55224353-2019	C Mn Si Cr	max 0,015 ~ 1,80 ~ 0,35 ~ 23,5	Ni P S WRC-92 FN	~ 13,0 max 0,020 max 0,020 FN ~ 15

OK Flux 10.07											Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Агломерированный нейтральный Ni и Mo-легирующий флюс. Разработан для дуговой наплавки под флюсом лентами, классифицируемыми по стандарту AWS, как EQ430. Химический состав получаемого наплавленного слоя имеет тип 14%Cr-4%Ni-1%Mo. Наплавленный металл имеет феррито-мартенситную структуру с твердостью 370-420 HB. Типичный химический состав флюса: Ni 7% Mo 2% Al ₂ O ₃ +MnO 17% CaF ₂ 8% CaO+MgO 28% SiO ₂ +TiO ₂ 34% Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет											EN ISO 14174: S A GS 3 Ni4 Mo1 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,4
											Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
											Магнеио-силикатный	DC+	Ni и Mo – легирующий	
											Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
											Напряжение	DC+	AC	
											26	0,65		
											28	0,65		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.07/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	HB
OK Band 430*	0,05	0,15	0,6	13,0	4,0	1,0				0,010	0,020	410

* В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый и второй слой наплавлены лентой 60x0,5 мм OK Band 430 на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

Exaton 31S											Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Нейтральный агломерированный флюс (старое название SANDVIK 31S), второе назначение которого – дуговая наплавка под флюсом коррозионностойкими нержавеющейими лентами типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Шлак формирует наплавленный валик с гладкой поверхностью, а корка отличается хорошей отделяемостью. Флюс в основном применяется изготовления технологического оборудования для заводов по производству мочевины. Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет											EN ISO 14174: S A AB 2	1,0	0,9	
											Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
											Алюминатно-основный	DC+	Нелегирующий	
											Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
											Напряжение	DC+	AC	
											26	0,7		
											30	0,7		

Рекомендуемые сочетания Exaton 31S/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 25.22.2.LMn*	0,02	3,6	0,6	24,2	22,0	2,0	-	-	0,13			0

* Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 25.22.2.LMn

OK Flux 10.92											Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс, второе назначение которого – дуговая наплавка под флюсом коррозионностойкими нержавеющейими лентами класса AWS EQ300. Флюс обладает хорошими сварочно-технологическими характеристиками, шлак легко отделяется и формирует гладкую наплавленную поверхность. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 20% CaF ₂ 10% CaO+MgO 30% SiO ₂ +TiO ₂ 35% Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: для наплавки лентой не аттестован											EN ISO 14174: S A CS 2 57 53 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,6
											ТУ 5929-084-55224353-2010			
											Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
											Кальциево-силикатный	DC+	Cr – компенсирующий	
											Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
											Напряжение	DC+	AC	
											26	0,7		
											30	0,7		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.92/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 309L	Применяется для наплавки переходных слоев. Химический состав наплавленного металла в этом слое не регламентируется.											
OK Band 308L*	0,02	0,7	1,0	20,6	9,8					≤0,020	≤0,030	12
OK Band 316L*	0,02	0,7	0,9	18,5	12,3	2,8				≤0,020	≤0,030	8
OK Band 347*	0,02	0,7	1,3	20,6	9,5			0,5		≤0,020	≤0,030	15

* В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой наплавлен лентой 60x0,5 мм OK Band 309L на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

Exatон 10SW																	
Нейтральный агломерированный хромокомпенсирующий флюс (старое название SANDVIK 10SW), близкий по составу и идентичный по назначению флюсу OK Flux 10.92, второе назначение которого – дуговая наплавка под флюсом коррозионностойкими нержавеющими лентами класса AWS EQ300, а также лентами на основе дуплексных и супердуплексных сталей. Типичный химический состав флюса: Cr 5% Al ₂ O ₃ 15% CaF ₂ 7% MgO 30% SiO ₂ 35% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет							Классификация флюса		Индекс основности		Насыпная плотность [кг/л]		Гран. состав [мм]				
							EN ISO 14174: S A C S 2 Cr		1,0		1,0						
							Тип флюса		Ток и полярность		Легирование						
							Кальциево-силикатный		DC+		Cr – компенсирующий						
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)																	
Напряжение							DC+			AC							
26							0,7										
30							0,7										

Рекомендуемые сочетания Exatон 10SW/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exatон 24.13.L	Применяется для наплавки переходных слоев. Химический состав наплавленного металла в этом слое не регламентируется.											
Exatон 24.13.LNb	Применяется для наплавки переходных слоев. Химический состав наплавленного металла в этом слое не регламентируется.											
Exatон 19.9.L*	≤0,030			19,7	10,0							8
Exatон 19.9.Nb**	0,02	0,8	0,6	21,0	10,4			0,3	0,05			
Exatон 19.9.Nb*	0,02	0,7	0,8	19,5	10,1			0,3	0,05			
Exatон 19.12.3.L*	0,02	0,8	0,7	19,0	11,5	2,2			0,06			
Exatон 22.8.3.L*	≤0,030			22,7	8,5	2,9			0,16			40
Exatон 25.10.4.L*	≤0,030			24,7	9,5	3,6			0,22			55

* Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exatон 24.13.L

** Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exatон 24.13.LNb

OK Flux 10.05																	
Слабоосновный агломерированный флюс разработан для дуговой ленточной наплавки под флюсом CrNi и CrNiMo нержавеющими лентами класса AWS EQ300 и дуплексного типа. Это стандартный наиболее распространенный флюс производства компании ESAB, предназначенный для наплавки внутренних поверхностей изделий из углеродистых и низколегированных сталей. Флюс обладает хорошими сварочно-технологическими характеристиками, шлак формирует гладкий наплавленный валик и легко отделяется. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 35% CaF ₂ 25% CaO+MgO 15% SiO ₂ +TiO ₂ 25% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС							Классификация флюса		Индекс основности		Насыпная плотность [кг/л]		Гран. состав [мм]				
							EN ISO 14174: S A AAS 2B 56 34 DC		1,1		0,7		0,25 – 1,6				
ТУ 5929-090-55224353-2010																	
							Тип флюса		Ток и полярность		Легирование						
							Кисло-алюминатно-силикатный		DC+		Нелегирующий						
Расход флюса (кг флюса/кг ленты)																	
Напряжение							DC+			AC							
25							0,4										
28							0,5										
32							0,6										

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.05/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 309L	Применяется для наплавки переходных слоев. Химический состав наплавленного металла в этом слое не регламентируется.											
OK Band 308L*	0,02	1,0	0,6	19,0	10,5					0,010	0,020	6
OK Band 316L*	0,02	1,1	0,7	18,0	13,0	2,5				0,010	0,020	7
OK Band 347*	0,02	1,1	0,7	19,0	10,5			0,35		0,005	0,020	8
OK Band 309LNb**	0,03	1,1	0,6	19,0	10,0			0,35		0,010	0,020	5
OK Band 2209***	0,02	1,1	0,8	22,0	8,0	3,0			0,15	≤0,020	≤0,030	35

* Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой наплавлен лентой 60x0,5 мм OK Band 309L на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

** Во 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

*** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой наплавлен лентой 60x0,5 мм OK Band 2209 на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

OK Flux 10.10	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
<p>Высокоосновный агломерированный флюс, предназначенный для электрошлаковой ленточной наплавки высоколегированных коррозионностойких слоев хромистыми, хромоникелевыми и хром-никель-молибденовыми лентами, стабилизированными ниобием или без него. Наплавка может производиться как на переходный слой, выполненный дуговой ленточной наплавкой под флюсом, так и непосредственно на конструкционную или теплоустойчивую сталь. При этом, благодаря крайне низкой доле участия основного металла в наплавленном материале, при однослойной наплавке нет риска образования в ней хрупких структур. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением и магнитные управляющие системы для формирования ровной поверхности наплаваемого валика по всей ширине ленты. Максимально допустимое значение тока для OK Flux 10.10, при использовании ленты 60x0,5 мм, составляет 1700 А</p> <p>Типичный химический состав флюса:</p> <p>Al₂O₃ 25%</p> <p>CaF₂ 63%</p> <p>SiO₂+Mg 08%</p> <p>Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа</p> <p>Одобрения флюса: НАКС</p>	EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC	4,0	1,0	0,15 – 1,0
	ТУ 5929-091-55224353-2010			
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+	Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
	Напряжение	DC+	AC	
	25	0,5		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.10/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:											
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 309L ESW*	0,03	1,2	0,4	19,0	10,0			0,05	0,001	0,002	4
OK Band 309L ESW**	0,02	1,2	0,5	20,0	11,0			0,05	0,001	0,002	7
OK Band 309LМо ESW***	0,02	1,1	0,4	18,0	12,5	2,8		0,04	0,001	0,008	6
OK Band 309LМо ESW****	0,02	1,3	0,5	19,0	13,0	3,0		0,04	0,001	0,008	8
OK Band 309LNb ESW*	0,03	1,3	0,5	19,0	10,0		0,40	0,05	≤0,020	≤0,020	4
OK Band 309LNb ESW**	0,02	1,3	0,5	20,5	11,0		0,40	0,05	≤0,020	≤0,020	9
OK Band 309LNb ESW****	0,02	1,2	0,4	18,5	10,0		0,50	0,04	≤0,020	≤0,020	7
OK Band 310MoL**	0,02	3,2	0,4	24,0	22,0	2,0		0,14	≤0,020	≤0,020	0

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную С-Мп конструкционную сталь

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую С-Мп конструкционную сталь

*** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь

**** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую С-Мп конструкционную сталь

***** В 1-ом слое наплавки лентой 90x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь

Exaton 47S	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
<p>Высокоосновный агломерированный флюс (старое название SANDVIK 47S), предназначенный для электрошлаковой ленточной наплавки высоколегированных коррозионностойких слоев ферритными, аустенитными стабилизированными ниобием или без него, супераустенитными, дуплексными и супердуплексными лентами близкий по составу и идентичный по назначению OK Flux 10.10. Максимально допустимое значение тока для Exaton 47S, при использовании ленты 60x0,5 мм, составляет 1700 А</p> <p>Типичный химический состав флюса:</p> <p>Al₂O₃ 25%</p> <p>CaF₂ 63%</p> <p>SiO₂+MgO 8%</p> <p>Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа</p>	EN ISO 14174: ES A FB 2B	4,0	1,0	
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+	Нелегирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
	Напряжение	DC+	AC	
	23	0,5		
	26	0,6		

Рекомендуемые сочетания Exaton 47S/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Cu	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 19.9.L ^(a)	≤0,030			19,5	10,0							8
Exaton 22.11.L ^(b)	≤0,060			18,5	9,7							6
Exaton 19.9.LNb ^(a)	0,01	1,2	0,4	19,2	10,5		0,30		0,03			
Exaton 21.11.LNb ^(b)	0,02	1,3	0,5	19,3	10,1		0,50		0,05			6
Exaton 24.13.LNb ^(b)	0,03	1,5	0,4	20,8	10,7		0,50		0,04			
Exaton 19.12.3.L ^(a)	≤0,030			18,2	12,0	2,3						6
Exaton 21.13.3.L ^(b)	0,02	1,1	0,4	18,7	12,5	2,7			0,03			
Exaton 19.13.4.L ^(a)	≤0,030			18,5	13,0	3,2						6
Exaton 19.13.4.L ^(c)	≤0,030			18,5	13,2	3,4						6
Exaton 25.22.2.LMn ^(d)	0,02	3,5	0,4	24,6	22,0	2,0				0,14		0
Exaton 22.8.3.L ^(e)	≤0,020			22,5	8,5	3,0				0,15		45
Exaton 22.8.3.L ^(f)	≤0,020			22,5	8,5	3,1				0,16		45
Exaton 24.29.5.LCu ^(g)	0,026	1,7	0,41	20,3	24,9	4,7		1,65		0,003	0,014	0
Exaton 25.10.4.L ^(h)	≤0,030			24,7	9,5	3,6				0,22		55
Exaton 25.10.4.L ⁽ⁱ⁾	≤0,030			24,5	9,0	3,9				0,22		55

- a) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 22.11.L. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь
- b) В 1-ом слое наплавки. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь
- c) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 21.13.3.L. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь
- d) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 25.22.2.LMn на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь
- e) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 22.11.L. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь
- f) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 22.8.3.L. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь
- g) В 1-ом слое наплавки. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь
- h) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 24.13.L на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь
- i) Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 25.10.4.L. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

Exaton 37S												
Высокоосновный агломерированный флюс (старое название SANDVIK 37S), являющийся модификацией флюса Exaton 47S. Применяемый в основном для электрошлаковой наплавки коррозионностойкими нержавеющими лентами типа 25%Cr-22%Ni-2%Mo-N. Шлак формирует наплавленный валик с гладкой поверхностью, а корка отличается хорошей отделяемостью. Флюс в основном применяется изготовления технологического оборудования для заводов по производству мочевины. Данный флюс также можно применять для электрошлаковой наплавки хромистыми, хромоникелевыми и хром-никель-молибденовыми лентами как стабилизированными, так и нестабилизированными Nb. Максимально допустимое значение тока для Exaton 37S, при использовании ленты 60x0,5 мм, составляет 1800 А. Типичный химический состав флюса: Al_2O_3 25% CaF_2 63% $SiO_2 + MgO$ 8% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет												
Классификация флюса				Индекс основности		Насыпная плотность [кг/л]		Гран. состав [мм]				
EN ISO 14174: ES A FB 2B				3,8		0,8						
Тип флюса				Ток и полярность		Легирование						
Фторидно-основный				DC+		Нелегирующий						
Расход флюса (кг флюса/кг ленты)												
Напряжение				DC+				AC				
23				0,5								
26				0,7								
Рекомендуемые сочетания Exaton 37S/лента												
Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:												
Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 25.22.2.LMn*	0,02	3,4	0,5	24,2	21,8	2,1			0,12			0

* Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 25.22.2.LMn на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

OK Flux 10.14												
Высокоосновный агломерированный флюс, разработанный для высокоскоростной (до 45 см/мин при ширине ленты 60 мм и до 35 см/мин при ширине ленты 90 мм) электрошлаковой ленточной наплавки высоколегированных коррозионностойких слоев. Наплавка может производиться как на переходный слой, выполненный дуговой ленточной наплавкой под флюсом, так и непосредственно на конструкционную или теплоустойчивую сталь. При этом, благодаря крайне низкой доле участия основного металла в наплавленном материале, при однослойной наплавке нет риска образования в ней хрупких структур. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением и магнитные управляющие системы для формирования ровной поверхности наплавленного валика по всей ширине ленты. Максимально допустимое значение тока для OK Flux 10.14, при использовании ленты 90x0,5 мм, составляет 2500 А. Типичный химический состав флюса: Al_2O_3 20% CaF_2 70% $SiO_2 + MgO$ 10% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет												
Классификация флюса				Индекс основности		Насыпная плотность [кг/л]		Гран. состав [мм]				
EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC				4,4		1,0		0,2 – 1,0				
Тип флюса				Ток и полярность		Легирование						
Фторидно-основный				DC+		Умеренно Si-легирующий						
Расход флюса (кг флюса/кг ленты)												
Напряжение				DC+				AC				
25				0,5								
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.14/лента												
Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:												
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92	
OK Band 308L*	0,02	1,3	0,5	19,2	9,9			0,05	≤0,020	≤0,020	6	
OK Band 316L*	0,025	1,3	0,5	18,0	11,9	2,0		0,04	≤0,020	≤0,020	3	
OK Band 309LMo ESW**	0,03	1,38	0,37	17,4	11,7	2,43		0,03	0,017	0,003	4	
OK Band 309LNb**	0,06	1,6	0,5	19,0	10,0		0,60	0,02	0,010	0,010	5	
OK Band 309LNb***	0,04	1,7	0,4	20,0	11,0		0,60	0,02	0,010	0,010	9	

* Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Первый слой выполнен дуговой наплавкой под флюсом лентой 60x0,5 мм OK Band 309L + OK Flux 10.05 на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

*** В 1-ом слое наплавки лентой 90x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

Exaton 49S Высокоосновный высокоскоростной агломерированный флюс (старое название SANDVIK 49S) для электрошлаковой наплавки лентами на основе хромистых, хромоникелевых и хром-никель-молибденовых сталей, как стабилизированных, так и нестабилизированных ниобием высоколегированных коррозионноустойчивых слоев, близкий по составу и идентичный по назначению OK Flux 10.14. Не смотря на высокую скорость наплавки, шлак формирует валик с гладкой поверхностью, а шлак отделяется сам. Максимально допустимое значение тока для Exaton 49S, при использовании ленты 90x0,5 мм, составляет 2800 А Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ 20% CaF ₂ 70% SiO ₂ +MgO 10% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: ES A FB 2B	4,4	1,0	
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
	Напряжение	DC+	AC	
25	0,6			

Рекомендуемые сочетания Exaton 49S/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
Exaton 19.9.L*	≤0,03			19,2	10,0						8
Exaton 24.13.L**	≤0,07			19,0	10,2						6
Exaton 19.9.LNb*	0,02	1,3	0,3	19,5	10,6		0,30	0,03			
Exaton 19.9.LNb***	0,02	1,4	0,3	19,6	10,5		0,40	0,03			
Exaton 21.11.LNb**	0,02	1,4	0,4	18,9	9,7		0,50	0,05			
Exaton 23.11.LNb****	≤0,05			19,0	9,7		0,40				6,5
Exaton 24.13.LNb**	≤0,06			18,5	9,7						5
Exaton 19.12.3.L*	≤0,03			17,7	12,0	2,2					6
Exaton 19.13.4.L*	≤0,03			18,5	13,0	2,7					6

* Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 24.13.L. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь

** В 1-ом слое наплавки. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

*** Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 24.13.LNb. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь

**** Во 2-ом слое наплавки. Первый слой наплавлен лентой Exaton 23.11.LNb. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь

OK Flux 10.26 Высокоосновный Cr, Ni и Mo-легирующий агломерированный флюс, разработанный для электрошлаковой наплавки лентами типа EQ316L и позволяющий получать в первом слое наплавку типа 316L. Используется в сочетании с лентой шириной 60 мм. Флюс обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, формирует гладкую поверхность наплавленного слоя, а затвердевший шлак отделяется самостоятельно. Типичными отраслями, где применяется данный флюс, являются химическая, горнорудная, целлюлозно-бумажная, нефтеперерабатывающая промышленности, а также для наплавки емкостей для хранения и транспортировки агрессивных сред, трубопроводов горячей воды и теплообменников. Для получения слоя с более высокой стойкостью к питтинговой коррозии, флюс может использоваться в сочетании с лентами типа EQ317L, что позволяет получать в первом слое наплавку типа 317L. Типичный химический состав флюса: Cr 12% Ni 7,5% Mo 1,5% Al ₂ O ₃ +MnO 18% CaF ₂ 45% SiO ₂ +MgO 7% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: ES A FB 2B 54 91 NiMo DC	3,0	1,2	0,15 – 1,0
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+	Cr, Ni и Mo-легирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг ленты)			
	Напряжение	DC+	AC	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.26/лента

Типичный химический состав наплавленного металла и содержание в нем ферритной фазы:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N	S	P	FN по WRC-92
OK Band 316L*	0,02	1,2	0,2	19,0	12,8	2,7		0,05	0,010	0,020	8
Exaton 19.13.4.L**	0,02	1,0	0,5	19,0	13,8	3,4			0,010	0,020	7

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм. Наплавка выполнена на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

5. Сварочные материалы на основе никелевых сплавов.

5.1. Электроды на основе никелевых сплавов*

* электроды на основе никелевых сплавов для сварки чугуна см. в разделе 8

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• SFA/AWS A5.11:2010

AWS A5.11 : **E** **1**

AWS A5.11 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав согласно таб.1 и механические свойства согласно таб.4 наплавленного металла стандарта AWS A5.11.

Химический состав металла, наплавленного электродами на основе никелевых сплавов

Индекс	Весовых %*								
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co
Ni-1	0,1	0,75	0,75	0,03	0,02	1,25	0,25	min 92,0	-
NiCr-4	0,1	1,5	1,0	0,02	0,02	1,0	0,25	остальное	-
NiCu-7	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,5	остальное	62,0-69,0	-
NiCrFe-1	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0	-
NiCrFe-2	0,1	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 62,0	-
NiCrFe-3	0,1	5,0-9,5	10,0	0,03	0,015	1,0	0,5	min 59,0	-
NiCrFe-4	0,2	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	1,0	0,5	min 60,0	-
NiCrFe-7	0,05	5,0	7,0-12,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	-
NiCrFe-9	0,15	1,0-4,5	12,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 55,0	-
NiCrFe-10	0,20	1,0-3,5	12,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 55,0	-
NiCrFe-12	0,10-0,25	1,0	8,0-11,0	0,04	0,02	1,0	0,2	остальное	1,0
NiCrFe-13	0,05	1,0	остальное	0,02	0,015	0,75	0,3	52,0-60,0	0,1
NiCrFeSi-1	0,05-0,20	2,5	21,0-25,0	0,04	0,03	2,5-3,0	0,3	остальное	1,0
NiMo-1	0,07	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5
NiMo-3	0,12	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5
NiMo-7	0,02	1,75	2,25	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	1,0
NiMo-8	0,10	1,5	10,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 60,0	-
NiMo-9	0,10	1,5	7,0	0,02	0,015	0,75	0,3-1,3	min 62,0	-
NiMo-10	0,02	2,0	1,0-3,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	3,0
NiMo-11	0,02	2,5	2,0-5,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	1,0
NiCrMo-1	0,05	1,0-2,0	18,0-21,0	0,04	0,03	1,0	1,5-2,5	остальное	2,5
NiCrMo-2	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	0,5-2,5
NiCrMo-3	0,1	1,0	7,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 55,0	-
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	2,5
NiCrMo-5	0,1	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5
NiCrMo-6	0,1	2,0-4,0	10,0	0,03	0,02	1,0	0,5	min 55,0	-
NiCrMo-7	0,015	1,5	3,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	2,0
NiCrMo-9	0,02	1,0	18,0-21,0	0,04	0,03	1,0	1,5-2,5	остальное	5,0
NiCrMo-10	0,02	1,0	2,0-6,0	0,03	0,015	0,2	0,5	остальное	2,5
NiCrMo-11	0,03	1,5	13,0-17,0	0,04	0,02	1,0	1,0-2,4	остальное	5,0
NiCrMo-12	0,03	2,2	5,0	0,03	0,02	0,7	0,5	остальное	-
NiCrMo-13	0,02	1,0	1,5	0,015	0,01	0,2	0,5	остальное	-
NiCrMo-14	0,02	1,0	5,0	0,02	0,02	0,25	0,5	остальное	-
NiCrMo-17	0,02	0,5	3,0	0,03	0,015	0,2	1,3-1,9	остальное	2,0
NiCrMo-18	0,03	0,7	12,0-15,0	0,03	0,02	0,6	0,3	остальное	1,0
NiCrMo-19	0,02	1,5	1,5	0,03	0,02	0,2	0,5	остальное	0,3
NiCrMo-22	0,05	0,5	2,0	0,03	0,015	0,6	0,3	остальное	1,0
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	0,3-2,5	5,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	9,0-15,0
NiCrWMo-1	0,05-0,10	3,3-1,0	3,0	0,02	0,015	0,25-0,75	0,5	остальное	5,0

Химический состав металла, наплавленного электродами на основе никелевых сплавов (продолжение)

Индекс	Весовых %*							
	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Прочие
Ni-1	1,0	1,0-4,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-4	-	-	48,0-52,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
NiCu-7	0,75	1,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-1	-	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-	0,5
NiCrFe-2	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	0,5
NiCrFe-3	-	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
NiCrFe-4	-	-	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	-	0,5
NiCrFe-7	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	0,5
NiCrFe-9	-	-	12,0-17,0	0,5-3,0	2,5-5,5	-	1,5	0,5
NiCrFe-10	-	-	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	1,5-3,5	0,5
NiCrFe-12	1,5-2,2	0,1-0,4	24,0-26,0	-	-	-	1,5-3,5	0,5
NiCrFe-13	0,5	0,5	28,5-31,0	2,1-4,0	3,0-5,0	-	-	0,5
NiCrFeSi-1	0,3	-	26,0-29,0	-	-	-	-	0,5
NiMo-1	-	-	1,0	-	26,0-30,0	0,6	1,0	0,5
NiMo-3	-	-	2,5-5,5	-	23,0-27,0	0,6	1,0	0,5
NiMo-7	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	0,5
NiMo-8	-	-	0,5-3,5	-	17,0-20,0	-	2,0-4,0	0,5
NiMo-9	-	-	-	-	18,0-22,0	-	2,0-4,0	0,5
NiMo-10	-	-	1,0-3,0	-	27,0-32,0	-	3,0	0,5
NiMo-11	0,1-0,5	0,3	0,5-1,5	0,5	26,0-30,0	-	-	0,5
NiCrMo-1	-	-	21,0-23,5	1,75-2,5	5,5-7,5	-	1,0	0,5
NiCrMo-2	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	0,5
NiCrMo-3	-	-	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	0,5
NiCrMo-4	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	0,5
NiCrMo-5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	0,5
NiCrMo-6	-	-	12,0-17,0	0,5-2,0	5,0-9,0	-	1,0-2,0	0,5
NiCrMo-7	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-17,0	-	0,5	0,5
NiCrMo-9	-	-	21,0-23,0	0,5	6,0-8,0	-	1,5	0,5
NiCrMo-10	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	0,5
NiCrMo-11	-	-	28,0-31,5	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	0,5
NiCrMo-12	-	-	20,0-22,5	1,0-2,8	8,8-10,0	-	-	0,5
NiCrMo-13	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,0	-	-	0,5
NiCrMo-14	-	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	0,5
NiCrMo-17	-	-	22,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	0,5
NiCrMo-18	0,5	-	19,0-22,0	0,3	10,0-13,0	0,15	1,0-2,0	0,5
NiCrMo-19	0,4	-	20,0-23,0	-	19,0-21,0	-	0,3	0,5
NiCrMo-22	0,4	0,2	32,25-34,25	0,5	7,6-9,0	0,2	0,6	0,5
NiCrCoMo-1	-	-	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,5
NiCrWMo-1	0,5	0,1	21,0-24,0	-	1,0-3,0	-	13,0-15,0	0,5

* - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

• ISO 14172:2008, а также идентичный ему EN ISO 14172:2015

ISO 14172	:	E	Ni	1	(2)
					факультативно

ISO 14172 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

Ni – сварочный материал на никелевой основе

1 – цифровой индекс, определяющий химический состав согласно таб.1 и механические свойства согласно таб.2 наплавленного металла стандарта ISO 14172.

2 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 14172.

**Химический состав металла, наплавленного электродами
на основе никелевых железно-никелевых сплавов**

№ сплава	хим. индекс	Весовых % ^(а)								
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni ^(б)	Co	Al	Ti
никель										
Ni 2061	NiTi3	0,10	0,7	0,7	1,2	0,2	min 92,0	-	1,0	1,0-4,0
никель-медные сплавы										
Ni 4060	NiCu30Mn3Ti	0,15	4,0	2,5	1,5	27,0-34,0	min 62,0	-	1,0	1,0
Ni 4061	NiCu27Mn3NbTi	0,15	4,0	2,5	1,3	24,0-31,0	min 62,0	-	1,0	1,5
никель-хромовые сплавы										
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	0,10	2,0-6,0	4,0	0,8	0,5	min 63,0	-	-	0,5
Ni 6172	NiCr50Nb	0,10	1,5	1,0	1,0	0,25	min 41,0	-	-	-
Ni 6231	NiCr22W14Mo	0,05-0,1	0,3-1,0	3,0	0,3-0,7	0,5	min 45,0	5,0	0,5	0,1
никель-хром-железные сплавы										
Ni 6025	NiCrFe10AlY	0,1-0,25	0,5	8,0-11,0	0,8	-	min 55,0	-	1,5-2,2	0,3
Ni 6045	NiCr27Fe23Si	0,05-0,2	2,5	21,0-25,0	2,5-3,0	0,3	min 38,0	1,0	0,3	-
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	0,08	3,5	11,0	0,8	0,5	min 62,0	-	-	-
Ni 6093	NiCr15Fe8NbMo	0,20	1,0-5,0	12,0	1,0	0,5	min 60,0	-	-	-
Ni 6094	NiCr14Fe4NbMo	0,15	1,0-4,5	12,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-
Ni 6095	NiCr15Fe8NbMoW	0,2	1,0-3,5	12,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-
Ni 6132	NiCr15Fe9Nb	0,08	3,5	11,0	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-
Ni 6133	NiCr16Fe12NbMo	0,10	1,0-3,5	12,0	0,8	0,5	min 62,0	-	-	-
Ni 6152	NiCr30Fe9Nb ^(д)	0,05	5,0	7,0-12,0	0,8	0,5	min 50,0	-	0,5	0,5
Ni 6182	NiCr15Fe6Mn	0,10	5,0-10,0	10,0	1,0	0,5	min 60,0	-	-	1,0
Ni 6333	NiCr25Fe16CoMo3W	0,10	1,2-2,0	min 16,0	0,8-1,2	0,5	44,0-47,0	2,5-3,5	-	-
Ni 6701	NiCr36Fe7Nb	0,35-0,5	0,5-1,5	7,0	0,5-2,0	-	42,0-48,0	-	-	-
Ni 6702	NiCr28Fe6W	0,35-0,5	0,5-1,5	6,0	0,5-2,0	-	47,0-50,0	-	-	-
Ni 6704	NiCr25Fe10Al3YC	0,15-0,3	0,5	8,0-11,0	0,8	-	min 55,0	-	1,8-2,8	0,3
Ni 8025	NiCr29Fe26Mo	0,06	1,0-3,0	30,0	0,7	1,5-3,0	35,0-40,0	-	0,1	1,0 ^(е)
Ni 8165	NiFe30Cr25Mo	0,03	1,0-3,0	30,0	0,7	1,5-3,0	37,0-42,0	-	0,1	1,0
никель-молибденовые сплавы										
Ni 1001	NiMo28Fe3	0,07	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 55,0	2,5	-	-
Ni 1004	NiMo25Cr3Fe5	0,12	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 60,0	2,5	-	-
Ni 1008	NiMo19WCr	0,10	1,5	10,0	0,8	0,5	min 60,0	-	-	-
Ni 1009	NiMo20WCu	0,10	1,5	7,0	0,8	0,3-1,3	min 62,0	-	-	-
Ni 1062	NiMo24Cr8Fe6	0,02	1,0	4,0-7,0	0,7	-	min 60,0	-	-	-
Ni 1066	NiMo28	0,02	2,0	2,2	0,2	0,5	min 64,5	1,0	-	-
Ni 1067	NiMo30Cr	0,02	2,0	1,0-3,0	0,2	0,5	min 62,0	3,0	-	-
Ni 1069	NiMo28Fe4Cr	0,02	1,0	2,0-5,0	0,7	-	min 65,0	1,0	0,5	-
никель-хром-молибденовые сплавы										
Ni 6002	NiCr22Fe18Mo	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	1,0	0,5	min 45,0	0,5-2,5	-	-
Ni 6007	NiCr22Fe20Mo-6Cu2Nb2Mn	0,05	1,0-2,0	18,0-21,0	1,0	1,5-2,5	min 37,0	2,5	-	-
Ni 6012	NiCr22Mo9	0,03	1,0	3,5	0,7	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4
Ni 6022	NiCr21Mo13W3	0,02	1,0	2,0-6,0	0,2	0,5	min 49,0	2,5	-	-
Ni 6024	NiCr26Mo14	0,02	0,5	1,5	0,2	0,5	min 55,0	-	-	-
Ni 6030	NiCr29M5Fe15W2	0,03	1,5	13,0-17,0	1,0	1,0-2,4	min 36,0	5,0	-	-
Ni 6058	NiCr22Mo20	0,02	1,5	1,5	0,2	0,5	min 51,0	0,3	0,4	-
Ni 6059	NiCr23Mo16	0,02	1,0	1,5	0,2	-	min 56,0	-	-	-
Ni 6200	NiCr23Mo16Cu2	0,02	1,0	3,0	0,2	1,3-1,9	min 45,0	2,0	--	-
Ni 6205	NiCr25Mo16	0,02	0,5	5,0	0,3	2,0	min 50,0	-	0,4	-
Ni 6275	NiCr15Mo16Fe5W3	0,10	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 50,0	2,5	-	-
Ni 6276	NiCr15Mo15Fe6W4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,2	0,5	min 50,0	2,5	-	-
Ni 6452	NiCr19Mo15	0,025	2,0	1,5	0,4	0,5	min 56,0	-	-	-
Ni 6455	NiCr16Mo15Ti	0,02	1,5	3,0	0,2	0,5	min 56,0	2,0	-	0,7
Ni 6620	NiCr14Mo7Fe	0,1	2,0-4,0	10,0	1,0	0,5	min 55,0	-	-	-
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	0,1	2,0	7,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-
Ni 6627	NiCr21MoFeNb	0,03	2,2	5,0	0,7	0,5	min 57,0	-	-	-
Ni 6650	NiCr20Fe14Mo-11WN ^(ф)	0,03	0,7	12,0-15,0	0,6	0,5	min 44,0	1,0	0,5	-
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	0,02	1,0	5,0	0,3	0,5	min 49,0	-	-	0,3
Ni 6985	NiCr22Mo7Fe19	0,02	1,0	18,0-21,0	1,0	1,5-2,5	min 45,0	5,0	-	-
никель-хром-кобальт-молибденовые сплавы										
Ni 6617	NiCr22Co12Mo	0,05-0,15	3,0	5,0	1,0	0,5	min 45,0	9,0-15,0	1,5	0,6

**Химический состав металла, наплавленного электродами
на основе никелевых железно-никелевых сплавов (продолжение)**

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*								
		Cr	Nb ^c	Mo	V	W	Y	S	P	Прочие
никель										
Ni 2061	NiTi3	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-медные сплавы										
Ni 4060	NiCu30Mn3Ti	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 4061	NiCu27Mn3NbTi	-	3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хромовые сплавы										
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	18,0-22,0	1,5-3,0	2,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6172	NiCr50Nb	48,0-52,0	1,0-2,5	-	-	-	-	0,020	0,020	0,5
Ni 6231	NiCr22W14Mo	20,0-24,0	-	1,0-3,0	-	13,0-15,0	-	0,015	0,020	0,5
никель-хром-железные сплавы										
Ni 6025	NiCrFe10AlY	24,0-26,0	-	-	-	-	0,15	0,015	0,020	0,5
Ni 6045	NiCr27Fe23Si	26,0-29,0	-	-	-	-	-	0,030	0,040	0,5
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	13,0-17,0	0,5-4,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6093	NiCr15Fe8NbMo	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6094	NiCr14Fe4NbMo	12,0-17,0	0,5-3,0	2,5-5,5	-	1,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6095	NiCr15Fe8NbMoW	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	1,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6132	NiCr15Fe9Nb	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-	-	0,015	0,030	0,5
Ni 6133	NiCr16Fe12NbMo	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	-	0,015	0,030	0,5
Ni 6152	NiCr30Fe9Nb ^d	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6182	NiCr15Fe6Mn	13,0-17,0	1,0-3,5	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6333	NiCr25Fe16CoMo3W	24,0-26,0	-	2,5-3,5	-	2,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6701	NiCr36Fe7Nb	33,0-39,0	0,8-1,8	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6702	NiCr28Fe6W	27,0-30,0	-	-	-	4,0-5,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6704	NiCr25Fe10Al3YC	24,0-26,0	-	-	-	-	0,15	0,015	0,020	0,5
Ni 8025	NiCr29Fe26Mo	27,0-31,0	1,0 ^e	2,5-4,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 8165	NiFe30Cr25Mo	23,0-27,0	-	3,5-7,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-молибденовые сплавы										
Ni 1001	NiMo28Fe3	1,0	-	26,0-30,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1004	NiMo25Cr3Fe5	2,5-5,5	-	23,0-27,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1008	NiMo19WCr	0,5-3,5	-	17,0-20,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1009	NiMo20WCu	-	-	18,0-22,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1062	NiMo24Cr8Fe6	6,0-9,0	-	22,0-26,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1066	NiMo28	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1067	NiMo30Cr	1,0-3,0	-	27,0-32,0	-	3,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1069	NiMo28Fe4Cr	0,5-1,5	-	26,0-30,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хром-молибденовые сплавы										
Ni 6002	NiCr22Fe18Mo	20,0-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6007	NiCr22Fe20Mo-6Cu2Nb2Mn	21,0-23,5	1,75-2,5	5,5-7,5	-	1,0	-	0,030	0,040	0,5
Ni 6012	NiCr22Mo9	20,0-23,0	1,5	8,5-10,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6022	NiCr21Mo13W3	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,4	2,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6024	NiCr26Mo14	25,0-27,0	-	13,5-15,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6030	NiCr29M5Fe15W2	28,0-31,0	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6058	NiCr22Mo20	20,0-22,0	-	19,0-21,0	-	0,3	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6059	NiCr23Mo16	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6200	NiCr23Mo16Cu2	20,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6205	NiCr25Mo16	22,0-27,0	-	13,5-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6275	NiCr15Mo16Fe5W3	14,5-16,5	-	15,0-18,0	0,4	3,0-4,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6276	NiCr15Mo15Fe6W4	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,4	3,0-4,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6452	NiCr19Mo15	18,0-20,0	0,4	14,0-16,0	0,4	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6455	NiCr16Mo15Ti	14,0-18,0	-	14,0-17,0	-	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6620	NiCr14Mo7Fe	12,0-17,0	0,5-2,0	5,0-9,0	-	1,0-2,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	20,0-23,0	3,0-4,2	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6627	NiCr21MoFeNb	20,5-22,5	1,0-2,8	8,8-10,0	-	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6650	NiCr20Fe14Mo-11WN ^f	19,0-22,0	0,3	10,0-13,0	-	1,0-2,0	-	0,020	0,020	0,5
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6985	NiCr22Mo7Fe19	21,0-23,5	1,0	6,0-8,0	-	1,5	-	0,015	0,020	0,5
никель-хром-кобальт-молибденовые сплавы										
Ni 6617	NiCr22Co12Mo	20,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5

a) - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

b) - в Ni до 1% от указанного количества может быть заменено на Co, если не указано иное содержание Co

c) - в Nb до 20% от указанного количества может быть заменено на Ta

d) - В max 0,005%, Zr max 0,020%

e) - Ti+Nb max 1,0%

f) - N max 0,15%

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK Ni-1 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое практически чистый никель, в который добавлено небольшое количество титана для снижения его склонности к образованию горячих трещин. Он предназначен для сварки поковок и литья из технически чистого никеля, сварки никеля со сталью, никеля с медью или меди со сталью, а также для наплавки никелевого слоя на сталь. При сварке необходимо учитывать, что наплавленный металл из чистого никеля имеет крайне высокую склонность к образованию пор. Поэтому, чтобы избежать дефектов, свариваемые кромки должны быть тщательно очищены от загрязнений и окислов механическим способом, абразивом, пескоструйной обработкой или травлением. Однако, применять для зачистки чистого никеля металлические щетки не рекомендуется, т.к. это может привести к образованию микронадрывов поверхности. Кроме того, необходимо учитывать, что расплавленный никель обладает гораздо худшей смачиваемостью кромок в сравнении со сталью. При этом, категорически запрещено компенсировать этот недостаток за счет повышения сварочного тока выше максимального порога, который определен спецификацией для данного диаметра электрода (95 А для диаметра 2,5 мм и 135 А для диаметра 3,2 мм). Это может привести к ухудшению раскисления металла и, как следствие, к образованию пор. Сварку рекомендуется выполнять с минимальным удельным тепловложением без поперечных колебаний электрода, выдерживая его угол наклона к свариваемой поверхности в пределах 80-90°. <p>Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>	ISO 14172: E Ni 2061 (NiTi3) AWS A5.11: ENi-1	C max 0,04 Mn 0,40 Si 0,70 Ni 96,0 Ti 1,5 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 330 МПа σ_B 470 МПа δ 30%
OK NiCu-7 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, R-405 и K-500 между собой и их сварки со сталями, а также медных сплавов с никелем и сплавами на никелевой основе и выполнения антикоррозионной наплавки на низкоуглеродистые и низколегированные конструкционные стали. Наплавленный металл устойчив к образованию трещин, достаточно ковкий и отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, кислотах и щелочах. Электрод используется при производстве опреснительных установок, а также на заводах по производству бензина, сульфата аммония, а также на объектах энергетики. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. <p>Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа</p>	ISO 14172: E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti) AWS A5.11: ENiCu-7 TY 1273-189-55224353-2017 НАКС: Ø 2.5; 3.2 мм	C 0,010 Mn 2,1 Si 0,3 Ni 66 Cu 29 Ti 0,2 Fe 1,6 P max 0,020 S max 0,015	σ_T 410 МПа σ_B 640 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -196°C
OK NiCrFe-2 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых и железно-никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600 и 601, Incoloy 800 и 800 НТ, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся при температурах от -196 до 1000°C (высокие показатели окалино- и жаропрочности обеспечиваются до температуры 850°C), низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва при рабочих температурах эксплуатации изделий из этих сталей, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. <p>Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>	ISO 14172: E Ni 6133 (NiCr16Fe12NbMo) AWS A5.11: ENiCrFe-2 ABS: ENiCrFe-2	C max 0,10 Mn 2,7 Si 0,45 Ni 69,0 Cr 16,1 Mo 1,9 Nb+Ta 1,9 Fe 7,7 P max 0,025 S max 0,015	σ_T 420 МПа σ_B 660 МПа δ 45% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 113 Дж/см ² при -196°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
OK NiCrFe-3 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 480°С, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°С, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°С и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1200°С в атмосферах, не содержащей соединения серы и до 800°С в атмосферах, содержащей сернистые соединения. Рекомендуется для сварки разнородных сочетаний материалов, таких как чистый никель, никелевые сплавы, монель-сплавы между собой, а также их сварки с углеродистыми и высоколегированными сталями. Электрод по своему назначению близок к ОК NiCrFe-2, однако, больше ориентирован на сварку разнородных, тяжело свариваемых сталей и сталей неизвестного химического состава. Отличается более высокими сварочно-технологическими характеристиками и несколько лучшей отделяемостью шлака. Благодаря более высокому содержанию Mn, наплавленный металл более стоек к образованию горячих трещин. Межпроходная температура не должна превышать 100°С. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 180-220°С, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn) AWS A5.11: ENiCrFe-3 ТУ 1273-120-55224353-2012 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм ABS: ENiCrFe-3	C max 0,10 Mn 6,6 Si 0,5 Ni 66,9 Cr 15,8 Nb+Ta 1,7 Fe 8,8 P max 0,025 S max 0,015	σ_T 410 МПа σ_B 640 МПа δ 40% KCV: 125 Дж/см ² при +20°С 100 Дж/см ² при -196°С
Exaton Ni71 Тип покрытия – основное Электрод аналогичный по химическому составу наплавленному металлу и назначению NiCrFe-3 (старое название SANDVIK SANICRO 71), но с более низким содержанием примесей. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 180-220°С, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn) AWS A5.11: ENiCrFe-3 ТУ 1273-234-55224353-2020	C max 0,03 Mn 5,7 Si 0,3 Ni 67,0 Cr 16,5 Nb+Ta 2,2 Fe 7,7 P max 0,010 S max 0,010	Посте ТО 610°С, 16 час σ_T ≥360 МПа σ_B ≥640 МПа δ ≥50% KCV: 125 Дж/см ² при +20°С 75 Дж/см ² при -196°С
OK NiCrMo-3 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки коррозионностойких никелевых и железно-никелевых сплавов типа ХН38ВТ, ХН78Т, Incoloy 825, Inconel 625, Incoloy 020 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°С, супераустенитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0X23Н28МЗДЗТ, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением, питтинговой и щелевой коррозии при контакте с хлоросодержащими средами, достаточно высокой жаропрочностью при температурах до 1000°С и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°С в атмосфере, не содержащей соединения серы. Однако надо учитывать, что данный сплав подвержен высокотемпературному охрупчиванию при температуре 600-850°С. Поэтому для сварки изделий, эксплуатирующихся в данном температурном интервале при значительных механических ударных и знакопеременных нагрузках, применять данные электроды не рекомендуется. Межпроходная температура не должна превышать 100°С, а удельное тепловложение 1 кДж/мм. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 180-220°С, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.11: ENiCrMo-3 ТУ 1273-082-55224353-2010 НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм DnV-GL: от VL 1,5Ni до VL 9Ni	C max 0,05 Mn 0,2 Si 0,4 Ni 63 Cr 21,7 Mo 9,3 Nb+Ta 3,3 Fe max 5,0 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 500 МПа σ_B 780 МПа δ 35% KCV: 88 Дж/см ² при +20°С 63 Дж/см ² при -196°С

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
Exaton Ni60 Тип покрытия – основное Электрод аналогичный по химическому составу наплавленного металла и назначению ОК NiCrMo-3 (старое название SANDVIK SANICRO 60), но с более низким содержанием примесей. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.11: ENiCrMo-3	C 0,03 Mn 0,23 Si 0,36 Ni 63,1 Cr 22,0 Mo 8,9 Nb+Ta 3,47 Fe max 2,0 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 500 МПа σ_B 780 МПа δ 35% KCV: 81 Дж/см ² при +20°C 56 Дж/см ² при -196°C
ОК NiCrMo-13 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий более высокую коррозионную стойкость в сравнении с электродами тип ENiCrMo-3, создающий в наплавке никель-хром-молибденовый сплав типа alloy 59. Предназначен для сварки коррозионностойких никелевых сплавов данного типа. Electroды ОК NiCrMo-13 также применимы для сварки сплавов типа XH65MBU, Inconel C-276, 686, Hastelloy C-4, C-22 и им подобных, эксплуатирующихся в контакте с окислительными и щелочными агрессивными средами в условиях влажной коррозии. Их можно применять для сварки никелевых сплавов типа Inconel 625, 622, Incoloy 825, супераустенитных коррозионно-стойких сталей типа 0X23H28M3Д3Т, UNS S31254 и S32654 и т.п., а также, благодаря отсутствию в наплавленном металле ниобия, супераустенитных сталей с дуплексными и супердуплексными сталями. Высокое содержание молибдена и хрома обеспечивает отличную сопротивляемость питтинговой и щелевой коррозии, а также коррозионному растрескиванию под напряжением при контакте со средами с высоким содержанием хлоридов при повышенных температурах эксплуатации, а низкое содержание углерода гарантирует стойкость к МКК. Наплавленный металл стоек к сернистым газам, хлороводороду и другим агрессивным газам. Применяется в изготовлении оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности, реакторов для производства уксусной, серной, азотной, соляной, ортофосфорной кислот, компонентов охладителей серной кислоты, варочных котлов и емкостей для отбеливания, химической, нефтехимической, фармацевтической, энергетической промышленности, установках по десульфуризации газов, опреснителях морской и многого другого. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.11: ENiCrMo-13	C max 0,02 Mn max 0,2 Si max 0,2 Ni 61,0 Cr 22,0 Mo 15,2 Fe max 1,0 P max 0,010 S max 0,010	σ_T 430 МПа σ_B 770 МПа δ 40% KCV: 88 Дж/см ² при -60°C 75 Дж/см ² при -196°C
Exaton Ni59 Тип покрытия – основное Электрод аналогичный по химическому составу наплавленного металла и назначению ОК NiCrMo-13 (старое название SANDVIK SANICRO 59), но с более низким содержанием примесей. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа	ISO 14172: E Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.11: ENiCrMo-13	C max 0,02 Mn 0,2 Si 0,15 Ni 60,0 Cr 23,0 Mo 16,0 Fe max 1,0 P max 0,010 S max 0,010	σ_T 500 МПа σ_B 790 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см ² при +20°C 50 Дж/см ² при -196°C
ОК 92.55 Тип покрытия – основное Электрод разработан специально для сварки высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni. В отличие от электрода ОК NiCrMo-3, ими можно работать на переменном токе, что позволяет избежать эффекта магнитного дутья при сварке данных сталей, отличающихся высоким остаточным намагничиванием, а также обладают более высокими пластическими свойствами при криогенных температурах. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 55 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: 280-320°C, 60-120 мин	ISO 14172: E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe) AWS A5.11: ENiCrMo-6 ТУ 1273-187-55224353-2017 НАКС: Ø 2.5, 3.2 и 4.0 мм ABS: ENiCrMo-6 BV: N50, 9Ni* DnV-GL: от VL 1,5Ni до VL 9Ni LR: 9Ni	C max 0,08 Mn 3,0 Si 0,3 Ni 69,4 Cr 12,9 Mo 6,2 W 1,5 Nb+Ta 1,3 Fe max 8,0 P max 0,020 S max 0,010	σ_T 445 МПа σ_B 727 МПа δ 40 KCV: 114 Дж/см ² при -196°C

5.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011

AWS A5.14 : **1** **2**

AWS A5.14 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий тип присадочного материала

ER – плавящаяся присадочная проволока или пруток

EQ – плавящаяся присадочная лента

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.14.

Химический состав проволок и лент на основе никелевых сплавов

Индекс	Весовых %*								
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni ^b	Co
Ni-1	0,15	1,0	1,0	0,03	0,015	0,75	0,25	min 93,0	-
NiCu-7	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,25	остальное	62,0-69,0	-
NiCu-8	0,25	1,5	2,0	0,03	0,015	1,0	остальное	63,0-70,0	-
NiCr-3	0,1	2,5-3,5	3,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 67,0	-
NiCr-4	0,01-0,1	0,2	0,5	0,02	0,015	0,2	0,5	остальное	-
NiCr-6	0,08-0,15	1,0	2,0	0,03	0,015	0,3	0,5	min 75,0	-
NiCr-7	0,03	0,5	1,0	0,02	0,015	0,3	0,3	остальное	1,0
NiCrFe-5	0,08	1,0	6,0-10,0	0,03	0,015	0,35	0,5	min 70,0	-
NiCrFe-6	0,08	2,0-2,7	8,0	0,03	0,015	0,35	0,5	min 67,0	-
NiCrFe-7 ^c	0,04	1,0	7,0-11,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	-
NiCrFe-7A ^c	0,04	1,0	7,0-11,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	0,12
NiCrFe-8	0,08	1,0	5,0-9,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 70,0	-
NiCrFe-11	0,1	1,0	остальное	0,03	0,015	0,5	1,0	58,0-63,0	-
NiCrFe-12	0,15-0,25	0,5	8,0-11,0	0,02	0,01	0,5	0,1	остальное	1,0
NiCrFe-13	0,03	1,0	остальное	0,02	0,015	0,5	0,3	52,0-62,0	0,1
NiCrFe-14	0,04	3,0	7,0-12,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	-
NiCrFeSi-1	0,05-0,12	1,0	21,0-25,0	0,02	0,01	2,5-3,0	0,3	остальное	1,0
NiCrFeAl-1	0,15	1,0	2,5-6,0	0,03	0,01	0,5	0,5	остальное	-
NiFeCr-1	0,05	1,0	min 22,0	0,03	0,03	0,5	1,5-3,0	38,0-46,0	-
NiFeCr-2	0,08	0,35	остальное	0,015	0,015	0,35	0,3	50,0-55,0	-
NiMo-1	0,08	1,0	4,0-7,0	0,025	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5
NiMo-2	0,04-0,08	1,0	5,0	0,015	0,02	1,0	0,5	остальное	0,2
NiMo-3	0,12	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5
NiMo-7	0,02	1,0	2,0	0,04	0,03	0,1	0,5	остальное	1,0
NiMo-8	0,1	1,0	10,0	0,015	0,015	0,5	0,5	min 66,0	-
NiMo-9	0,1	1,0	5,0	0,015	0,015	0,5	0,3-1,3	min 65,0	-
NiMo-10 ^d	0,01	3,0	1,0-3,0	0,03	0,01	0,1	0,2	min 65,0	3,0
NiMo-11	0,01	1,0	2,0-5,0	0,02	0,01	0,1	0,5	остальное	1,0
NiMo-12	0,03	0,8	2,0	0,03	0,015	0,8	0,5	остальное	1,0
NiCrMo-1	0,05	1,0-2,0	18,0-21,0	0,04	0,03	1,0	1,5-2,5	остальное	2,5
NiCrMo-2	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	0,5-2,5
NiCrMo-3	0,1	0,5	5,0	0,02	0,015	0,5	0,5	min 58,0	-
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	0,08	0,5	остальное	2,5
NiCrMo-7	0,015	1,0	3,0	0,04	0,03	0,08	0,5	остальное	2,0
NiCrMo-8	0,03	1,0	остальное	0,03	0,03	1,0	0,7-1,2	47,0-52,0	-
NiCrMo-9	0,015	1,0	18,0-21,0	0,04	0,03	1,0	1,5-2,5	остальное	5,0
NiCrMo-10	0,015	0,5	2,0-6,0	0,02	0,01	0,08	0,5	остальное	2,5
NiCrMo-11	0,03	1,5	13,0-17,0	0,04	0,02	0,8	1,0-2,4	остальное	5,0
NiCrMo-13	0,01	0,5	1,5	0,015	0,01	0,1	0,5	остальное	0,3
NiCrMo-14	0,01	1,0	5,0	0,02	0,02	0,08	0,5	остальное	-
NiCrMo-15	0,03	0,35	остальное	0,015	0,01	0,2	-	55,0-59,0	-
NiCrMo-16	0,02	1,0	2,0	0,04	0,03	1,0	-	остальное	-
NiCrMo-17	0,01	0,5	3,0	0,025	0,01	0,08	1,3-1,9	остальное	2,0
NiCrMo-18 ^e	0,03	0,5	12,0-16,0	0,02	0,01	0,5	0,3	остальное	1,0
NiCrMo-19 ^f	0,01	0,5	1,5	0,015	0,01	0,1	0,5	остальное	0,3
NiCrMo-20	0,03	0,5	2,0	0,015	0,015	0,5	0,3	остальное	0,2

Индекс	Весовых %*								
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni ^{b)}	Co
NiCrMo-21	0,03	0,5	1,0	0,015	0,015	0,5	0,2	остальное	0,2
NiCrMo-22	0,05	0,5	2,0	0,03	0,015	0,6	0,3	остальное	1,0
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	1,0	3,0	0,03	0,015	1,0	0,5	остальное	10,0-15,0
NiCoCrSi-1	0,02-0,1	1,0	3,5	0,03	0,015	2,4-3,0	0,5	остальное	27,0-32,0
NiCrWMo-1 ^{g)}	0,05-0,15	0,3-1,0	3,0	0,03	0,015	0,25-0,75	0,5	остальное	5,0

Химический состав проволоки и лент на основе никелевых сплавов (продолжение)

Индекс	Весовых %*									
	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Zr	B	Прочие
Ni-1	1,5	2,0-3,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCu-7	1,25	1,5-3,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCu-8	2,0-4,0	0,25-1,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-3	-	0,75	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-4	-	0,3-1,0	42,0-46,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-6	0,4	0,15-0,5	19,0-21,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-7	0,75-1,2	0,25-0,75	36,0-39,0	0,25-1,0	0,5	-	-	0,02	0,003	0,5
NiCrFe-5	-	-	14,0-17,0	1,5-3,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-6	-	2,5-3,5	14,0-17,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-7 ^{c)}	1,1	1,0	28,0-31,5	0,1	0,5	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-7A ^{c)}	1,1	1,0	28,0-31,5	0,5-1,0	0,5	-	-	0,02	0,005	0,5
NiCrFe-8	0,4-1,0	2,0-2,75	14,0-17,0	0,7-1,2	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-11	1,0-1,7	-	21,0-25,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-12	1,8-2,4	0,1-0,2	24,0-26,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-13	0,5	0,5	28,5-31,0	2,1-4,0	3,0-5,0	-	-	0,02	0,003	0,5
NiCrFe-14	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	-	-	0,5
NiCrFeSi-1	0,3	-	26,0-29,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFeAl-1	2,5-4,0	1,0	27,0-31,0	0,5-2,5	-	-	-	-	-	0,5
NiFeCr-1	0,2	0,6-1,2	19,5-23,5	-	2,5-3,5	-	-	-	-	0,5
NiFeCr-2	0,2-0,8	0,65-1,15	17,0-21,0	4,75-5,5	2,8-3,3	-	-	-	0,006	0,5
NiMo-1	-	-	1,0	-	26,0-30,0	0,2-0,4	1,0	-	-	0,5
NiMo-2	-	-	6,0-8,0	-	15,0-18,0	0,5	0,5	-	-	0,5
NiMo-3	-	-	4,0-6,0	-	23,0-26,0	0,6	1,0	-	-	0,5
NiMo-7	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	-	0,5
NiMo-8	-	-	0,5-3,5	-	18,0-21,0	-	2,0-4,0	-	-	0,5
NiMo-9	1,0	-	-	-	19,0-21,0	-	2,0-4,0	-	-	0,5
NiMo-10 ^{d)}	0,5	0,2	1,0-3,0	0,2	27,0-32,0	0,2	3,0	0,1	-	0,5
NiMo-11	0,1-0,5	0,3	0,5-1,5	0,5	26,0-30,0	-	-	-	-	0,5
NiMo-12	0,5	-	7,0-9,0	-	24,0-26,0	-	-	-	0,006	0,5
NiCrMo-1	-	-	21,0-23,0	1,75-2,5	5,5-7,5	-	1,0	-	-	0,5
NiCrMo-2	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	-	0,5
NiCrMo-3	0,4	0,4	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-4	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	-	-	0,5
NiCrMo-7	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-18,0	-	0,5	-	-	0,5
NiCrMo-8	-	0,7-1,5	23,0-26,0	-	5,0-7,0	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-9	-	-	21,0-23,5	0,5	6,0-8,0	-	1,5	-	-	0,5
NiCrMo-10	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	-	-	0,5
NiCrMo-11	-	-	28,0-31,0	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	-	-	0,5
NiCrMo-13	0,1-0,4	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-14	0,5	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	-	0,5
NiCrMo-15	0,35	1,0-1,7	19,0-22,5	2,75-4,0	7,0-9,5	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-16	-	-	29,0-31,0	-	10,0-12,0	0,4	-	-	-	0,5
NiCrMo-17	0,5	-	22,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-18 ^{e)}	0,05-0,5	-	19,0-21,0	0,05-0,5	9,5-12,5	0,3	0,5-2,5	-	-	0,5
NiCrMo-19 ^{f)}	0,4	-	20,0-23,0	-	19,0-21,0	-	0,3	-	-	0,5
NiCrMo-20	0,4	0,4	21,0-23,0	0,2	9,0-11,0	-	2,0-4,0	-	-	-
NiCrMo-21	0,4	0,4	24,0-26,0	-	14,0-16,0	-	0,3	-	-	-
NiCrMo-22	0,4	0,2	32,25-34,25	0,5	7,6-9,0	0,2	0,6	-	-	0,5
NiCrCoMo-1	0,8-1,5	0,6	20,0-24,0	-	8,0-10,0	-	-	-	-	0,5
NiCoCrSi-1	0,4	0,2-0,6	26,0-29,0	0,3	0,7	-	0,5	-	-	0,5
NiCrWMo-1 ^{g)}	0,2-0,5	-	20,0-24,0	-	1,0-3,0	-	13,0-15,0	-	0,003	0,5

a) - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

b) - включая примеси Co, если его содержание не оговорено отдельно

c) - Al + Ti max 1,5%

d) - Ni+Mo = 94,0...98,0%, Ta max 0,02%

e) - N = 0,05...0,20%

f) - N = 0,02...0,15%

g) - La max 0,05%

ISO 18274	:	1	Ni	2	(3)
					факультативно

ISO 18274 – стандарт, согласно которому производится классификация

- 1 – индекс, определяющий сортамент сварочного материала
- S – проволока или прутки сплошного сечения
- B – лента сплошного сечения

Ni – сварочный материал на никелевой основе

2 – цифровой индекс*, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18274 (механические свойства наплавленного металла не регламентируются).

* - Индекс Z перед индексом химического состава указывает на приблизительное соответствие данной классификации

3 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18274.

Химический состав проволок и лент на основе никелевых сплавов

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*								
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni ^b	Co	Al	Ti
никель										
Ni 2061	NiT3	0,15	1,0	1,0	0,7	0,2	min 92,0	-	1,5	2,5-3,5
никель-медные сплавы										
Ni 4060	NiCu30Mn3Ti	0,15	2,0-4,0	2,5	1,2	28,0-32,0	min 62,0	-	1,2	1,5-3,0
Ni 4061	NiCu30Mn3Nb	0,15	4,0	2,5	1,25	28,0-32,0	min 60,0	-	1,0	1,0
Ni 5504	NiCu25Al3Ti	0,25	1,5	2,0	1,0	min 20,0	63,0-70,0	-	2,0-4,0	0,3-1,0
никель-хромовые сплавы										
Ni 6072	NiCr44Ti	0,01-0,1	0,2	0,5	0,2	0,5	min 52,0	-	-	0,3-1,0
Ni 6076	NiCr20	0,08-0,25	1,0	2,0	0,3	0,5	min 75,0	-	0,4	0,5
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	0,1	2,5-3,5	3,0	0,5	0,5	min 67,0	-	-	0,7
никель-хром-железные сплавы										
Ni 6002	NiCr21Fe18Mo9	0,05-0,15	2,0	17,0-20,0	1,0	0,5	min 44,0	0,5-2,5	-	-
Ni 6025 ^d	NiCr25Fe10AlY	0,15-0,25	0,5	8,0-10,0	0,5	0,1	min 59,0	-	1,8-2,4	0,1-0,2
Ni 6030	NiCr30Fe15Mo5W	0,03	1,5	13,0-17,0	0,8	1,0-2,4	min 36,0	5,0	-	-
Ni 6052	NiCr30Fe9	0,04	1,0	7,0-11,0	0,5	0,3	min 54,0	-	1,1 ^e	1,0 ^e
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	0,08	1,0	6,0-10,0	0,3	0,5	min 70,0	-	-	-
Ni 6176	NiCr16Fe6	0,05	0,5	5,5-7,5	0,5	0,1	min 76,0	0,05	-	-
Ni 6601	NiCr23Fe15Al	0,1	1,0	20,0	0,5	1,0	58,0-63,0	-	1,0-1,7	-
Ni 6701	NiCr36Fe7Nb	0,35-0,50	0,5-2,0	7,0	0,5-2,0	-	42,0-48,0	-	-	-
Ni 6704 ^d	NiCr25FeAl3YC	0,15-0,25	0,5	8,0-11,0	0,5	1,0	min 55,0	-	1,8-2,8	0,1-0,2
Ni 6975	NiCr25Fe13Mo6	0,03	1,0	10,0-17,0	1,0	0,7-1,2	min 47,0	-	-	0,7-1,5
Ni 6985	NiCr22Fe20Mo7Cu2	0,01	1,0	18,0-21,0	1,0	1,5-2,5	min 40,0	5,0	-	-
Ni 7069	NiCr15Fe7Nb	0,08	1,0	5,0-9,0	0,5	0,5	min 70,0	-	0,4-1,0	2,0-2,7
Ni 7092	NiCr15Ti3Mn	0,08	2,0-2,7	8,0	0,3	0,5	min 67,0	-	-	2,5-3,5
Ni 7718	NiCr19Fe19Nb5Mo3	0,08	0,3	24,0	0,3	0,3	50,0-55,0	-	0,2-0,8	0,7-1,1
Ni 8025	NiFe30Cr29Mo	0,02	1,0-3,0	30,0	0,5	1,5-3,0	35,0-40,0	-	0,2	1,0
Ni 8065	NiFe30Cr21Mo3	0,05	1,0	min 22,0	0,5	1,5-3,0	38,0-46,0	-	0,2	0,6-1,2
Ni 8125	NiFe26Cr25Mo	0,02	1,0-3,0	30,0	0,5	1,5-3,0	37,0-42,0	-	0,2	1,0
никель-молибдены сплавы										
Ni 1001	NiMo28Fe	0,08	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 55,0	2,5	-	-
Ni 1003	NiMo17Cr7	0,04-0,08	1,0	5,0	1,0	0,5	Min 65,0	0,2	-	-
Ni 1004	NiMo25Cr5Fe5	0,12	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 62,0	2,5	-	-
Ni 1008	NiMo19WCr	0,1	1,0	5,0	0,5	0,5	min 60,0	-	-	-
Ni 1009	NiMo20WCu	0,1	1,0	10,0	0,5	0,3-1,3	min 65,0	-	1,0	-
Ni 1062	NiMo24Cr8Fe6	0,01	0,5	5,0-7,0	0,1	0,4	min 62,0	-	0,1-0,4	-
Ni 1066	NiMo28	0,02	1,0	2,0	0,1	0,5	min 64,0	1,0	-	-
Ni 1067	NiMo30Cr	0,01	3,0	1,0-3,0	0,1	0,2	min 52,0	3,0	0,5	0,2
Ni 1069	NiMo28Fe4Cr	0,01	1,0	2,0-5,0	0,05	0,01	min 65,0	1,0	0,5	-
Ni 6012	NiCrMo9	0,05	1,0	3,0	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4
Ni 6022	NiCr21Mo13Fe4W3	0,01	0,5	2,0-6,0	0,1	0,5	min 49,0	2,5	-	-

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*								
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni ^b	Co	Al	Ti
Ni 6057	NiCr30Mo11	0,02	1,0	2,0	1,0	-	min 53,0	-	-	-
Ni 6058	NiCr25Mo16	0,02	0,5	2,0	0,2	2,0	min 50,0	-	0,4	-
Ni 6059	NiCr23Mo16	0,01	0,5	1,5	0,1	-	min 56,0	0,3	0,1-0,4	-
Ni 6200	NiCr23Mo16Cu2	0,01	0,5	3,0	0,08	1,3-1,9	min 52,0	2,0	-	-
Ni 6276	Ni Cr15Mo16Fe6W4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,08	0,5	min 50,0	2,5	-	-
Ni 6452	NiCr20Mo15	0,01	1,0	1,5	0,1	0,5	min 56,0	-	-	-
Ni 6455	NiCr16Mo16Ti	0,01	1,0	3,0	0,08	0,5	min 56,0	2,0	-	0,7
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	0,1	0,5	5,0	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4
Ni 6650 ^f	NiCr20Fe14Mo-11WN	0,03	0,5	12,0-16,0	0,5	0,3	min 45,0	-	0,5	-
Ni 6660	NiCr22Mo20	0,03	0,5	2,0	0,5	0,3	min 58,0	0,2	0,4	0,4
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	0,01	1,0	5,0	0,08	0,5	min 49,0	-	0,5	0,25
Ni 7725	NiCr21Mo8Nb3Ti	0,03	0,4	min 8,0	0,2	-	55,0-59,0	-	0,35	1,0-1,7
никель-хром-кобальтовые сплавы										
Ni 6160	NiCr28Co30Si	0,15	1,5	3,5	2,4-3,0	-	min 30,0	27,0-33,0	-	0,2-0,8
Ni 6617	NiCr22Co12Mo9	0,05-0,15	1,0	3,0	1,0	0,5	min 44,0	10,0-15,0	0,8-1,5	0,6
Ni 7090 ^g	NiCr20Co18Ti3	0,13	1,0	1,5	1,0	0,2	min 50,0	15,0-21,0	1,0-2,0	2,0-3,0
Ni 7263 ^h	NiCr20Co20Mo6Ti2	0,04-0,08	0,6	0,7	0,4	0,2	min 47,0	19,0-21,0	0,3-0,6	1,9-2,4
никель-хром-вольфрамовые сплавы										
Ni 6231	NiCr22W14Mo2	0,05-0,15	0,3-1,0	3,0	0,25-0,75	0,5	min 48,0	5,0	0,2-0,5	-

Химический состав проволок и лент на основе никелевых сплавов (продолжение)

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*								
		Cr	Nb ^c	Mo	V	W	B	S	P	Прочие
никель										
Ni 2061	NiTi3	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-медные сплавы										
Ni 4060	NiCu30Mn3Ti	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 4061	NiCu30Mn3Nb	-	3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 5504	NiCu25Al3Ti	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хромовые сплавы										
Ni 6072	NiCr44Ti	42,0-46,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6076	NiCr20	19,0-21,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хром-железные сплавы										
Ni 6002	NiCr21Fe18Mo9	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6025 ^d	NiCr25Fe10AlY	24,0-26,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6030	NiCr30Fe15Mo5W	28,0-31,5	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6052	NiCr30Fe9	28,0-31,5	0,1	0,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	14,0-17,0	1,5-3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6176	NiCr16Fe6	15,0-17,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6601	NiCr23Fe15Al	21,0-25,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6701	NiCr36Fe7Nb	33,0-39,0	0,8-1,8	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6704 ^d	NiCr25FeAl3YC	24,0-26,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6975	NiCr25Fe13Mo6	23,0-26,0	-	5,0-7,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6985	NiCr22Fe20Mo7Cu2	21,0-23,0	0,5	6,0-8,0	1,5	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7069	NiCr15Fe7Nb	14,0-17,0	0,7-1,2	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7092	NiCr15Ti3Mn	14,0-17,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7718	NiCr19Fe19Nb5Mo3	17,0-21,0	4,8-5,5	2,8-3,3	-	-	0,006	0,015	0,015	0,5
Ni 8025	NiFe30Cr29Mo	27,0-31,0	-	2,5-4,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 8065	NiFe30Cr21Mo3	19,5-23,5	-	2,5-3,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 8125	NiFe26Cr25Mo	23,0-27,0	-	3,5-7,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-молибденые сплавы										
Ni 1001	NiMo28Fe	1,0	-	26,0-30,0	0,2-0,4	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1003	NiMo17Cr7	6,0-8,0	-	15,0-18,0	0,5	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1004	NiMo25Cr5Fe5	4,0-6,0	-	23,0-26,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1008	NiMo19WCr	0,5-3,5	-	18,0-21,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1009	NiMo20WCr	-	-	19,0-22,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1062	NiMo24Cr8Fe6	7,0-8,0	-	23,0-25,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1066	NiMo28	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1067	NiMo30Cr	1,0-3,0	0,2	27,0-32,0	0,2	3,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1069	NiMo28Fe4Cr	0,5-1,5	-	26,0-30,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6012	NiCrMo9	20,0-23,0	1,5	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6022	NiCr21Mo13Fe4W3	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,3	2,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6057	NiCr30Mo11	29,0-31,0	-	10,0-12,0	0,4	-	-	0,015	0,020	0,5

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*								
		Cr	Nb ^c	Mo	V	W	B	S	P	Прочие
Ni 6058	NiCr25Mo16	22,0-27,0	-	13,5-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6059	NiCr23Mo16	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6200	NiCr23Mo16Cu2	22,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6276	Ni Cr15Mo16Fe6W4	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,3	3,0-4,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6452	NiCr20Mo15	19,0-21,0	0,4	14,0-16,0	0,4	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6455	NiCr16Mo16Ti	14,0-18,0	-	14,0-18,0	-	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	20,0-23,0	3,0-4,2	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6650 ^f	NiCr20Fe14Mo-11WN	18,0-21,0	0,5	9,0-13,0	-	0,5-2,5	-	0,010	0,020	0,5
Ni 6660	NiCr22Mo20	21,0-23,0	0,2	19,0-21,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7725	NiCr21Mo8Nb3Ti	19,0-22,5	2,75-4,0	7,0-9,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хром-кобальтовые сплавы										
Ni 6160	NiCr28Co30Si	26,0-30,0	1,0	1,0	-	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6617	NiCr22Co12Mo9	20,0-24,0	-	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7090 ^g	NiCr20Co18Ti3	18,0-21,0	-	-	-	-	0,02	0,015	0,020	0,5
Ni 7263 ^h	NiCr20Co20Mo6Ti2	19,0-21,0	-	5,6-6,1	-	-	0,005	0,007	0,020	0,5
никель-хром-вольфрамовые сплавы										
Ni 6231	NiCr22W14Mo2	20,0-24,0	-	1,0-3,0	-	13,0-15,0	-	0,015	0,020	0,5

a) - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

b) - в Ni до 1% от указанного количества может быть заменено на Co, если не указано иное содержание Co

c) - в Nb до 20% от указанного количества может быть заменено на Ta

d) - Y = 0,05...0,12%, Zr = 0,01...0,10%

e) - Al+Ti max 1,5%

f) - N = 0,05...0,25%

g) - Ag max 0,0005%, Bi max 0,0001%, Pb max 0,002%, Zr max 0,15%

h) - Al+Ti = 2,4...2,8%, Ag max 0,0005%, Bi max 0,0001%

Рекомендации по составу защитных газов для GMAW-сварки проволоками на основе никелевых и железно-никелевых сплавов.

	I1: Ar	I3: Ar + He	M13: Ar + (1-2)%O ₂	M12: Ar + (1-2)%CO ₂	Ar + 30% He + (1-2)% O ₂	Ar + 30% He + (1-2)%CO ₂	Ar + 30% He + (1-2)% N ₂
Никелевые сплавы	да	да	нет	нет	нет	нет	нет

1 – процесс сварки, в сравнении с I3, характеризуется не очень хорошими сварочно-технологическими характеристиками, особенно при невысоких скоростях подачи проволоки

2 – обычно содержание He составляет 20-30%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod Ni-1 Проволока, предназначенная для сварки никеля высокой чистоты (min 99,6%) типа Alloy 200 и 201, поковок из технического никеля и никеля с пониженным содержанием углерода. OK Autrod Ni-1 имеет широкий спектр применения для сварки изделий, контактирующих с сильными коррозионными средами. Проволока легирована небольшим количеством титана для снижения склонности наплавленного металла к образованию горячих трещин. При сварке необходимо учитывать, что наплавленный металл из чистого никеля имеет крайне высокую склонность к образованию пор. Поэтому, чтобы избежать дефектов, свариваемые кромки должны быть тщательно очищены от загрязнений и окислов механическим способом, абразивом, пескоструйной обработкой или травлением. Однако применять для зачистки чистого никеля металлические щетки не рекомендуется, т.к. это может привести к образованию микронадрывов поверхности. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Выпускаемые диаметры: 0,8 и 1,0 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3) AWS A5.14: ERNi-1	C max 0,05 Mn max 0,80 Si max 0,70 Ni min 93,0 Ti 2,00-3,50 Fe max 0,70 Al max 1,00 P max 0,030 S max 0,010	I3 (Ar + 25...30 %He)	$\sigma_t \geq 200$ МПа $\sigma_b \geq 410$ МПа $\delta \geq 25\%$ KCV: ≥ 130 Дж/см ² при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiCu-7 Проволока, предназначенная для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, R-405 и K-500 и им аналогичных сплавов, дополнительно легированных небольшим количеством Ti и Al, их сварки со сталями, сварки медных сплавов с никелем и сплавами на его основе. Ее также применяют для выполнения антикоррозионной наплавки на низкоуглеродистые и низколегированные конструкционные стали и в качестве переходного слоя под последующую наплавку никелевой проволокой типа OK Autrod Ni-1. Наплавленный металл обладает достаточно высокой прочностью и пластичностью, отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, плавиковой и серной кислотах, щелочах и других агрессивных средах. Межпроходная температура не должна превышать 100°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi) AWS A5.14: ERNiCu-7	C max 0,15 Mn 2,00-4,00 Si max 1,00 Ni 62,0-69,0 Cu 28,0-32,0 Ti 1,50-3,00 Fe 0,50-2,50 Nb max 0,50 Al max 1,00 P max 0,020 S max 0,015	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 300 МПа σ_B 480 МПа δ 35% KCV: 200 Дж/см ² при +20°C
OK Autrod NiCr-3 Наиболее универсальная из проволок на основе никель-хромового сплава. Предназначена для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа XH60BT, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°C, низколегированных хромомолибденовых теплоустойчивых сталей перлитного и мартенситного классов с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°C, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, мартенситных тяжело свариваемых сталей со сталями аустенитного класса, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл стоек к тепловым ударам, коррозионному растрескиванию под напряжением, не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере, не содержащей соединения серы и до 800°C при наличии в атмосфере диоксида серы. Может применяться для сварки жаропрочных сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглераживающих средах. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: ERNiCr-3	C max 0,05 Mn 2,50-3,50 Si max 0,25 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Nb+Ta 2,30-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 400 МПа σ_B 650 МПа δ 40% KCV: 188 Дж/см ² при +20°C
Exaton Ni72HP Сварочная проволока на основе никель-хромового сплава (старое название SANDVIK SANICRO Ni72HP), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod NiCr-3, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: ERNiCr-3	C ~ до 0,03 Mn ~ 3,00 Si ~ 0,10 Ni ~ 73,0 Cr ~ 20,0 Nb ~ 2,50 Nb+Ta ~ 2,60 Fe ~ до 1,00 Ti ~ 0,40 Al ~ 0,40 Mo ~ до 0,05 Cu ~ до 0,05 N ~ до 0,05 P ~ до 0,010 S ~ до 0,010	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 420 МПа σ_B 660 МПа δ 35% KCV: 306 Дж/см ² при +20°C 188 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiFeCr-1 Проволока на основе коррозионностойкого никель-хром-железного сплава, предназначенная для сварки железо-никелевых сплавов типа alloy 625 (UNS N08825, W.№. 2.4858), таких как Incoloy 825, Nicrofer 4221 и им аналогичных. Она также может применяться для сварки супераустенитных сталей типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06XN-28МДТ, X1NiCrMoCu 31 27 4, X3CrNiMoTi25-25, 1.4577 и железо-никелевых сплавов типа ХН38ВТ. Наплавленный металл обладает удовлетворительной жаропрочностью и отличается высокой стойкостью к общей, щелевой и питтинговой коррозии в различных кислотах, таких как серная, сернистая, ортофосфорная, азотная и других кислородосодержащих кислотах, органических кислотах, серосодержащих выхлопных и других кислых газах, в щелочных средах, типа гидроксидов натрия и калия, в морской воде, а также в растворах хлоросодержащих кислот. Применяется для изготовления компонентов опреснительных и теплообменных установок, оборудования оффшорных платформ, химической, нефтехимической и пищевой промышленности, при этом по стоимости она ниже проволок типа ERNiCrMo-3, однако, получаемый сварной шов имеет более высокую склонность к образованию горячих трещин. Благодаря высокому содержанию никеля, материал достаточно стоек к коррозионному растрескиванию под напряжением в средах, содержащих ионы хлора, а низкое содержание углерода и наличие карбидостабилизаторов делают его стойким к МКК после провоцирующего нагрева. Наплавленный металл обладает высокой жаропрочностью при температуре эксплуатации до 550°С без склонности к высокотемпературному охрупчиванию. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Выпускаемые диаметры: 1,14 и 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: ERNiFeCr-1	C max 0,05 Mn max 1,00 Si max 0,50 Ni 42,0-46,0 Cr 21,0-23,5 Mo 2,50-3,50 Fe 22,0-27,9 Ti 0,60-1,20 Cu 1,50-3,00 Al max 0,20 P max 0,02 S max 0,02	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 350 МПа σ_B 560 МПа δ 48% KCV: 238 Дж/см ² при +20°С
Exaton Ni41Cu Сварочная проволока на основе никель-хромового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 41Cu), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod NiFeCr-1, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: ERNiFeCr-1	C max 0,025 Mn ~ 1,00 Si max 0,30 Ni min 42,0 Cr ~ 23,0 Fe min 22,0 Mo ~ 3,00 Cu ~ 2,30 P max 0,025 S max 0,010	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 350 МПа σ_B 560 МПа δ 47%

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod NiCrMo-3</p> <p>Проволока, предназначенная для сварки коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy 625 (UNS N06625, W.Nr. 2.4856), таких как Inconel 625, Nicrofer 6020hMo и им аналогичных, эксплуатирующихся в диапазоне температур от криогенных до 980°C и отличается гораздо более низким содержанием железа, серы и фосфора, чем это регламентировано стандартами ISO и AWS. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям и может применяться для сварки изделий эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 600°C, науглераживанию и окислительной эрозии при температурах до 100°C, а также насыщению азотом. Проволока применяется для изготовления оборудования, контактирующего с неорганическими кислотами, такими как азотная, серная, соляная, ортофосфорная, различными органическими кислотами, щелочами, морской водой при высоких температурах, средах с высоким содержанием ионов хлора, галогенами и газообразным хлороводородом. Данную проволоку также можно применять для сварки никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, alloy 800 и 825 и им подобных, супермаугленитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, сплавов на железно-никелевой основе типа ХН32Т, Х10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобных, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Удельное тепловложение не должно превышать 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура 100°C. Кроме стандартного исполнения, проволока выпускается с повышенной чистотой поверхности (HWT), что позволяет избежать корректировок режимов сварки при переходе от одной партии к другой. Это особенно актуально для роботизированной и автоматической сварки. При этом, для получения наиболее высокой стабильности процесса, снижения в наплавленном слое доли участия основного металла и получения светлого наплавленного валика, рекомендуется использовать многокомпонентные Ar/He смеси (типа Ar-основа, He=30%, H₂=2...5%, CO₂=0,05%). Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-3</p> <p>ТУ 1842-150-55224353-2015</p> <p>НАКС: Ø 1.2 мм</p> <p>DnV-GL: от VL 1,5Ni до VL 9Ni</p>	<p>C max 0,03 Mn max 0,30 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,0-10,0 Nb 3,15-4,15 Fe max 0,50 Al max 0,30 Ti max 0,30 Cu max 0,30 P max 0,008 S max 0,005</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 780 МПа δ 45% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -105°C 138 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton Ni60</p> <p>Сварочная проволока на основе никель-хром-молибденового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 60), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod NiCrMo-3, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 0,8; 0,9; 1,0; 1,14; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-3</p>	<p>C max 0,04 Mn max 0,30 Si max 0,25 Ni min 58,0 Cr 21,0-23,0 Fe max 0,50 Mo 8,0-10,0 Nb 3,2-4,1 Nb+Ta 4,15-3,5 Cu max 0,40 Al 0,01-0,40 Ti max 0,40 P max 0,02 S max 0,015</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 650 МПа σ_B 840 МПа δ 34% KCV: 188 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -40°C 125 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod NiCrMo-4</p> <p>Проволока, предназначенная для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy C-276 (UNS N10276, W.Nr. 2.4819), таких как Inconel C-276, Nicrofer 5716 hMoW, Hastelloy C-276 и им аналогичных, а также для изделий из сплавов типа alloy 22, контактирующих с сильными щелочными средами, т.к. в этих средах металл, наплавленный OK Autrod NiCrMo-4 обладает более высокими коррозионностойкими характеристиками в сравнении с проволоками типа ERNiCrMo-10. Металл шва, выполненный этой проволокой, обладает более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозии в сравнении с проволоками типа ERNiCrMo-3. Данная проволока применима и для сварки изделий из никелевых и железо-никелевых сплавов, супераустенитных сталей, для которых можно применять проволоки типа ERNiCrMo-3. Данный материал используется при изготовлении изделий для целлюлозно-бумажной промышленности, отбеливателей, оборудования для сжигания отходов, в том числе при высоком парциальном давлении кислорода, систем и десульфурации дымовых газов, реакторов для производства уксусной кислоты, охладителей серной кислоты, а также емкостей из высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni. для хранения сжиженных газов и многого другого. При этом, благодаря отсутствию в ее составе Nb, проволока может использоваться для сварки высоколегированных дуплексных и супердуплексных сталей с супераустенитными. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Кроме стандартного исполнения, проволока выпускается с повышенной чистотой поверхности (HWT), что позволяет избежать корректировок режимов сварки при переходе от одной партии к другой, что особенно актуально для роботизированной и автоматической сварки.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,14 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-4</p>	<p>C max 0,02 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni min 50,0 Cr 14,5-16,5 Mo 15,0-17,0 W 3,00-4,50 Fe 4,00-7,00 Co max 2,50 Cu max 0,50 V max 0,30 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 690 МПа δ^B 30% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton Ni56</p> <p>Сварочная проволока на основе никель-хромового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 56), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod NiCrMo-4, но обладающая более высокой чистотой.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-4</p>	<p>C max 0,020 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni ~ 56,0 Cr ~ 16,0 Fe ~ 5,00 Mo ~ 16,0 W ~ 3,50 Co max 2,50 V max 0,35 P max 0,03 S max 0,03</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 750 МПа δ^B 40% KCV: 212 Дж/см² при +20°C 163 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton Ni54</p> <p>Проволока, предназначенная для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов (старое название SANDVIK SANICRO 54) типа alloy 22 (UNS N06022; W. Nr. 2.4602; NiCr21Mo14W), таких как Inconel 22, Nicrofer 5621 hMoW, Hastelloy C-22 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает более высокой стойкостью к питтинговой коррозии в окисляющих хлоросодержащих средах в сравнении с проволоками типа ERNiCrMo-4. Проволока применяется для изготовления оборудования по производству уксусной и ортофосфорной кислоты, целлофана, пестицидов, емкостей для сложных кислотных смесей, валков для гальванический установок, систем очистки дымовых газов, оборудования для геотермальных скважин и пр. Данную проволоку также можно использовать для сварки материалов, для которых применимы проволоки типа ERNiCrMo-3. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6022 (NiCr21Mo13Fe4W3)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-10</p>	<p>C max 0,015 Mn max 0,50 Si max 0,08 Ni ~ 56,0 Cr ~ 21,5 Fe max 4,00 Mo ~ 13,5 W ~ 3,00 Co max 2,50 V max 0,35 P max 0,02 S max 0,01</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 770 МПа δ^B 45% KCV: 188 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -196°C</p>



Марка, описание	Классификация и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod NiCrMo-13 Проволока, предназначенная для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy 59 (UNS N06059, W.Nr. 2.4605), таких как Nicrofer 5923 hMo и им аналогичных. Металл, наплавленный данной проволокой, характеризуется высокой коррозионной стойкостью в сернистых, окислительных, щелочных средах и обладает более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозии в хлоросодержащих средах, чем проволоками типа ERNiCrMo-4 и ERNiCrMo-10. Данный сварочный материал также можно применять для сварки широкой номенклатуры никелевых сплавов, таких как Hastelloy C4, C-276, INCONEL 622, C22, 625, Alloy 31 и им аналогичных, обеспечивая коррозионную стойкость шва не ниже основного металла. Высочайшая термическая стабильность материала, в сравнении с другими сплавами на основе никеля, позволяет гарантировать отсутствие интерметаллидов по границам зерен после сварки, а отсутствие Nb позволяет применять ее для сварки супераустенитных сталей с высоколегированными дуплексными и супердуплексными. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni min 56,0 Cr 22,0-24,0 Mo 15,0-16,5 Co max 0,30 Fe max 1,50 Al 0,10- 0,40 P max 0,015 S max 0,005	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 500 МПа σ_B 750 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см ² при -110°С
Exaton Ni59 Сварочная проволока на основе никель-хромового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 59), аналогичная по химическому составу и назначению OK Autrod NiCrMo-13, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni ~ 59,0 Cr ~ 23,0 Fe max 0,50 Mo ~ 15,5 Co max 0,30 Al ~ 0,30 P max 0,015 S max 0,010	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 470 МПа σ_B 750 МПа δ 40% KCV: 212 Дж/см ² при +20°С 163 Дж/см ² при -196°С
Exaton Ni55 Проволока, предназначенная для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов (старое название SANDVIK SANICRO 55) типа alloy 686 (UNS N06686), таких как Inconel 686 и им аналогичных. Наплавленный металл обеспечивает исключительную коррозионную стойкость в различных агрессивных средах. Так высокое содержание Ni и Mo обеспечивает хорошую стойкость к щелочным средам, высокое содержание Cr обеспечивает устойчивость к кислотам, наличие Mo и W создает устойчивость в хлоросодержащих средах при высоких температурах эксплуатации к локальным коррозиям, таким как питтинговая и щелевая, а низкое содержание углерода гарантирует стойкость к МКК. Стойкость к общей, питтинговой и щелевой коррозии возрастает с увеличением содержания в сплаве легирующих элементов Cr + Mo + W. Данный показатель у проволоки Exaton Ni55 наиболее высокий среди всех проволок в линейке ESAB, предназначенных для сварки коррозионностойких сплавов на никелевой основе, поэтому ее можно использовать для сварки сплавов, для которых применимы проволоки более низкой коррозионной стойкости, таких как alloy C-276, 622, 59, 22 и т.д., а также для сварки дуплексных, супердуплексных и супераустенитных высоколегированных нержавеющих сталей. Однако, при выборе данной проволоки, следует помнить, что материал термически нестабилен и склонен к выпадению интерметаллидов при нагреве выше 1200°С, что при многопроходной сварке может сказаться на пластических характеристиках сварного соединения. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6686 (NiCr21Mo16W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-14	C ~ 0,010 Mn ~ 0,40 Si ~ 0,06 Ni ~ 57,0 Cr ~ 20,0 Fe ~ 0,60 Mo ~ 16,0 W ~ 3,50 Cu ~ 0,05 Al ~ 0,30 Ti ~ 0,10 P ~ 0,02 S ~ 0,003	I3 (Ar + 25...30 %He)	σ_T 565 МПа σ_B 815 МПа δ 45% KCV: 138 Дж/см ² при +20°С 94 Дж/см ² при -196°С

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Exaton Ni53</p> <p>Проволока, предназначенная для сварки и наплавки жаропрочных никелевых сплавов (старое название SANDVIK SANICRO 53) типа alloy 617, 800 (UNS N06617, UNS N08810, UNS N08811, 2.4663, 1.4958, 1.4959), таких как Inconel 617, Incoloy 800H, Incoloy 800HT, Nicrofer 5520 Co, Nicrofer 3220H, Nicrofer 3220HP и им аналогичных, рассчитанных на длительную эксплуатацию в окислительных и науглераживающих средах при температурах до 1100°C. Exaton Ni53 применяется при изготовлении высокотемпературных теплообменников, клапанов, узлов термических печей, газовых турбин и других изделий, подверженных воздействию высоких температур, используемых в различных областях промышленности. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, предпочтительнее в смеси Ar-основа + 20...30% He.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrCoMo-1</p>	<p>C ~ 0,08 Mn max 1,00 Si max 1,00 Ni ~ 53,0 Cr ~ 22,5 Co ~ 12,0 Fe max 1,00 Mo ~ 9,0 Al ~ 1,00 Ti max 0,60 P max 0,01 S max 0,01</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 510 МПа σ_B 770 МПа δ^B 37%</p> <p>KCV: 163 Дж/см² при +20°C 131 Дж/см² при -196°C</p>



5.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• **ISO 18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр.265

• **SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр.263

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %		Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod Ni-1</p> <p>Никелевый сварочный пруток, предназначенный для сварки никеля высокой чистоты (min 99,6%) типа Alloy 200 и 201, поковок из технического никеля и никеля с пониженным содержанием углерода. Пруток имеет широкий спектр применения для сварки изделий, контактирующих с сильными коррозионными средами. Также может применяться для сварки никеля с высоколегированными сталями, Монелями и медно-никелевыми сплавами, Монелей и медно-никелевых сплавов с черными сталями, а также медно-никелевых сплавов со сплавами Inconel и Incoloy. Материал легирован небольшим количеством титана для снижения склонности наплавленного металла к образованию горячих трещин.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiTi3)</p> <p>AWS A5.14: ERNi-1</p>	<p>C</p> <p>Mn</p> <p>Si</p> <p>Ni</p> <p>Ti</p> <p>Fe</p> <p>Al</p> <p>Cu</p> <p>P</p> <p>S</p>	<p>max 0,05</p> <p>max 0,80</p> <p>max 0,70</p> <p>min 93,0</p> <p>2,00-3,50</p> <p>max 0,70</p> <p>max 1,00</p> <p>max 0,20</p> <p>max 0,030</p> <p>max 0,010</p>	<p>$\sigma_T \geq 200$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 410$ МПа</p> <p>$\delta \geq 25\%$</p> <p>KCV: ≥ 163 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK Tigrod NiCu-7</p> <p>Монелевый пруток, предназначенный для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, R-405 и K-500 и им аналогичных сплавов, дополнительно легированных небольшим количеством Ti и Al, их сварки со сталями, сварки медных сплавов с никелем и сплавами на никелевой основе. Наплавленный металл обладает достаточной высокой прочностью и пластичностью, отвечает самым строгим требованиям по коррозионной стойкости в морской воде, плавиковой и серной кислотах, щелочах и других агрессивных средах.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCu-7</p> <p>ТУ 1847-062-84795890-2009</p>	<p>C</p> <p>Mn</p> <p>Si</p> <p>Ni</p> <p>Cu</p> <p>Ti</p> <p>Fe</p> <p>Nb</p> <p>Al</p> <p>P</p> <p>S</p>	<p>max 0,15</p> <p>2,00-4,00</p> <p>max 1,00</p> <p>62,0-69,0</p> <p>28,0-32,0</p> <p>1,50-3,00</p> <p>0,50-2,50</p> <p>max 0,50</p> <p>max 1,00</p> <p>max 0,020</p> <p>max 0,015</p>	<p>σ_T 300 МПа</p> <p>σ_B 480 МПа</p> <p>δ 35%</p> <p>KCV: 175 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK Tigrod NiCr-3</p> <p>Пруток на основе никель-хромового сплава, предназначенный для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, WNr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 550°C, низколегированных хромомолибденовых теплоустойчивых сталей перлитного и мартенситного классов с высоколегированными сталями аустенитного класса эксплуатирующихся при температуре до 650°C, гарантируя при этом отсутствие миграции углерода из теплоустойчивой стали в металл шва, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Наплавленный металл стоек к тепловым ударам, коррозионному растрескиванию под напряжением, не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1175°C в атмосфере, не содержащей соединения серы и до 800°C при наличии в атмосфере диоксида серы. Может применяться для сварки жаропрочных сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, работающих в окислительных и науглераживающих средах, а также для сварки нихромовых нагревательных элементов.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCr-3</p> <p>ТУ 1842-127-55224353-2013</p> <p>НАКС: Ø 2.0 и 2.4 мм</p>	<p>C</p> <p>Mn</p> <p>Si</p> <p>Ni</p> <p>Cr</p> <p>Nb</p> <p>Fe</p> <p>Ti</p> <p>Co</p> <p>Cu</p> <p>P</p> <p>S</p>	<p>max 0,05</p> <p>2,50-3,50</p> <p>max 0,25</p> <p>min 67,0</p> <p>18,0-22,0</p> <p>2,30-3,00</p> <p>max 1,50</p> <p>max 0,70</p> <p>max 0,05</p> <p>max 0,07</p> <p>max 0,010</p> <p>max 0,010</p>	<p>σ_T 420 МПа</p> <p>σ_B 650 МПа</p> <p>δ 40%</p> <p>KCV: 275 Дж/см² при +20°C</p> <p>225 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Exaton Ni72HP</p> <p>Сварочная прутки на основе никель-хромового сплава (старое название SANDVIK SANICRO Ni72HP), аналогичная по химическому составу и назначению ОК Tigrod NiCr-3, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCr-3</p>	<p>C ~ до 0,03</p> <p>Mn ~ 3,00</p> <p>Si ~ 0,10</p> <p>Ni ~ 73,0</p> <p>Cr ~ 20,0</p> <p>Nb ~ 2,50</p> <p>Nb+Ta ~ 2,60</p> <p>Fe ~ до 1,00</p> <p>Ti ~ 0,40</p> <p>Al ~ 0,40</p> <p>Mo ~ до 0,05</p> <p>Co ~ до 0,10</p> <p>Cu ~ до 0,05</p> <p>N ~ до 0,05</p> <p>P ~ до 0,010</p> <p>S ~ до 0,010</p>	<p>σ_T 420 МПа</p> <p>σ_B 660 МПа</p> <p>δ 35%</p> <p>KCV:</p> <p>306 Дж/см² при +20°C</p> <p>188 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton Ni41Cu</p> <p>Пруток на основе коррозионностойкого никель-хромового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 41Cu), предназначенная для сварки железо-никелевых сплавов типа alloy 625 (UNS N08825, W.Nr. 2.4858), таких как Incoloy 825, Nicrofer 4221 и им аналогичных. Он также может применяться для сварки супераустенитных сталей типа AISI 904L, 1.4539, X1NiCrMoCu 25 20 5, 06XН28МДТ, X1NiCrMoCu 31 27 4, X3CrNiMoTi25-25, 1.4577 и железо-никелевых сплавов типа ХН38ВТ. Наплавленный металл обладает удовлетворительной жаропрочностью и отличается высокой стойкостью к общей, щелевой и питтинговой коррозии в различных кислотах, таких как серная, сернистая, ортофосфорная, азотная и других кислородо-содержащих кислотах, органических кислотах, серосодержащих выхлопных и других кислых газах, в щелочных средах, типа гидроксидов натрия и калия, в морской воде, а также в растворах хлоросодержащих кислот. Применяется для изготовления компонентов опреснительных и теплообменных установок, оборудования оффшорных платформ, химической, нефтехимической и пищевой промышленности, при этом по стоимости он ниже прутков типа ERNiCrMo-3. Благодаря высокому содержанию никеля, материал достаточно стоек к коррозионному растрескиванию под напряжением в средах, содержащих ионы хлора, а низкое содержание углерода и наличие карбидостабилизаторов делают его стойким к МКК после провоцирующего нагрева. Наплавленный металл обладает высокой жаропрочностью при температуре эксплуатации до 550°C без склонности к высокотемпературному охрупчиванию. Выпускаемые диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3)</p> <p>AWS A5.14:</p> <p>ERNiFeCr-1</p>	<p>C max 0,025</p> <p>Mn ~ 1,00</p> <p>Si max 0,30</p> <p>Ni min 42,0</p> <p>Cr ~ 23,0</p> <p>Fe min 22,0</p> <p>Mo ~ 3,00</p> <p>Cu ~ 2,30</p> <p>P max 0,025</p> <p>S max 0,010</p>	<p>σ_T 340 МПа</p> <p>σ_B 550 МПа</p> <p>δ 47%</p>



Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %		Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod NiCrMo-3</p> <p>Сварочный пруток на основе никелевого сплава, предназначенный для сварки коррозионноустойчивых никелевых сплавов типа alloy 625 (UNS N06625, W.Nr. 2.4856), таких как Inconel 625, Nicrofer 6020hMo и им аналогичных, эксплуатирующихся в диапазоне температур от криогенных до 980°C и отличающийся гораздо более низким содержанием железа, серы и фосфора, чем это регламентировано стандартами ISO и AWS. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям и может применяться для сварки изделий эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 600°C, науглероживанию и окислительной эрозии при температурах до 1000°C, а также насыщению азотом. Прутки применяются для изготовления оборудования, контактирующего с неорганическими кислотами, такими как азотная, серная, соляная, ортофосфорная, различными органическими кислотами, щелочами, морской водой при высоких температурах, средах с высоким содержанием ионов хлора, галогенами и газообразным хлороводородом. Данные прутки также можно применять для сварки никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, alloy 800 и 825 и им подобных, супераустенитных коррозионноустойчивых сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0Х23Н28М3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, сплавов на железо-никелевой основе типа ХН32Т, Х10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобных, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионноустойчивых слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-3</p> <p>ТУ 1842-012-55224353-2004</p> <p>НАКС: Ø 1.6 и 2.4 мм</p>	<p>C max 0,03</p> <p>Mn max 0,30</p> <p>Si max 0,20</p> <p>Ni min 60,0</p> <p>Cr 20,0-23,0</p> <p>Mo 8,0-10,0</p> <p>Nb 3,15-4,15</p> <p>Fe max 0,50</p> <p>Al max 0,30</p> <p>Cu max 0,30</p> <p>Ti max 0,30</p> <p>P max 0,008</p> <p>S max 0,005</p>	<p>σ_T 550 МПа</p> <p>σ_B 780 МПа</p> <p>δ 40%</p> <p>KCV: 125 Дж/см² при -196°C</p>	
<p>Exaton Ni60</p> <p>Сварочный пруток на основе никель-хром-молибденового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 60), аналогичный по химическому составу и назначению OK Tigrod NiCrMo-3, но обладающая более высокой чистотой.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-3</p>	<p>CC max 0,04</p> <p>Mn max 0,30</p> <p>Si max 0,25</p> <p>Ni min 58,0</p> <p>Cr 21,0-23,0</p> <p>Fe max 0,50</p> <p>Mo 8,0-10,0</p> <p>Nb 3,2-4,1</p> <p>Nb+Ta 4,15-3,5</p> <p>Cu max 0,40</p> <p>Al 0,01-0,40</p> <p>Ti max 0,40</p> <p>P max 0,02</p> <p>S max 0,015</p>	<p>σ_T 650 МПа</p> <p>σ_B 840 МПа</p> <p>δ 34%</p> <p>KCV: 188 Дж/см² при +20°C</p> <p>150 Дж/см² при -40°C</p> <p>125 Дж/см² при -196°C</p>	
<p>OK Tigrod NiCrMo-4</p> <p>Пруток, предназначенный для сварки и наплавки коррозионноустойчивых никелевых сплавов типа alloy C-276 (UNS N10276, W.Nr. 2.4819), таких как Inconel C-276, Nicrofer 5716 hMoW, Hastelloy C-276 и им аналогичных, а также для изделий из сплавов типа alloy 22, контактирующих с сильными щелочными средами, т.к. в этих средах металл, наплавленный OK Tigrod NiCrMo-4 обладает более высокими коррозионноустойчивыми характеристиками в сравнении с проволоками типа ERNiCrMo-10. Металл шва, выполненный этой проволокой, обладает более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозиям в сравнении с проволоками типа ERNiCrMo-3. Данные прутки применимы и для сварки изделий из никелевых и железо-никелевых сплавов, супераустенитных сталей, для которых можно применять проволоки типа ERNiCrMo-3. Данный материал используется при изготовлении изделий для целлюлозно-бумажной промышленности, отбеливателей, оборудования для сжигания отходов, в том числе при высоком парциальном давлении кислорода, систем и десульфурации дымовых газов, реакторов для производства уксусной кислоты, охладителей серной кислоты и многого другого. При этом, благодаря отсутствию в ее составе Nb, проволока может использоваться для сварки высоколегированных дуплексных и супердуплексных сталей с супераустенитными.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-4</p> <p>ТУ 1842-223-55224353-2019</p> <p>НАКС: Ø 2.4 мм</p>	<p>C max 0,02</p> <p>Mn max 1,00</p> <p>Si max 0,08</p> <p>Ni min 50</p> <p>Cr 14,5-16,5</p> <p>Mo 15,0-17,0</p> <p>W 3,00-4,50</p> <p>Fe 4,00-7,00</p> <p>Co max 2,50</p> <p>Cu max 0,50</p> <p>V max 0,30</p> <p>P max 0,020</p> <p>S max 0,015</p>	<p>σ_T ≥450 МПа</p> <p>σ_B ≥690 МПа</p> <p>δ ≥ 30%</p> <p>KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>	

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
Exaton Ni56 Сварочный пруток на основе никель-хром-молибденового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 56), аналогичный по химическому составу и назначению ОК Tigrod NiCrMo-4, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4	C max 0,020 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni ~ 56,0 Cr ~ 16,0 Fe ~ 5,00 Mo ~ 16,0 W ~ 3,50 Co max 2,50 V max 0,35 P max 0,03 S max 0,03	σ_T 470 МПа σ_B 750 МПа δ 40% KCV: 212 Дж/см ² при +20°C 163 Дж/см ² при -196°C
Exaton Ni54 Сварочный пруток на основе никель-хром-молибденового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 54) предназначенный для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy 22 (UNS N06022; W. Nr. 2.4602; NiCr21Mo14W), таких как Inconel 22, Nicrofer 5621 hMoW, Hastelloy C-22 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает более высокой стойкостью к питтинговой коррозии в окисляющих хлоросодержащих средах в сравнении с прутками типа ERNiCrMo-4. Прутки применяются для изготовления оборудования по производству уксусной и ортофосфорной кислоты, целлофана, пестицидов, емкостей для сложных кислотных смесей, валков для гальванический установок, систем очистки дымовых газов, оборудования для геотермальных скважин и пр. Данные прутки также можно использовать для сварки материалов, для которых применимы проволоки типа ERNiCrMo-3. Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6022 (NiCr21Mo13Fe4W3) AWS A5.14: ERNiCrMo-10	C max 0,015 Mn max 0,50 Si max 0,08 Ni ~ 56,0 Cr ~ 21,5 Fe max 4,00 Mo ~ 13,5 W ~ 3,00 Co max 2,50 V max 0,35 P max 0,02 S max 0,01	σ_T 500 МПа σ_B 770 МПа δ 45% KCV: 188 Дж/см ² при +20°C 100 Дж/см ² при -196°C
ОК Tigrod NiCrMo-13 Пруток, предназначенный для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy 59 (UNS N06059, W.Nr. 2.4605), таких как Nicrofer 5923 hMo и им аналогичных. Металл, наплавленный данным прутком, характеризуется высокой коррозионной стойкостью в сернистых, окислительных, щелочных средах и обладает более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозиям в хлоросодержащих средах, чем прутками типа ERNiCrMo-4 и ERNiCrMo-10. Данный сварочный материал также можно применять для сварки широкой номенклатуры никелевых сплавов, таких как Hastelloy C4, C-276, INCONEL 622, C22, 625, Alloy 31 и им аналогичных, обеспечивая коррозионную стойкость шва не ниже основного металла. Высочайшая термическая стабильность материала, в сравнении с другими сплавами на основе никеля, позволяет гарантировать отсутствие интерметаллидов по границам зерен после сварки, а отсутствие Nb позволяет применять ее для сварки супермастенинитных сталей с высоколегированными дуплексными и супердуплексными. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13 ТУ 1842-012-55224353-2004	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni min 56,0 Cr 22,0-24,0 Mo 15,0-16,5 Co max 0,30 Fe max 1,50 Al 0,10-0,40 P max 0,015 S max 0,005	σ_T 500 МПа σ_B 750 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см ² при -110°C
Exaton Ni59 Сварочный пруток на основе никель-хром-молибденового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 59), аналогичный по химическому составу и назначению ОК Tigrod NiCrMo-13, но обладающая более высокой чистотой. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C max 0,010 Mn max 0,50 Si max 0,10 Ni ~ 59,0 Cr ~ 23,0 Fe max 0,50 Mo ~ 15,5 Co max 0,30 Al ~ 0,30 P max 0,015 S max 0,010	σ_T 470 МПа σ_B 750 МПа δ 40% KCV: 212 Дж/см ² при +20°C 163 Дж/см ² при -196°C



Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Exaton Ni55</p> <p>Сварочный пруток на основе никель-хром-молибденового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 55) предназначенный для сварки и наплавки коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy 686 (UNS N06686), таких как Inconel 686 и им аналогичных. Наплавленный металл обеспечивает исключительную коррозионную стойкость в различных агрессивных средах. Так высокое содержание Ni и Mo обеспечивает хорошую стойкость к щелочным средам, высокое содержание Cr обеспечивает устойчивость к кислотам, наличие Mo и W создает устойчивость в хлоросодержащих средах при высоких температурах эксплуатации к локальным коррозиям, таким как питтинговая и щелевая, а низкое содержание углерода гарантирует стойкость к МКК. Стойкость к общей, питтинговой и щелевой коррозии возрастает с увеличением содержания в сплаве легирующих элементов Cr + Mo + W. Данный показатель у прутков Exaton Ni55 наиболее высокий среди всех прутков в линейке ESAB, предназначенных для сварки коррозионностойких сплавов на никелевой основе, поэтому их можно использовать для сварки сплавов, для которых применимы прутки более низкой коррозионной стойкости, такие как alloy C-276, 622, 59, 22 и т.д., а также для сварки дуплексных, супердуплексных и супераустенитных высоколегированных нержавеющей сталей. Однако, при выборе данной проволоки, следует помнить, что материал термически нестабилен и склонен к выпадению интерметаллидов при нагреве выше 1200°C, что при многопроходной сварке может сказаться на пластических характеристиках сварного соединения.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6686 (NiCr21Mo16W4)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrMo-14</p>	<p>C ~ 0,010 Mn ~ 0,40 Si ~ 0,06 Ni ~ 57,0 Cr ~ 20,0 Fe ~ 0,60 Mo ~ 16,0 W ~ 3,50 Cu ~ 0,05 Al ~ 0,30 Ti ~ 0,10 P ~ 0,02 S ~ 0,003</p>	<p>σ_T 565 МПа σ_B 815 МПа δ 45% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Exaton Ni53</p> <p>Сварочный пруток на основе никель-хром-кобальтового сплава (старое название SANDVIK SANICRO 53) предназначенный для сварки и наплавки жаропрочных никелевых сплавов типа alloy 617, 800 (UNS N06617, UNS N08810, UNS N08811, 2.4663, 1.4958, 1.4959), таких как Inconel 617, Incoloy 800H, Incoloy 800HT, Nicrofer 5520 Co, Nicrofer 3220H, Nicrofer 3220HP и им аналогичных, рассчитанных на длительную эксплуатацию в окислительных и науглероживающих средах при температурах до 1100°C. Exaton Ni53 применяется при изготовлении высокотемпературных теплообменников, клапанов, узлов термических печей, газовых турбин и других изделий, подверженных воздействию высоких температур, используемых в различных областях промышленности.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)</p> <p>AWS A5.14: ERNiCrCoMo-1</p>	<p>C ~ 0,08 Mn max 1,00 Si max 1,00 Ni ~ 53,0 Cr ~ 22,5 Co ~ 12,0 Fe max 1,00 Mo ~ 9,0 Al ~ 1,00 Ti max 0,60 P max 0,01 S max 0,01</p>	<p>σ_T 510 МПа σ_B 770 МПа δ 37% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 131 Дж/см² при -196°C</p>

5.4. Проволоки порошковые для дуговой сварки плавящимся электродом на основе никелевых сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 12153:2011, а также идентичный ему EN ISO 12153:2011

ISO 12153	:	T	1	2	3	4	5
			Факультативно				

ISO 17633-A – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс номера сплава, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1. Механические свойства наплавленного металла должны соответствовать требованиям таблицы 2 стандарта ISO 12153 для конкретного индекса проволоки

2 – цифровой индекс химического состава наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта ISO 12153

Химический состав металла, наплавленного порошковыми проволоками на основе никелевых сплавов

Индекс сплава		Весовых %*							
№ сплава	хим. индекс	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni
никель-медные сплавы									
Ni 4060	NiCu30Mn3Ti	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,5	27,0-34,0	min 62,0
Ni 4061	NiCu27Mn3NbTi	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,3	24,0-31,0	min 62,0
никель-хромовые сплавы									
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	0,1	2,5-3,5	3,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 67,0
Ni 6083	NiCr20Mn6Fe4Nb	0,1	4,0-8,0	4,0	0,02	0,015	0,8	0,5	min 60,0
никель-молибденовые сплавы									
Ni 1013	NiMo17Cr7W	0,1	2,0-3,0	10,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 58,0
никель-хром-железные сплавы									
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0
Ni 6133	NiCr16Fe12NbMo	0,1	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 62,0
Ni 6182	NiCr15Fe6Mn	0,1	5,0-9,0	10,0	0,03	0,015	1,0	0,5	min 59,0
Ni 6152	NiCr30Fe9Nb	0,05	5,0	7,0-12,0	0,02	0,015	0,8	0,5	min 50,0
никель-хром-молибденовые сплавы									
Ni 6002	NiCr22Fe18Mo	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	min 45,0
Ni 6012	NiCr22Mo9	0,03	1,0	3,5	0,02	0,015	0,7	0,5	min 58,0
Ni 6022	NiCr21Mo13W3	0,02	1,0	2,0-6,0	0,03	0,015	0,2	0,5	min 49,0
Ni 6059	NiCr23Mo16	0,02	1,0	1,5	0,02	0,015	0,2	0,5	min 56,0
Ni 6275	NiCr15Mo16Fe5W3	0,1	1,0	4,0-7,0	0,02	0,015	1,0	0,5	min 50,0
Ni 6276	NiCr15Mo15Fe6W4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,03	0,03	0,2	0,5	min 50,0
Ni 6455	NiCr16Mo15Ti	0,02	1,5	3,0	0,02	0,015	0,2	0,5	min 56,0
Ni 6456	NiCr16Mo10Nb	0,1	5,0-8,0	10,0	0,02	0,015	0,8	0,5	min 58,0
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	0,1	0,5	5,0	0,02	0,015	0,5	0,5	min 58,0
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	0,02	1,0	5,0	0,02	0,015	0,3	0,5	min 49,0
никель-хром-кобальт-молибденовые сплавы									
Ni 6117	NiCr22Co12Mo	0,05-0,15	2,5	5,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 49,0
Ni 6617	NiCr22Co12MoAlTi	0,05-0,15	2,5	5,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 45,0
Z ^d	Прочие комбинации								

**Химический состав металла, наплавленного порошковыми проволоками
на основе никелевых сплавов (продолжение)**

Индекс сплава		Весовых %*								
№ сплава	хим. индекс	Co	Al	Ti	Cr	Nb ^b	Mo	V	W	Прочие в сумме ^c
никель-медные сплавы										
Ni 4060	NiCu30Mn3Ti	-	1,0	1,0	-	-	-	-	-	0,5
Ni 4061	NiCu27Mn3NbTi	-	1,0	1,5	-	3,0	-	-	-	0,5
никель-хромовые сплавы										
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	-	-	0,75	18,0-22,0	2,0-3,0	2,0	-	-	0,5
Ni 6083	NiCr20Mn6Fe4Nb	-	-	0,5	18,0-22,0	1,5-3,0	2,0	-	-	0,5
никель-молибденовые сплавы										
Ni 1013	NiMo17Cr7W	-	-	-	4,0-8,0	-	16,0-19,0	-	2,0-4,0	0,5
никель-хром-железные сплавы										
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	-	-	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-	0,5
Ni 6133	NiCr16Fe12NbMo	-	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	0,5
Ni 6182	NiCr15Fe6Mn	-	-	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
Ni 6152	NiCr30Fe9Nb	-	0,5	0,5	28,0-31,0	1,0-2,5	0,5	-	-	0,5
никель-хром-молибденовые сплавы										
Ni 6002	NiCr22Fe18Mo	0,5-2,5	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	0,5
Ni 6012	NiCr22Mo9	-	0,4	0,4	20,0-23,0	1,5	8,5-10,5	-	-	0,5
Ni 6022	NiCr21Mo13W3	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	0,5
Ni 6059	NiCr23Mo16	-	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	0,5
Ni 6275	NiCr15Mo16Fe5W3	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-18,0	0,4	3,0-4,5	0,5
Ni 6276	NiCr15Mo15Fe6W4	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	0,5
Ni 6455	NiCr16Mo15Ti	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-17,0	-	0,5	0,5
Ni 6456	NiCr16Mo10Nb	-	-	1,0	15,0-18,0	1,5-3,0	9,0-11,0	-	-	0,5
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	-	-	0,4	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	0,5
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	-	-	0,3	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	0,5
никель-хром-кобальт-молибденовые сплавы										
Ni 6117	NiCr22Co12Mo	9,0-15,0	-	-	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,5
Ni 6617	NiCr22Co12MoAlTi	9,0-15,0	1,5	0,5	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,5
Z ^d	Прочие комбинации									

a) - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

b) – до 20% может быть заменено на Ta

c) – включая S и P

d) – индекс Z перед индексом сплава говорит о неполном соответствии данной классификации

3 – индекс, определяющий тип порошковой проволоки согласно таб.3А стандарта ISO 17633

Индекс	Тип проволоки
B	Основная
R	Рутиловая с медленно кристаллизующимся шлаком
P	Рутиловая с быстро кристаллизующимся шлаком
M	Металлопорошковая
U	Самозащитная
Z	Прочие

4 – индекс, определяющий состав защитного газа и имеющий обозначение, идентичное классификации, принятой стандартом ISO 14175:2008 «Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.38).

Исключение индекс **NO** – без защитного газа

5 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена порошковая проволока согласно таб.4А стандарта ISO 17634

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все (PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (PA, PB, PC, PD, PE, PF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (PA, PB)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (PA)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (PA, PB, PG)

AWS A5.34 : **E** **Ni** **1** **T** **2** - **3**

AWS A5.34 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – проволока электродная

Ni – проволока на основе никеля

1 – индекс, определяющий содержание легирующих элементов в наплавленном металле в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.34.

Химический состав металла, наплавленного порошковыми проволоками на основе никелевых сплавов

Индекс	Весовых % ^a															
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni ^b	Co	Ti	Cr	Nb+Ta ^c	Mo	V	W	Прочие
NiCr-3	0,1	2,5-3,5	3,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 67,0	0,1	0,75	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	0,5
NiCrFe-1	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0	0,1	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-	0,5
NiCrFe-2	0,1	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 62,0	0,1	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	0,5
NiCrFe-3	0,1	5,0-9,5	10,0	0,03	0,015	1,0	0,5	min 59,0	0,1	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
NiMo-13	0,1	2,0-3,0	10,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 58,0	0,1	-	4,0-8,0	-	16,0-19,0	-	2,0-4,0	0,5
NiCrMo-2	0,05-0,15	1,0	17,0-20,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	0,5-2,5	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	0,5
NiCrMo-3	0,1	0,5	5,0	0,02	0,015	0,5	0,5	min 58,0	0,1	0,4	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	0,5
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,03	0,03	0,2	0,5	остальное	2,5	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	0,5
NiCrMo-10	0,02	1,0	2,0-6,0	0,03	0,015	0,2	0,5	остальное	2,5	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	0,5
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	0,3-2,5	5,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	9,0-15,0	-	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,5

a) - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

b) - включая примеси Co

c) - Ta max 0,3%

T – флюсонаполненная проволока порошковая

2 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока.

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

3 – индекс, определяющий род тока и полярность, на которой выполняется сварка и тип защитного газа в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.34.

Индекс	Защитный газ	Род тока и полярность
1	100% CO ₂	постоянный, обратная (DC+)
3	нет (самозащитная)	постоянный, обратная (DC+)
4	Ar (основа) + 20-25% CO ₂	постоянный, обратная (DC+)

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright NiCrMo-3 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая шовная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в стандартной аргоновой смеси M21 коррозионностойких никелевых сплавов типа alloy 625 (UNS N06625, W.Nr. 2.4856), таких как Inconel 625, Nicrofer 6020hMo и им аналогичных, эксплуатирующихся в диапазоне температур от криогенных до 980°C. Наплавленный металл обладает высокой стойкостью к коррозионному растрескиванию под напряжением, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозии и может применяться для сварки изделий эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 600°C, науглераживанию и окислительной эрозии при температурах до 1000°C, а также насыщению азотом. Проволока применяется для изготовления оборудования, контактирующего с неорганическими кислотами, такими как азотная, серная, соляная, ортофосфорная, различными органическими кислотами, щелочами, морской водой при высоких температурах, средах с высоким содержанием ионов хлора, галогенами и газообразным хлороводородом. Данную проволоку также можно применять для сварки никелевых сплавов типа XH70Ю, XH78T, alloy 800 и 825 и им подобных, супераустенитных коррозионностойких сталей с содержанием молибдена до 6% типа 0X23H28M3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобных, сплавов на железно-никелевой основе типа XH32T, X10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобных, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. При сварке в положении вертикаль на подъем сварочная ванна великолепно удерживается шлаком даже на скоростях подачи проволоки до 13 м/мин. Не рекомендуется применять данную проволоку для сварки небольших толщин. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 12153: T Ni 6625 P M21 2 AWS A5.34: ENiCrMo-3T1-4 ТУ 1274-195-55224353-2018 НАКС: Ø 1.2 мм	C max 0,10 Mn max 0,50 Si max 0,50 Ni min 58,0 Cr 21,7 Mo 9,3 Nb+Ta 3,5 Fe max 5,0 Ti max 0,40 Cu max 0,50 P max 0,020 S max 0,015	M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_T 501 МПа σ_B 788 МПа δ 42% KCV: 94 Дж/см ² при 0°C 88 Дж/см ² при -196°C
Cryo-Shield Ni9 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая шовная газозащитная порошковая проволока на основе никелевого сплава, предназначенная для сварки в чистой углекислоте высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni. Наплавленный металл отличается высокой сопротивляемостью трещинам и низкой склонностью образованию пор, что делает эту проволоку более предпочтительной при работе на открытых площадках в сравнении с применяемой ранее для этих целей Shield-Bright NiCrMo-3 Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	Не классифицирована ABS: по ТУ производителя BV: N90 DnV-GI: от VL 1,5Ni до VL 9Ni	C max 0,10 Mn 1,50 Si max 1,00 Ni min 50,0 Cr 18,5 Mo 8,0 Nb+Ta 3,0 Fe 9,0 Ti max 0,40 Cu max 0,50 P max 0,020 S max 0,015	C1 (100%CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 730 МПа δ 44% KCV: 81 Дж/см ² при -196°C

5.5. Проволоки на основе никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- **ISO 14174:2012, а также идентичных ему EN ISO 14174:2012**

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- **18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр.265

- **SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр.263

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
OK Autrod NiCr-3 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20MnNb) AWS A5.14: ERNiCr-3 ТУ 1842-123-55224353-2012 НАКС: Ø 1.6 мм	C max 0,05 Mn 2,50-3,50 Si max 0,25 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Nb+Ta 2,30-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010
Exaton Ni72HP (старое название SANDVIK SANICRO Ni72HP) Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20MnNb) AWS A5.14: ERNiCr-3	C max 0,03 Mn ~ 3,00 Si ~ 0,10 Ni ~ 72,5 Cr ~ 20,0 Co max 0,10 Nb+Ta ~ 2,60 Fe max 1,00 Ti ~ 0,40 Mo max 0,20 Cu max 0,05 N max 0,05 P max 0,010 S max 0,010
Exaton Ni41Cu (старое название SANDVIK SANICRO Ni41Cu) Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: ERNiFeCr-1	C max 0,025 Mn ~ 1,00 Si max 0,30 Ni min 42,0 Cr ~ 23,0 Fe min 22,0 Mo ~ 3,00 Cu ~ 2,30 P max 0,025 S max 0,010
OK Autrod NiCrMo-3 Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3 ТУ 1842-122-55224353-2012 НАКС: Ø 2.4 и 3.2 мм	C max 0,03 Mn max 0,30 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,0-10,0 Nb 3,15-4,15 Fe max 0,50 Al max 0,30 Ti max 0,30 Cu max 0,30 P max 0,008 S max 0,005

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	
Exaton Ni60 (старое название SANDVIK SANICRO Ni60) Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3	C Mn Si Ni Cr Mo Nb Fe Al Ti Cu P S	max 0,03 max 0,30 max 0,20 min 60,0 20,0-23,0 8,0-10,0 3,15-4,15 max 0,50 max 0,30 max 0,30 max 0,30 max 0,008 max 0,005
OK Autrod NiCrMo-4 Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4 TY 1842-193-55224353-2018 HAKC: Ø 2.4 мм	C Mn Si Ni Cr Mo Fe W Co V Cu P S	max 0,02 max 1,00 max 0,08 min 50,0 14,5-16,5 15,0-17,0 4,00-7,00 3,00-4,50 max 2,50 max 0,30 max 0,50 max 0,020 max 0,015
Exaton Ni56 (старое название SANDVIK SANICRO Ni56) Выпускаемые диаметры: 2,0 мм	EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4	C Mn Si Ni Cr Fe Mo W Co V P S	max 0,020 max 1,00 max 0,08 ~ 56,0 ~ 16,0 ~ 5,00 ~ 16,0 ~ 3,50 max 2,50 max 0,35 max 0,03 max 0,03
OK Autrod NiCrMo-13 Выпускаемые диаметры: 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C Mn Si Ni Cr Mo Al Fe Co Al P S	max 0,010 max 0,50 max 0,10 min 56,0 22,0-24,0 15,0-16,5 0,10-0,40 max 1,50 max 0,30 max 0,40 max 0,015 max 0,005
Exaton Ni59 (старое название SANDVIK SANICRO Ni59) Выпускаемые диаметры: 2,4 мм	EN ISO 18274: S Ni 6059 (NiCr23Mo16) AWS A5.14: ERNiCrMo-13	C Mn Si Ni Cr Fe Mo Co Al P S	max 0,010 max 0,50 max 0,10 ~ 59,0 ~ 23,0 max 0,50 ~ 15,5 max 0,30 ~ 0,30 max 0,015 max 0,010

OK Flux 10.93

Описание флюса см. в разделе 4.5. «Проволоки на основе высоколегированных сталей и железо-никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки» на стр.242
 Одобрения флюса: НАКС

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.93/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	W	S	P
OK Autrod NiCrMo-3	0,02	0,2	0,4	22,0	Остальное	9,0	5,0	3,0	-	0,005	0,015
OK Autrod NiCrMo-4	0,01	0,4	0,2	15,1	Остальное	15,6	6,8	-	3,6	≤0,020	≤0,030

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod NiCrMo-3	2.4, 3.2						450	710	45	-60	113
										-196	100
OK Autrod NiCrMo-4	2.4						450	700	45	-60	125
										-196	100

Exaton 15W

Описание флюса см. в разделе 4.5. «Проволоки на основе высоколегированных сталей и железо-никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки» на стр.244
 Одобрения флюса: нет

Рекомендуемые сочетания Exaton 15W/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	W	S	P
Exaton Ni60	0,02	0,2	0,4	22,0	Остальное	9,0	5,0	3,0	-	0,005	0,015
Exaton Ni56	0,01	0,4	0,2	15,1	Остальное	15,6	6,8	-	3,6	≤0,020	≤0,030

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
Exaton Ni60							455	715	45	-60	116
										-196	103
Exaton Ni56							450	700	45	-60	125
										-196	100

OK Flux 10.90

Описание флюса см. в разделе 4.5. «Проволоки на основе высоколегированных сталей и железо-никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки» на стр.239
 Одобрения флюса: НАКС

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.90/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	W	S	P
OK Autrod NiCrMo-13	0,01	2,8	0,2	22,0	Остальное	15,0	1,0	-	-	0,001	0,010
OK Autrod NiCrMo-3	0,01	1,7	0,2	21,0	Остальное	8,5	2,0	3,0	-	0,010	0,010
OK Autrod NiCrMo-4	0,01	2,2	0,2	15,0	Остальное	15,5	6,0	-	3,4	0,003	0,010
OK Autrod NiCr-3	0,004	4,4	0,35	19,3	Остальное	0,06	1,7	2,6	-	0,005	0,007

Одобрения проволок и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_T [МПа]	σ_B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod NiCrMo-13							470	675	46	-196	88
OK Autrod NiCrMo-3	2.4, 3.2			•			440	720	42	-196	125
OK Autrod NiCrMo-4	2.4	•		•			480	700	35	-196	75
OK Autrod NiCr-3	1.6						400	600	35	-80	181
										-196	163

OK Flux 10.16 Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки и наплавка проволочным электродом на основе никелевых сплавов стыковых швов на постоянном токе как прямой, так и обратной полярности. Флюс позволяет выполнять сварку в положении Г(РС) – горизонтальный шов на вертикальной поверхности, что делает его пригодным для автоматической дуговой сварки под флюсом паяных швов при строительстве хранилищ для сжиженного природного газа из высокопрочных криогенных сталей, легированных 5 или 9% Ni. Хорошо сбалансированный состав минимизирует перенос кремния из флюса в металл шва, обеспечивая высокие механические свойства наплавленного металла, в особенности высокую ударную вязкость и пониженный риск возникновения горячих трещин. Применяется для сварки объектов химической и нефтехимической отрасли, нефтяных и газовых платформ морского и шельфового базирования и сосудов, работающих под давлением. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 30% CaF ₂ 50% SiO ₂ +TiO ₂ 15% Режимы прокали: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC	Индекс основности 2,4	Насыпная плотность [кг/л] 1,2	Гран. состав [мм] 0,25 – 1,4
	ТУ 5929-121-55224353-2012			
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+, DC-	Умеренно Si-легирующий Умеренно Mn-легирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	
	26	0,5		
	30	0,6		
	34	0,8		
	38	1,0		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.16/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Autrod NiCrMo-13	0,02	0,7	0,2	18,0	Остальное	16,5	2,0	-	≤0,010	≤0,020
OK Autrod NiCrMo-3	0,01	0,6	0,3	19,5	Остальное	8,5	2,0	3,0	0,01	0,01
OK Autrod NiCr-3	0,01	3,2	0,3	19,0	Остальное	-	1,3	2,3	0,01	0,01

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod NiCrMo-13							490	730	44	+20	100
										-60	94
										-196	75
OK Autrod NiCrMo-3	2.4, 3.2						450	720	43	-140	125
										-196	113
										+20	175
OK Autrod NiCr-3	1.6						360	600	41	-196	125

Exaton 50SW Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс (старое название SANDVIK 50SW), обеспечивающий минимальное легирование наплавленного металла кремнием, предназначенный для одно- и многопроходной (без ограничения толщины) дуговой сварки и наплавка проволочным электродом на основе никелевых сплавов, близкий по составу и идентичный по назначению флюсу OK Flux 10.16 Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 30% CaF ₂ 52% SiO ₂ +TiO ₂ 14% Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: S A FB 2	2,4	1,2	
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+		
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	
	30	0,7		

Рекомендуемые сочетания Exaton 50SW/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Fe	Nb+Ta	S	P
Exaton Ni41Cu	≤0,030	0,8	0,3	21,5	Остальное	2,1	30,0	-	≤0,010	≤0,020
Exaton Ni72HP	0,01	3,0	0,4	19,6	Остальное	-	10,0	2,2	0,005	0,009

Классификации проволоки, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства					
							σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]	
Exaton Ni41Cu												
Exaton Ni72HP							390	660	45	+20 -196	307 188	



OK Flux 10.17 Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный также для дуговой сварки проволоками на основе никелевых проволок типа ERNiCrMo-3 для сварки сплавов типа alloy 625, а также разнородных материалов. Характеризуется великолепными сварочно-технологическими свойствами, быстротвердеющий шлак формирует гладкий наплавленный валик, а шлаковая корка обладает отличной отделяемостью. Наибольший интерес флюс представляет для сварки изделий небольшого диаметра. Применяется в производстве оборудования для химической и нефтехимической отраслей, оффшорных конструкций, морского оборудования, сосудов, работающих под давлением, емкостных хранилищ и т.п. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +CaO 30% CaF ₂ 55% SiO ₂ +TiO ₂ 10% Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
	EN ISO 14174: S A FB 2B 57 24 DC	2,5	1,1	0,2 – 1,4
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий	
	Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
	Напряжение	DC+	AC	

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.17/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Autrod NiCrMo-3	0,01	0,1	0,5	21,5	Остальное	8,5	1,0	3,2	0,01	0,01

Классификации проволоки, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ _T [МПа]	σ _B [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod NiCrMo-3	2.4, 3.2						460	710	44	-196	81

OK Flux 10.99

Описание флюса см. в разделе 4.5. «Проволоки на основе высоколегированных сталей и железно-никелевых сплавов и флюсы для дуговой сварки и наплавки» на стр.247

Одобрения флюса: НАКС

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.99/проволока

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка проволоки	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	W	S	P
OK Autrod NiCrMo-4 (DC+)	0,01	1,0	0,11	15,2	Остальное	15,6	6,5	3,6	≤0,020	≤0,030
OK Autrod NiCrMo-4 (AC)	0,015	0,7	0,08	15,2	Остальное	15,6	6,5	3,7	≤0,020	≤0,030

Классификации проволок, их одобрения и типичные механические свойства наплавленного металла:

Марка проволоки	НАКС (диаметры)	ABS	BV	DNV.GL	LR	PMPC	Механические свойства				
							σ_s [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]
OK Autrod NiCrMo-4 (DC+)	2.4						480	720	42	-196	94
OK Autrod NiCrMo-4 (AC)							480	720	42	-196	125

5.6. Ленты на основе на основе никелевых сплавов и флюсы для дуговой и электрошлаковой наплавки.

Классификации флюсов в соответствии со стандартом:

- **ISO 14174:2012, а также идентичный ему EN ISO 14174:2012**

Классификацию см. в разделе 1.6. «Флюсы и проволоки для дуговой сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей» на стр.65

Классификации лент в соответствии со стандартом:

- **18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр.265

- **SFA/AWS A5.14/A5.14M:2011**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр.263

Марка	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %			
OK Band NiCu7 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti) AWS A5.14: EQNiCu-7	C	max 0,15	Fe	max 2,50
		Mn	2,00-4,00	Al	max 1,20
		Si	max 1,20	Ti	1,50-2,50
		Ni	62,0-69,0	P	max 0,020
		Cu	28,0-32,0	S	max 0,015
OK Band NiCr3 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: EQNiCr-3	C	max 0,10	Fe	max 3,00
		Mn	2,50-3,50	Nb+Ta	2,00-3,00
		Si	max 0,50	P	max 0,020
		Ni	min 67,0	S	max 0,015
		Cr	18,0-22,0		
Exaton Ni72HP (старое название SANDVIK SANICRO Ni72HP) Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: EQNiCr-3	C	max 0,03	Fe	~ 0,33
		Mn	~ 3,00	Nb+Ta	~ 2,70
		Si	~ 0,10	P	max 0,010
		Ni	~ 72,0	S	max 0,010
		Cr	~ 20,0		
OK Band NiFeCr1 Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 мм и 90x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: EQNiFeCr-1	C	max 0,05	Mo	2,50-3,50
		Mn	max 1,00	Cu	1,50-3,00
		Si	max 0,50	Ti	0,60-1,20
		Ni	38,0-46,0	P	max 0,030
		Cr	19,5-23,5	S	max 0,030
		Fe	min 22,0		
Exaton Ni41Cu (старое название SANDVIK SANICRO Ni41Cu) Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 мм и 90x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 8065 (NiFe30Cr21Mo3) AWS A5.14: EQNiFeCr-1	C	max 0,025	Fe	min 22,0
		Mn	~ 1,00	Mo	~ 3,00
		Si	~ 0,30	Cu	~ 2,30
		Ni	min 42,0	P	max 0,025
		Cr	~ 23,0	S	max 0,010
OK Band NiCrMo3 Выпускаемые размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: EQNiCrMo-3	C	max 0,10	Mo	8,00-10,0
		Mn	max 0,50	Fe	max 2,00
		Si	max 0,20	Nb+Ta	3,15-4,15
		Ni	min 60,0	P	max 0,020
		Cr	20,0-23,0	S	max 0,010
Exaton Ni60 (старое название SANDVIK SANICRO Ni60) Выпускаемые размеры: 30x0,5; 60x0,5 мм и 90x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: EQNiCrMo-3	C	max 0,03	Mo	~ 9,0
		Mn	~ 0,20	Nb	~ 3,5
		Si	~ 0,20	Fe	max 1,00
		Ni	min 60,0	P	max 0,015
		Cr	~ 22,0	S	max 0,010
OK Band NiCrMo7 Выпускаемые размеры: 60x0,5 мм	EN ISO 18274: B Ni 6455 (NiCr16Mo16Ti) AWS A5.14: EQNiCrMo-7	C	max 0,010	Mo	14,0-18,0
		Mn	max 1,00	Fe	max 3,00
		Si	max 0,08	Co	max 2,0
		Ni	min 56,0	P	max 0,020
		Cr	14,0-18,0	S	max 0,015

OK Flux 10.16			
Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный также для дуговой наплавки плакирующих слоев лентами на основе большинства никелевых сплавов, применяемых для наплавки. Хорошо сбалансированный состав минимизирует перенос кремния из флюса в металл шва, что снижает риск возникновения горячих трещин. Применяется в производстве оборудования для химической и нефтехимической, атомной промышленности, оффшорных конструкций сосудов, работающих под давлением, емкостных хранилищ и т.п. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 900 А Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 30% CaF ₂ 50% SiO ₂ +TiO ₂ 15% Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: для наплавки лентой не аттестован			
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 2 55 43 DC	2,4	1,2	0,25 – 1,4
ТУ 5929-121-55224353-2012			
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий Умеренно Mn-легирующий	
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
Напряжение	DC+	AC	
26	0,4		
30	0,5		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.16/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:											
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	N	S	P
OK Band NiCr3**	0,02	3,0	0,5	20,0	основа	-	-	2,5	-	≤0,020	≤0,030
OK Band NiCrMo3*	0,02	1,0	0,2	19,0	основа	7,4	12,8	2,6	0,025	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3**	0,01	1,1	0,2	21,0	основа	8,0	4,0	2,8	0,026	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3***	0,01	1,2	0,2	20,9	основа	8,4	1,7	2,8	0,027	0,010	0,010

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

*** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

Exaton 50SW			
Высокоосновный агломерированный нелегирующий флюс (старое название SANDVIK 50SW), обеспечивающий минимальное легирование наплавленного металла кремнием, предназначенный также для дуговой наплавки плакирующих слоев лентами на основе никелевых сплавов, близкий по составу и идентичный по назначению флюсу OK Flux 10.16. Отличается великолепной отделяемостью шлака и формированием гладкой поверхности наплавленного валика. Флюс широко применяется в атомной и химической промышленности. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 900 А Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 30% CaF ₂ 52% SiO ₂ +TiO ₂ 14% Режимы прокалики: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет			
Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
EN ISO 14174: S A FB 2	2,4	1,2	
Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
Фторидно-основный	DC+		
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)			
Напряжение	DC+	AC	
25	0,7		
30	0,8		

Рекомендуемые сочетания Exaton 50SW/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:											
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Nb+Ta	Fe	Mo	Cu	S	P
Exaton Ni72HP	0,01	3,3	0,5	18,8	основа	2,5	-	-	-	0,005	0,012
Exaton Ni41Cu	≤0,030	0,8	0,3	21,5	40,0	-	30,0	2,8	2,1	≤0,010	≤0,020

OK Flux 10.17		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Высокососновный агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный также для дуговой наплавки плакирующих слоев лентами на основе большинства никелевых сплавов, применяемых для наплавки. Предназначен для наплавки внутренних поверхностей изделий из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Обладает великолепными сварочно-технологическими свойствами, формирует гладкий наплавленный валик, а затвердевший шлак обладает отличной отделяемостью. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 900 А Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +CaO 30% CaF ₂ 55% SiO ₂ +TiO ₂ 10% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет		EN ISO 14174: S A FB 2B 57 24 DC	2,5	1,1	0,2 – 1,4
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий	
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)					
Напряжение		DC+		AC	
26		0,4			
30		0,5			

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.17/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Band NiCr3*	0,02	2,3	0,7	18,0	67	-	8,0	2,2	0,010	0,010
OK Band NiCr3**	0,01	2,4	0,7	19,0	71	-	3,0	2,3	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3*	0,03	0,1	0,6	19,6	61	8,0	9,0	2,7	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3**	0,02	0,1	0,6	20,7	64	8,8	3,0	2,9	0,010	0,010

* Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

OK Flux 10.18		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Нейтральный умеренно кремний-легирующий агломерированный флюс, разработанный для дуговой наплавки под флюсом лентами 90x0,5 и 60x0,5 мм из Монель-сплава. Флюс обычно применяется в комбинации с монелевыми лентами типа EQNiCu-7, EQNiCu-8 или медно-никелевыми лентами типа CuNi30. Для наплавки переходного слоя используется лента типа EQNiCu-7. Флюс обеспечивает хорошие сварочно-технологические характеристики, получение гладкой поверхности наплавленного валика и легко отделяемую шлаковую корку. Данная наплавка применяется при изготовлении оборудования для химической, нефтехимической и целлюлозно-бумажной промышленности, опреснительных установок, сосудов, работающих под давлением и в прочих производствах. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 1000 А Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ +MnO 10% CaF ₂ 20% CaO+MgO 20% SiO ₂ +TiO ₂ 50% Режимы прокалки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет		EN ISO 14174: S A CS 2B 58 13 DC	1,0	1,0	0,25 – 1,6
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Кальциево-силикатный	DC+	Умеренно Si-легирующий	
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)					
Напряжение		DC+		AC	
26		0,7			
28		0,7			

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.18/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:

Марка ленты	C	Mn	Si	Ni	Cu	Fe	Ti	Al	S
OK Band NiCu7*	0,029	3,0	1,0	основа	23,0	17,0	0,25	0,04	0,002
OK Band NiCu7**	0,016	3,2	1,1	основа	26,0	6,4	0,28	0,04	0,001
OK Band NiCu7***	0,013	3,4	1,1	основа	28,0	2,4	0,31	0,08	0,001

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь

*** В 3-ем слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

OK Flux 10.11		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Высокоскоростной высокоосновный агломерированный флюс, разработанный для электрошлаковой наплавки лентами 90x0,5 и 60x0,5 мм на основе никелевых сплавов. Применяется как для одно-, так и для многослойной наплавки. Отличается великолепными сварочно-технологическими характеристиками и отделяемостью шлаковой корки. Шлак обладает низкой вязкостью и отличной смачиваемостью кромок, что позволяет получать очень гладкую поверхность наплавляемых валков. Процесс наплавки с использованием данного флюса требует применения специальных головок с водяным охлаждением, магнитные управляющие системы для формирования ровной по глубине сварочной ванны по всей ширине ленты и источников питания, рассчитанных на токи не менее 1600 А для лент шириной 60 мм и 2500 А для лент шириной 90 мм. Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ 20% CaF ₂ 75% SiO ₂ +MgO 5% Режимы прокали: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: нет		EN ISO 14174: ES A FB 2B 56 44 DC	5,4	1,0	0,2 – 1,0
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Фторидно-основный	DC+	Умеренно Si-легирующий	
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)					
		Напряжение	DC+	AC	
		25	0,5		

Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.11/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:											
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe	Nb+Ta	S	P
OK Band NiCrMo3*	0,03	0,2	0,5	19,5	основа	8,0	-	9,0	3,2	0,010	0,010
OK Band NiCrMo3**	0,02	0,1	0,3	21,0	основа	8,1	-	4,0	3,2	0,010	0,010
OK Band NiCr3*	0,02	2,52	0,45	18,2	67,0	-	<0,01	9,8	2,2	0,012	0,010
OK Band NiCr3**	0,01	2,6	0,5	19,0	72,0	-	<0,01	3,3	2,2	0,014	0,010
OK Band NiFeCr1***	0,018	0,5	0,85	20,0	38,5	2,9	1,8	31,0	-	0,001	0,015
OK Band NiFeCr1****	0,017	0,5	0,85	20,5	39,5	3,0	1,9	28,0	-	0,001	0,015

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низкоуглеродистую C-Mn конструкционную сталь.

*** В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

**** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

Exaton 69S		Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
Высокоскоростной высокоосновный агломерированный флюс (старое название SANDVIK 69S), разработанный для электрошлаковой наплавки лентами на основе никелевых сплавов, такими как EQNiCr-3, EQNiCrMo-3, EQNiFeCr-1 или EQNiCrFe-7 и схожие с ними, близкий по составу и идентичный по назначению флюсу OK Flux 10.11. Флюс отличается высокими сварочно-технологическими характеристиками, отличной отделяемостью шлака и формированием гладкого наплавленного валика. Максимально допустимый ток, при использовании ленты 60x0,5 мм – 2500 А Типичный химический состав флюса: Al ₂ O ₃ + TiO ₂ 20% CaF ₂ 75% SiO ₂ 6% Режимы прокали: 275-325°C, 4 часа Одобрения флюса: нет		EN ISO 14174: ES A FB 2B	5,4	1,0	
		Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
		Фторидно-основный	DC+		
Расход флюса (кг флюса/кг проволоки)					
		Напряжение	DC+	AC	
		25	0,5		

Рекомендуемые сочетания Exaton 69S/лента

Типичный химический состав наплавленного металла:											
Марка ленты	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe	Nb+Ta	S	P
Exaton Ni72HP	≤0,030	3,0	0,1	20,0	72,0	-	-	-	-	0,010	0,010
Exaton Ni41Cu*	0,029	0,57	0,46	19,9	38,5	2,7	1,9	34,0	-	≤0,010	≤0,025
Exaton Ni41Cu**	0,021	0,55	0,47	21,7	41,4	2,8	2,1	30,0	-	≤0,010	≤0,025
Exaton Ni60*	0,024	0,13	0,47	20,9	основа	8,9	<0,05	7,0	3,2	≤0,010	≤0,015
Exaton Ni60**	0,019	0,08	0,46	21,8	основа	9,2	<0,05	2,1	3,3	≤0,010	≤0,015

* В 1-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

** Во 2-ом слое наплавки лентой 60x0,5 мм на низколегированную теплоустойчивую 2,25%Cr-1%Mo сталь.

6. Сварочные материалы на основе алюминиевых сплавов.

6.1. Электроды на основе алюминиевых сплавов.

Классификации прутков покрытых электродов в соответствии со стандартом:

- *ISO 18273:2004, а также идентичный ему EN ISO 18273:2004*

ISO 18273	:	1 факультативно	Al	2	(3) факультативно
------------------	---	---------------------------	-----------	----------	-----------------------------

ISO 18273 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий вид сварочного материала

S – проволока или прутки сплошного сечения

индекс отсутствует – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

Al – сварочный материал на основе алюминиевого сплава

2 – цифровой индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18273.

3 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 18273.

Химический состав прутков покрытых электродов и проволок на основе алюминиевых сплавов

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*														
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ga	V	Ti	Zr	Be	Al min	другие	другие сумме
алюминий нелегированный/низколегированный																
1070	AI99,7	0,2	0,25	0,04	0,03	0,03	-	0,04	-	0,05	0,03	-	0,0003	99,70	0,03	-
1080A	AI99,8(A)	0,15	0,15	0,03	0,02	0,02	-	0,06	0,03	-	0,02	-	0,0003	99,80	0,02	-
1188	AI99,88	0,06	0,06	0,005	0,01	0,01	-	0,03	0,03	0,05	0,01	-	0,0003	99,88	0,01	-
1100	AI99,0Cu	Si+Fe 0,95		0,05-0,20	0,05	-	-	0,10	-	-	-	-	0,0003	99,00	0,05	0,15
1200	AI99,0	Si+Fe 1,00		0,05	0,05	-	-	0,10	-	-	0,05	-	0,0003	99,00	0,05	0,15
1450	AI99,5Ti	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,07	-	-	0,10-0,20	-	0,0003	99,50	0,03	-
алюминий-медные сплавы																
2319	AlCu6MnZrTi	0,20	0,30	5,8-6,8	0,20-0,40	0,02	-	0,10	-	0,05-0,15	0,10-0,15	0,10-0,25	0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-марганцевые сплавы																
3103	AlMn1	0,05	0,7	0,10	0,9-1,5	0,3	0,10	0,20	-	-	Ti+Zr 0,10		0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-кремниевые сплавы																
4009	AlSi5Cu1Mg	4,5-5,5	0,20	1,0-1,5	0,10	0,45-0,60	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4010	AlSi7Mg	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,30-0,45	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4011	AlSi7Mg0,5Ti	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,45-0,70	-	0,10	-	-	0,04-0,20	-	0,04-0,07	остальное	0,05	0,15
4018	AlSi7Mg	6,5-7,5	0,20	0,05	0,10	0,50-0,80	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043	AlSi5	4,5-6,0	0,80	0,30	0,05	0,05	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043A	AlSi5(A)	4,5-6,0	0,60	0,30	0,15	0,20	-	0,10	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4046	AlSi10Mg	9,0-10,0	0,05	0,03	0,40	0,20-0,50	-	0,10	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4047	AlSi12	11,0-13,0	0,80	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4047A	AlSi12(A)	11,0-13,0	0,60	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4145	AlSi10Cu4	9,3-10,7	0,80	3,3-4,7	0,15	0,15	0,15	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4643	AlSi4Mg	3,6-4,6	0,80	0,10	0,05	0,10-0,30	-	0,1	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-магниевые сплавы																
5249	AlMg2Mn0,8Zr	0,25	0,40	0,05	0,5-1,1	1,6-2,5	0,30	0,20	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0003	остальное	0,05	0,15
5554	AlMg2,7Mn	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	2,4-3,0	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5654	AlMg3,5Ti	Si+Fe max 0,45	0,05	0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5654A	AlMg3,5Ti	Si+Fe max 0,45	0,05	0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5754**	AlMg3	0,40	0,40	0,10	0,50	2,6-3,6	0,30	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5356	AlMg5Cr(A)	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5356A	AlMg5Cr(A)	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5556	AlMg5Mn1Ti	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556C	AlMg5Mn1Ti	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5556A	AlMg5Mn	0,25	0,40	0,10	0,6-1,0	5,0-5,5	0,05-0,20	0,20	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556B	AlMg5Mn	0,25	0,40	0,10	0,6-1,0	5,0-5,5	0,05-0,20	0,20	-	-	0,05-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5183	AlMg4,5Mn0,7(A)	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5183A	AlMg4,5Mn0,7(A)	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5087	AlMg4,5MnZr	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0003	остальное	0,05	0,15
5187	AlMg4,5MnZr	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,20	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0005	остальное	0,05	0,15

* - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - Mn + Cr = 0,10...0,6%

AWS A5.3 : **E** **1**

AWS A5.3 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – индекс, определяющий, в качестве типа сварочного материала (плавящийся электрод)

1 – индекс, определяющий химический состав электродной проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.3.

Химический состав прутков покрытых электродов на основе алюминиевых сплавов

№ сплава	Весовых %*										
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Ti	Be	Al	другие	другие в сумме
1100	Si+Fe max 0,95		0,05-0,20	0,05	-	0,10	-	0,0008	min 99,0	0,05	0,15
3003	0,60	0,70	0,05-0,20	1,00-1,50	-	0,10	-	0,0008	остальное	0,05	0,15
4043	4,5-6,0	0,80	0,03	0,05	0,05	0,10	0,20	0,0008	остальное	0,05	0,15

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK AlMn1</p> <p>Тип покрытия – солевое Электрод предназначен для сварки неотчетственных изделий из алюминиево-марганцовистых сплавов типа АМц, EN AW 3103, 3207, 3003 и алюминиево-магниевых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМr1, АМr1.5, АМr2.5, EN AW 5005, 5050, 5052 и им аналогичных. Для увеличения срока годности, поставляется в герметично закрытых банках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм Режимы прокали: 100-140°C, 1 час</p>	EN ISO 18273: AlMn1	Al 98 Mn 1,2 Si ≤0,5 Fe ≤0,7	Не регламентируются
<p>OK AISi5</p> <p>Тип покрытия – солевое Электрод предназначен для сварки неотчетственных изделий из деформируемых алюминиево-магнезио-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных. Данный электрод также можно применять для заварки дефектов на изделиях из литейных алюминиево-кремниво-медных сплавов системы AISi5Cu типа АК5М, АК5Мч, EN AW 355.0 и им аналогичных, а также алюминиево-кремниво-магниевых сплавов системы AISi7Mg типа АК8л, EN AW А357.0 и им аналогичных. Для увеличения срока годности, поставляется в герметично закрытых банках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм Режимы прокали: 100-140°C, 1 час</p>	EN ISO 18273: AISi5	Al 94 Si 5, Fe ≤0,8	Не регламентируются
<p>OK AISi12</p> <p>Тип покрытия – солевое Электрод предназначен для заварки дефектов на неотчетственных изделиях из литейных алюминиево-кремниевых, алюминиево-кремниво-медных и алюминиево-кремниво-магниевых сплавов. Данный электрод также можно применять в качестве офлюсованного присадочного прутка при автогенной сварке. Для увеличения срока годности, поставляется в герметично закрытых банках. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм Режимы прокали: 100-140°C, 1 час</p>	EN ISO 18273: AISi12	Al 87 Si 12,0 Fe ≤0,8	Не регламентируются

6.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• **ISO 18273:2004, а также идентичный ему EN ISO 18273:2004**

Классификацию см. в разделе 6.1. «Электроды на основе алюминиевых сплавов» на стр.293

• **SFA/AWS A5.10/A5.10M:2012**

AWS A5.10 : **1** | **2**

AWS A5.10 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий, в качестве какого типа сварочного материала используется данная проволока

E – в качестве прутка покрытого электрода

R – в качестве присадочного прутка

ER – может использоваться как в качестве плавящегося электрода, так и в качестве присадочного прутка

2 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.10.

Химический состав прутков покрытых электродов и проволок на основе алюминиевых сплавов

№ сплава	Весовых % ^а														
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ga	V	Ti	Zr	Be	Al min	другие	другие в сумме
алюминий нелегированный/низколегированный															
1070	0,2	0,25	0,04	0,03	0,03	-	0,04	-	0,05	0,03	-	0,0003	99,70	0,03	-
1080A	0,15	0,15	0,03	0,02	0,02	-	0,06	0,03	-	0,02	-	0,0003	99,80	0,02	-
1100	Si+Fe max 0,95		0,05-0,20	0,05	-	-	0,10	-	-	-	-	0,0003	99,00	0,05	0,15
1188	0,06	0,06	0,005	0,01	0,01	-	0,03	0,03	0,05	0,01	-	0,0003	99,88	0,01	-
1200	Si+Fe max 1,00		0,05	0,05	-	-	0,10	--	-	0,05	-	0,0003	99,00	0,05	0,15
1450	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,07	-	-	0,10-0,20	-	0,0003	99,50	0,03	-
алюминий-медные сплавы															
206.0^{b, c}	0,10	0,15	4,2-5,0	0,20-0,50	0,15-0,35	-	0,10	-	-	0,15-0,30	-	-	остальное	0,05	0,15
2319	0,20	0,30	5,8-6,8	0,20-0,40	0,02	-	0,10	-	0,05-0,15	0,10-0,15	0,10-0,25	0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-марганцевые сплавы															
3103	0,50	0,7	0,10	0,9-1,5	0,3	0,10	0,20	-	-	Ti+Zr max 0,10		0,0003	остальное	0,05	0,15
алюминий-кремниевые сплавы															
C355.0^b	4,5-5,5	0,20	1,0-1,5	0,10	0,40-0,60	-	0,10	-	-	0,20	-	-	остальное	0,05	0,15
A356.0^b	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,25-0,45	-	0,10	-	-	0,20	-	-	остальное	0,05	0,15
357.0^b	6,5-7,5	0,15	0,05	0,03	0,45-0,60	-	0,05	-	-	0,20	-	-	остальное	0,05	0,15
A357.0^b	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,40-0,70	-	0,10	-	-	0,04-0,20	-	0,04-0,07	остальное	0,05	0,15
4009	4,5-5,5	0,20	1,0-1,5	0,10	0,45-0,60	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4010	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,30-0,45	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4011^b	6,5-7,5	0,20	0,20	0,10	0,45-0,70	-	0,10	-	-	0,04-0,20	-	0,04-0,07	остальное	0,05	0,15
4018	6,5-7,5	0,20	0,05	0,10	0,50-0,80	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043	4,5-6,0	0,80	0,30	0,05	0,05	-	0,10	-	-	0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043A	4,5-6,0	0,60	0,30	0,15	0,20	-	0,10	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4046	9,0-11,0	0,50	0,03	0,40	0,20-0,50	-	0,10	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4047	11,0-13,0	0,80	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4047A	11,0-13,0	0,60	0,30	0,15	0,10	-	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4145	9,3-10,7	0,80	3,3-4,7	0,15	0,15	0,15	0,20	-	-	-	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4643	3,6-4,6	0,80	0,10	0,05	0,10-0,30	-	0,1	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
4043	5,0-6,0	0,40	0,10	0,05	0,10-0,50	-	0,1	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15

№ сплава	Весовых % ^(a)														
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ga	V	Ti	Zr	Be	Al min	другие	другие в сумме
алюминий-магниевые сплавы															
5087	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0003	остальное	0,05	0,15
5183	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5183A	0,40	0,40	0,10	0,5-1,0	4,3-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5187	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,25	0,25	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0005	остальное	0,05	0,15
5249	0,25	0,40	0,05	0,5-1,1	1,6-2,5	0,30	0,20	-	-	0,15	0,10-0,20	0,0003	остальное	0,05	0,15
5356	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5356A	0,25	0,40	0,10	0,05-0,20	4,5-5,5	0,05-0,20	0,10	-	-	0,06-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5554	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	2,4-3,0	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556A	0,25	0,40	0,10	0,6-1,0	5,0-5,5	0,05-0,20	0,20	-	-	0,05-0,20	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5556B	0,25	0,40	0,10	0,6-1,0	5,0-5,5	0,05-0,20	0,20	-	-	0,05-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5556C	0,25	0,40	0,10	0,5-1,0	4,7-5,5	0,05-0,20	0,25	-	-	0,05-0,20	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5654	Si+Fe max 0,45		0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15
5654A	Si+Fe max 0,45		0,05	0,01	3,1-3,9	0,15-0,35	0,20	-	-	0,05-0,15	-	0,0005	остальное	0,05	0,15
5754 ^(b)	0,40	0,40	0,10	0,50	2,6-3,6	0,30	0,20	-	-	0,15	-	0,0003	остальное	0,05	0,15

a) – единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

b) – производится только в прутках для TIG-сварки

c) – Ni ≤ 0,05%; Sn ≤ 0,05%

d) – Mn + Cr = 0,10...0,60%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 1070 Проволока, предназначенная для сварки изделий из химически чистого алюминия, к которым предъявляются жесткие требования по стойкости к эрозии при контакте с химически агрессивными средами. Наплавленный металл не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает достаточно высокими пластическими свойствами, позволяющими выполнять прокатку и формовку, а также выполнять анодирование изделий после сварки. Данная проволока также применима для сварки сплавов ЗХХХ группы типа АМц, когда допускается более низкая прочность сварного шва, чем у основного металла. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6 и 2,0 мм	EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)	Al min 99,70	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 35 МПа σ_B 75 МПа δ 45%
OK Autrod 1100 Металл, наплавленный данной проволокой, по своим свойствам близок к OK Autrod 1070, однако, в качестве сырья для производства данной проволоки использован алюминий более низкой чистоты, что с одной стороны позволяет снизить ее стоимость, но с другой немного снижает коррозионную стойкость шва в особо агрессивных средах. При этом удельное электрическое сопротивление остается на уровне чистого алюминия. Данная проволока также применима для сварки сплавов ЗХХХ группы типа АМц, когда допускается более низкая прочность сварного шва, чем у основного металла. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu) AWS A5.10: ER1100	Al min 99,00 Cu 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 30 МПа σ_B 75 МПа δ 35%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 1450 Металл, наплавленный данной проволокой, по своим свойствам близок к ОК Autrod 1070, однако, незначительное легирование алюминия Ti рафинирует зерно, сохраняя высокую коррозионную стойкость материала, несколько повышая прочность шва, а также снижая вероятность образования горячих трещин. Данная проволока также применима для сварки сплавов 3XXX группы типа АМц, когда допускается более низкая прочность сварного шва, чем у основного металла. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 1450 (Al99,5Ti)	Al min 99,00 Ti 0,10-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 40 МПа σ_B 90 МПа δ 35%
OK Autrod 4043 Это наиболее универсальная проволока, используемая для сварки изделий из алюминиевых сплавов 6XXX группы (авиалей) с суммарным содержанием легирующих элементов до 2% и кремний содержащих алюминиевых сплавов 4XXX группы с содержанием Si до 7%. Ее также можно применять для свариваемых марок Al-Cu сплавов 2XXX группы (дюралей, не содержащих Mg), Al-Mg сплавов (магнелей) 5XXX группы с содержанием Mg до 3%, Al-Zn сплавов 7XXX группы, когда требования к прочности сварного шва являются вторичными, Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами и др. Высокое содержание кремния в проволоке обеспечивает хорошую смачиваемость свариваемых кромок, позволяя получить плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность. При этом наплавленный металл обладает отличной коррозионной стойкостью, не склонен к образованию горячих трещин и охрупчиванию с последующим коррозионным растрескиванием под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Однако, изделия, для сварки которых применялась данная проволока, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5) AWS A5.10: ER4043 ТУ 1815-209-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2; 1.6 мм	Al основа Si 4,50-6,00	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 55 МПа σ_B 124 МПа δ 18%
OK Autrod 4047 Проволока, рекомендуемая для исправления дефектов и сварки изделий из литейных кремний содержащих алюминиевых сплавов 4XXX группы с содержанием Si до 12%. Ее также рекомендуют применять для сварки сплавов 6XXX группы с суммарным содержанием легирующих до 2%, свариваемых марок Al-Cu сплавов 2XXX группы (дюралей, не содержащих Mg), Al-Mg сплавов (магнелей) 5XXX группы с содержанием Mg до 3%, Al-Zn сплавов 7XXX группы, когда требования к прочности сварного шва являются вторичными, Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами и др. Более высокое, чем у ОК Autrod 4043, содержание кремния позволяет получить минимальную из всех алюминиевых сварочных материалов температуру кристаллизации наплавленного металла и наиболее высокую его жидкотекучесть, обеспечивая хорошую смачиваемость свариваемых кромок, формируя плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность, а также минимальные сварочные деформации. Однако, изделия, для сварки которых применялась данная проволока, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12) AWS A5.10: ER4047	Al основа Si 11,00-13,00	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 55 МПа σ_B 124 МПа δ 12%
OK Autrod 4008 Проволока предназначена для ремонта отливок из литейных алюминий-кремниевых сплавов типа АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34), 356.0, А356.0, А357.0 и им аналогичных, а также для их сварки. Наплавленный металл можно подвергать термическому упрочнению. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемый диаметр: 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)	Al основа Si 6,50-7,50 Mg 0,30-0,45 Ti 0,04-0,15	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	Не регламентированы

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 4145 Проволока предназначена для ремонта отливок из литейных алюминиевых сплавов систем Al-Si и Al-Si-Cu типа АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34), АК12 (АЛ2), АК8л (АЛ34), 413.0, 443.0, 444.0, 356.0, А356.0, А357.0, 359.0, АК5М4 (АК5М4), АК9М2 (АК9М2), АК5М (АЛ5), АК5Мч (АЛ5-1), АК8М3ч (ВАЛ8), 319.0, 333.0, 354.0, 355.0, С355.0, 380 и им аналогичных. Данная проволока также может применяться для соединения свариваемых марок Al-Cu сплавов 2XXX группы (дюралей, не содержащих Mg), а также сварки этих сплавов с Al-Zn сплавами 7XXX группы, обеспечивая достаточно высокие механические характеристики сварного шва. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN ISO 18273: S Al 4145 (AlSi10Cu4) AWS A5.10: ER4145	Al основа Si 9,30-10,70 Cu 3,30-4,70	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	Не регламентированы
OK Autrod 5554 Проволока, предназначенная для сварки изделий из Al-Mg-Mn сплава типа EN AW 5454 и ему аналогичных с содержанием Mg 2,2-3%, а также их сварки с алюминий-магниево-кремниевыми сплавами 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных со сплавами 3XXX группы типа АМц. Наплавленный металл не склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает высокой коррозионной стойкостью и имеет цвет идентичный основному металлу при анодировании, благодаря чему данная проволока получила широкое распространение в производстве теплообменного оборудования, емкостей для хранения химикатов и автомобилестроении. Однако, при сварке надо учитывать повышенную склонность этого сплава к образованию горячих трещин. OK Autrod 5554 также применима для соединения некоторых Al-Mn сплавов 3XXX группы дополнительно легированных ~1% Mg типа EN AW 3004. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn) AWS A5.10: ER5554	Al основа Mg 2,40-3,00 Mn 0,50-1,00 Ti 0,05-0,20 Cr 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 110 МПа σ_B 230 МПа δ 17%
OK Autrod 5754 Проволока, предназначенная для сварки изделий из алюминий-магниево-магневых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг2.5, АМг3, EN AW 5052, 5652 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает более высокой пластичностью в сравнении с OK Autrod 5554, относительно высокой прочностью, коррозионной стойкостью и практически не склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации выше 65°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3) AWS A5.10: ER5754	Al основа Mg 2,60-3,60 Mn+Cr 0,10-0,60	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 110 МПа σ_B 230 МПа δ 23%
OK Autrod 5356 Наиболее распространенная проволока для сварки изделий из алюминий-магниево-магневых сплавов 5XXX группы с содержанием магния от 3 до 5%. Наплавленный металл обладает относительно высокой, но не всегда достаточной прочностью. Поэтому применять его для сварки ответственных конструкций из сплавов с высоким содержанием магния, подверженных предельным нагрузкам, не рекомендуется. Швы также отличаются, хорошей коррозионной стойкостью и имеют цвет идентичный основному металлу при анодировании. Однако, металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, поэтому следует учитывать температуру эксплуатации изделия. Ее также можно применять для сварки алюминий-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, когда к сварным швам предъявляются повышенные требования к прочности и пластичности, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп, если доля участия присадочного материала в сварном шве более 50%. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 и 2,4 мм	EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A)) AWS A5.10: ER5356 ABS: ER 5356 BV: WB DNV.GL: 5356 LR: WB/I1	Al основа Mg 4,50-5,50 Mn 0,05-0,20 Ti 0,06-0,20 Cr 0,05-0,20	I1 (Ar 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T \geq 110 МПа σ_B \geq 235 МПа δ \geq 17%

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 5183</p> <p>Проволока, рекомендуемая для сварки изделий из алюминий-магниево-марганцевистых сплавов типа АМг4.5, EN AW 5083 и других высокопрочных алюминий-магниево-магневых сплавов 5XXX группы, когда к наплавленному металлу предъявляются высокие требования по прочности, пластичности, ударной вязкости и коррозионной стойкости в морской воде или при контакте с химически активной атмосферой. Данная проволока получила широкое распространение в судостроении и автомобилестроении, сосудов, работающих под давлением, производстве криогенного оборудования, сводов крыш емкостей для хранения сжиженного природного газа, элементов оффшорных конструкций и многих других отраслях. Однако, ее не рекомендуется применять для сварки изделий эксплуатирующихся при температурах выше 65°C, т.к. при более высоких температурах наплавленный металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением. Ее также можно использовать для сварки алюминий-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, когда к сварным швам предъявляются повышенные требования к прочности и пластичности, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 0,9; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A))</p> <p>AWS A5.10: ER5183</p> <p>TU 1815-194-55224353-2018</p> <p>НАКС: Ø 1.2 и 1.6 мм</p> <p>ABS: ER5183 BV: WC DNV.GL: 5183 LR: WC1/I-1</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 4,30-5,20</p> <p>Mn 0,50-1,00</p> <p>Cr 0,05-0,20</p>	<p>I1 (Ar 100%)</p> <p>I3 (Ar + 5...95% He)</p>	<p>$\sigma_T \geq 125$ МПа</p> <p>$\sigma_B \geq 275$ МПа</p> <p>$\delta \geq 17\%$</p> <p>KCV: 113 Дж/см² при +20°C</p>
<p>OK Autrod 5087</p> <p>Проволока схожая по назначению OK Autrod 5183, но обладающая более высокими пластическими характеристиками, а легирование цирконием снижает склонность металла шва к образованию горячих трещин, что делает ее более пригодной для сварки особо ответственных конструкций, работающих в условиях знакопеременных нагрузок, например для автомобильных цистерн или судов, изготавливаемых из сплавов типа АМг5. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr)</p> <p>AWS A5.10: ER5087</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 4,50-5,20</p> <p>Mn 0,70-1,10</p> <p>Zr 0,10-0,20</p> <p>Cr 0,05-0,25</p> <p>Ti 0,05-0,20</p>	<p>I1 (Ar 100%)</p> <p>I3 (Ar + 5...95% He)</p>	<p>σ_T 130 МПа</p> <p>σ_B 280 МПа</p> <p>δ 30%</p>
<p>OK Autrod 5556</p> <p>Проволока, рекомендуемая для сварки изделий из алюминий-магниево-магневых сплавов 5XXX группы, с содержанием Mg до 5%, обеспечивая несколько более высокую прочность сварного шва в сравнении с OK Autrod 5087 при незначительной потере пластических свойств. По остальным характеристикам и областям применения, проволока идентична OK Autrod 5183 и OK Autrod 5087. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5556 (AlMg5Mn1Ti)</p> <p>AWS A5.10: ER5556</p> <p>ABS: ER5556</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 4,70-5,50</p> <p>Mn 0,50-1,00</p> <p>Cr 0,05-0,20</p> <p>Ti 0,05-0,20</p>	<p>I1 (Ar 100%)</p> <p>I3 (Ar + 5...95% He)</p>	<p>σ_T 145 МПа</p> <p>σ_B 295 МПа</p> <p>δ 25%</p>
<p>OK Autrod 5556A</p> <p>Модификация проволоки OK Autrod 5556. Благодаря более высокой нижней границе содержания магния, данная марка, в некоторых случаях, может применяться для сварки алюминий-магниево-магневых сплавов с более высоким содержанием Mg, таких как 1565 ЧМУ. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls, особенно для толщин до 4 мм.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,2; 1,6 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5556 (AlMg5Mn)</p> <p>AWS A5.10: ER5556A</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 5,00-5,50</p> <p>Mn 0,60-1,00</p> <p>Cr 0,05-0,20</p>	<p>I1 (Ar 100%)</p> <p>I3 (Ar + 5...95% He)</p>	<p>σ_T 150 МПа</p> <p>σ_B 300 МПа</p> <p>δ 25%</p> <p>KCV: 26 Дж/см² при +20°C</p>

6.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

- **ISO 18273:2004, а также идентичный ему EN ISO 18273:2004**

Классификацию см. в разделе 6.1. «Электроды на основе алюминиевых сплавов» на стр.293

- **SFA/AWS A5.10/A5.10M:2012**

Классификацию см. в разделе 6.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе алюминиевых сплавов» на стр.296

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 1070</p> <p>Пруток, предназначенный для сварки изделий из химически чистого алюминия, к которым предъявляются жесткие требования по стойкости к эрозии при контакте с химически агрессивными средами. Наплавленный металл не склонен к коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает достаточно высокими пластическими свойствами, позволяющими выполнять прокатку и формовку, а также выполнять анодирование изделий после сварки. Данная проволока также применима для сварки сплавов 3XXX группы типа АМц, когда допускается более низкая прочность сварного шва, чем у основного металла.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 1070 (Al99,7)</p>	<p>Al min 99,70</p>	<p>σ_T 35 МПа σ_B 75 МПа δ 33%</p>
<p>OK Tigrod 1100</p> <p>Металл, наплавленный данными прутками, по своим свойствам близок к ОК Tigrod 1070, однако, в качестве сырья для производства данной проволоки использован алюминий более низкой чистоты, что с одной стороны позволяет снизить ее стоимость, но с другой немного снижает коррозионную стойкость шва в особо агрессивных средах. При этом удельное электрическое сопротивление остается на уровне чистого алюминия. Данная проволока также применима для сварки сплавов 3XXX группы типа АМц, когда допускается более низкая прочность сварного шва, чем у основного металла. Выпускаемый диаметр: 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 1100 (Al99,0Cu)</p> <p>AWS A5.10: R1100</p>	<p>Al min 99,00 Cu 0,05-0,20</p>	<p>σ_T 30 МПа σ_B 75 МПа δ 35%</p>
<p>OK Tigrod 4043</p> <p>Это наиболее универсальный пруток, применяемый для сварки изделий из алюминиевых сплавов 6XXX группы (авиалей) с суммарным содержанием легирующих элементов до 2% и кремний содержащих алюминиевых сплавов 4XXX группы с содержанием Si до 7%. Его также можно применять для свариваемых марок Al-Cu сплавов 2XXX группы (дюралей, не содержащих Mg), Al-Mg сплавов (магнелей) 5XXX группы с содержанием Mg до 3%, Al-Zn сплавов 7XXX группы, когда требования к прочности сварного шва являются вторичными, Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами и др. Высокое содержание кремния в проволоке обеспечивает хорошую смачиваемость свариваемых кромок, позволяя получить плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность. При этом наплавленный металл обладает отличной коррозионной стойкостью, не склонен к образованию горячих трещин и охрупчиванию с последующим коррозионным растрескиванием под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C. Однако, изделия, для сварки которых применялся данный пруток, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 4043 (AlSi5)</p> <p>AWS A5.10: R4043</p> <p>TU 1815-210-55224353-2019</p> <p>НАКС: Ø 2.4 и 3.2 мм</p>	<p>Al основа Si 4,50-6,00</p>	<p>σ_T 55 МПа σ_B 124 МПа δ 18%</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 4047</p> <p>Прутки, рекомендуемые для исправления дефектов и сварки изделий из литейных кремний содержащих алюминиевых сплавов 4XXX группы с содержанием Si до 12%. Их также рекомендуют применять для сварки сплавов 6XXX группы с суммарным содержанием легирующих до 2%, свариваемых марок Al-Cu сплавов 2XXX группы (дюралей, не содержащих Mg), Al-Mg сплавов (магнелей) 5XXX группы с содержанием Mg до 3%, Al-Zn сплавов 7XXX группы, когда требования к прочности сварного шва являются вторичными, Al-Si-Cu литейных сплавов с другими алюминиевыми сплавами и др. Более высокое, чем у OK Tigrod 4043, содержание кремния позволяет получить минимальную из всех алюминиевых сварочных материалов температуру кристаллизации наплавленного металла и наиболее высокую его жидкотекучесть, обеспечивая хорошую смачиваемость свариваемых кромок, формируя плавный переход от шва к основному металлу и гладкую блестящую поверхность, а также минимальные сварочные деформации. Однако, изделия, для сварки которых применялась данная проволока, не подлежат последующему анодированию из-за разности получаемых цветов на основном и наплавленном металле. Пруток этой марки наиболее часто применяется в качестве припоя для пайки алюминиевых сплавов. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 4047 (AlSi12)</p> <p>AWS A5.10: R4047</p>	<p>Al основа Si 11,00-13,00</p>	<p>σ_T 55 МПа σ_B 124 МПа δ 12%</p>
<p>OK Tigrod 4008</p> <p>Пруток, предназначенный для ремонта отливок из литейных алюминий-кремниевых сплавов типа АК7ч (АЛ9), АК8л (АЛ34), 356.0, А356.0, А357.0 и им аналогичных, а также для их сварки. Наплавленный металл можно подвергать термическому упрочнению. Выпускаемый диаметр: 4,8 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al Z (AlSi7MgTi)</p>	<p>Al основа Si 6,50-7,50 Mg 0,30-0,45 Ti 0,04-0,15</p>	<p>Не регламентированы</p>
<p>OK Tigrod 5554</p> <p>Пруток, предназначенный для сварки изделий из Al-Mg-Mn сплава типа EN AW 5454 и ему аналогичных с содержанием Mg 2,2-3%, а также их сварки с алюминий-магниево-кремниевыми сплавами 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных со сплавами 3XXX группы типа АМц. Наплавленный металл не склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации выше 65°C, обладает высокой коррозионной стойкостью и имеет цвет идентичный основному металлу при анодировании, благодаря чему данные прутки получили широкое распространение в производстве теплообменного оборудования, емкостей для хранения химикатов и автомобилестроении. Однако, при сварке надо учитывать повышенную склонность этого сплава к образованию горячих трещин. OK Tigrod 5554 также применимы для соединения некоторых Al-Mn сплавов 3XXX группы дополнительно легированных ~1% Mg типа EN AW 3004. Выпускаемые диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5554 (AlMg2,7Mn)</p> <p>AWS A5.10: R5554</p>	<p>Al основа Mg 2,40-3,00 Mn 0,50-1,00 Ti 0,05-0,20 Cr 0,05-0,20</p>	<p>σ_T 110 МПа σ_B 230 МПа δ 17%</p>
<p>OK Tigrod 5754</p> <p>Прутки, предназначенные для сварки изделий из алюминий-магниево-магневых сплавов с содержанием магния до 3% типа АМг2.5, АМг3, EN AW 5052, 5652 и им аналогичных. Наплавленный металл обладает более высокой пластичностью в сравнении с OK Tigrod 5554, относительно высокой прочностью, коррозионной стойкостью и практически не склонен к охрупчиванию при температурах эксплуатации выше 65°C. Выпускаемые диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5754 (AlMg3)</p> <p>AWS A5.10: R5754</p>	<p>Al основа Mg 2,60-3,60 Mn+Cr 0,10-0,60</p>	<p>σ_T 110 МПа σ_B 230 МПа δ 23%</p>
<p>OK Tigrod 5356</p> <p>Наиболее распространенные прутки для сварки изделий из алюминий-магниево-магневых сплавов 5XXX группы с содержанием магния от 3 до 5%. Наплавленный металл обладает относительно высокой, но не всегда достаточной прочностью. Поэтому применять его для сварки ответственных конструкций из сплавов с высоким содержанием магния, подверженных предельным нагрузкам, не рекомендуется. Швы также отличаются, хорошей коррозионной стойкостью и имеют цвет идентичный основному металлу при анодировании. Однако, металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением при температурах эксплуатации выше 65°C, поэтому следует учитывать температуру эксплуатации изделия. Их также можно применять для сварки алюминий-магниево-кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, когда к сварным швам предъявляются повышенные требования к прочности и пластичности, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп, если доля участия присадочного материала в сварном шве более 50%. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5356 (AlMg5Cr(A))</p> <p>AWS A5.10: R5356</p> <p>ABS: R5356</p>	<p>Al основа Mg 4,50-5,50 Mn 0,05-0,20 Ti 0,06-0,20 Cr 0,05-0,20</p>	<p>σ_T 110 МПа σ_B 235 МПа δ 17%</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 5183</p> <p>Прутки, применяемые для сварки изделий из алюминиево-магниево-марганцовистых сплавов типа AMg4.5, EN AW 5083 и других высокопрочных алюминиево-магниевых сплавов 5XXX группы, когда к наплавленному металлу предъявляются высокие требования по прочности, пластичности, ударной вязкости и коррозионной стойкости в морской воде или при контакте с химически активной атмосферой. Данные прутки получили широкое распространение в судо- и автомобилестроении, сосудов, работающих под давлением, производстве криогенного оборудования, сводов крыш емкостей для хранения сжиженного природного газа, элементов офшорных конструкций и многих других отраслях. Однако, их не рекомендуется применять для сварки изделий эксплуатирующихся при температурах выше 65°C, т.к. при более высоких температурах наплавленный металл склонен к охрупчиванию и последующему коррозионному растрескиванию под напряжением. Их также можно использовать для сварки алюминиево-магниевых кремниевых сплавов 6XXX группы типа АД31, АД33, EN AW 6060/6063, 6005, 6201 и им аналогичных, когда к сварным швам предъявляются повышенные требования к прочности и пластичности, а также для сварки этих сплавов со сплавами 1XXX, 3XXX и 5XXX групп. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2; 4,0 и 4,8 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5183 (AlMg4,5Mn0,7(A))</p> <p>AWS A5.10: R5183</p> <p>ТУ 1815-129-55224353-2013</p> <p>НАКС: Ø 3.2 и 4.0 мм</p> <p>ABS: R5183</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 4,30-5,20</p> <p>Mn 0,50-1,00</p> <p>Cr 0,05-0,20</p>	<p>σ_T 125 МПа</p> <p>σ_B 275 МПа</p> <p>δ 17%</p>
<p>OK Tigrod 5087</p> <p>Прутки схожие по назначению OK Tigrod 5183, но обладающие более высокими пластическими характеристиками, а легирование цирконием снижает склонность металла шва к образованию горячих трещин, что делает их более пригодными для сварки особо ответственных конструкций, работающих в условиях знакопеременных нагрузок, например для автомобильных цистерн или судов, изготавливаемых из сплавов типа AMg5. Выпускаемые диаметры: 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5087 (AlMg4,5MnZr)</p> <p>AWS A5.10: R5087</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 4,50-5,20</p> <p>Mn 0,70-1,10</p> <p>Zr 0,10-0,20</p> <p>Cr 0,05-0,25</p> <p>Ti 0,05-0,20</p>	<p>σ_T 130 МПа</p> <p>σ_B 280 МПа</p> <p>δ 30%</p>
<p>OK Tigrod 5556A</p> <p>Прутки, применяемые для сварки изделий из алюминиево-магниевых сплавов 5XXX группы, обеспечивая несколько более высокую прочность сварного шва в сравнении с OK Tigrod 5087 при незначительной потере пластических свойств. По остальным характеристикам и областям применения, прутки идентичны OK Tigrod 5183 и OK Tigrod 5087. Благодаря высокой нижней границе содержания магния, данная марка, в некоторых случаях, может применяться для сварки алюминиево-магниевых сплавов с содержанием Mg до 6%, таких как 1565 ЧМУ. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0; 2,4; 3,2; 4,0; 4,8 и 6,4 мм</p>	<p>EN ISO 18273: S Al 5556 (AlMg5Mn)</p> <p>AWS A5.10: R5556A</p>	<p>Al основа</p> <p>Mg 5,00-5,50</p> <p>Mn 0,60-1,00</p> <p>Cr 0,05-0,20</p>	<p>σ_T 150 МПа</p> <p>σ_B 300 МПа</p> <p>δ 25%</p> <p>KCV: 26 Дж/см² при +20°C</p>

Основной металл	Присадочный материал	1060 1070 1080 1350	1100	2014, 2036	2219	3003, ALCLAD 3003	3004	5005, 5050	5052, 5652
Критерии оценки		СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА
319.0, 333.0, 354.0, 355.0, C355.0, 380.0	2319 4043/4047 4145	----- 455555 554555	----- 455555 554555	455555 334355 543455	455555 334355 543455	----- 445555 554555	----- 445555 554555	----- 445555 554555	----- 555555 -----
413.0, 443.0, 444.0, 356.0, A356.0, A357.0, 359.0	4043/4047 4145 A356.0	555555 55445- -----	555555 55445- -----	445555 55455- -----	445555 55455- -----	555555 55445- -----	555555 ----- -----	555555 ----- -----	545555 ----- -----
7005, 7021, 7039, 7046, 7146, 710.0, 711.0	4043/4047 4145 5183 5356 5554 5556 5654	55355- ----- 4545-5 4555-5 4545-5 -----	55355- ----- 4545-5 4555-5 4545-5 -----	44555- 55455- ----- ----- ----- -----	44555- 55455- ----- ----- ----- -----	54355- ----- 4545-5 4555-5 4545-5 -----	52345- ----- 4545-5 4455-5 335555 4545-5 3355-4	54345- ----- 4545-5 4555-5 355555 4545-5 3555-5	42345- ----- 5545-5 5455-5 435555 5545-5 4355-5
6061, 6070	4043/4047 4145 4643 (1) 5183 5356 5554 5556 5654	55355- 55245- ----- 454-5- 454-5- ----- 454-5- -----	55355- 55245- ----- 454-5- 454-5- ----- 454-5- -----	44555- 55455- ----- ----- ----- -----	44555- 55455- ----- ----- ----- -----	54355- 55245- ----- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	52355- 43245- ----- 454-5- 445-5- ----- 454-5- -----	54355- 54245- ----- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	52355- ----- ----- 4543-4 4453-5 335454 4543-4 3354-5
6005, 6063, 6101, 6151, 6201, 6351, 6951	4043/4047 4145 4643 (1) 5183 5356 5554 5556 5654	55355- 55245- ----- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	55355- 55245- ----- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	44555- 55455- ----- ----- ----- -----	44555- 55455- ----- ----- ----- -----	54355- 55245- ----- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	52355- 43245- ----- 454-5- 445-5- ----- 454-5- -----	54355- 54245- ----- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	52355- ----- ----- 4543-4 4453-5 335454 4543-4 3354-5
5454	5183 5356 5554 5556 5654	4544-5 4554-5 355555 4544-5 -----	4544-5 4554-5 355555 4544-5 -----	----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- -----	4544-5 4554-5 355555 4544-5 -----	4544-5 4454-5 335555 4544-5 -----	4544-5 4554-5 355555 4544-5 -----	5554-5 5454-5 335555 5544-5 4354-4
511.0, 513.0, 514.0, 535.0, 5154, 5254	5183 5356 5554 5556 5654	4544-5 4554-5 3555-5 4544-5 3555-4	4544-5 4554-5 3555-5 4544-5 3555-4	----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- -----	4544-5 4554-5 3555-5 4544-5 3555-4	4544-5 4454-5 3355-5 4544-5 3355-4	4544-5 4554-5 3555-5 4544-5 3555-4	5544-4 5454-5 3355-4 5544-4 4355-5
5086, 5056	5183 5356 5554 5556 5654	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- -----	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5455-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5455-5 3355-5 5545-5 4355-4
5083, 5456	5183 5356 5554 5556 5654	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- -----	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5455-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5555-5 ----- 5545-5 -----	5545-5 5455-5 3355-5 5545-5 4355-4
5052, 5652	4043/4047 5183 5356 5554 5556 5654	54355- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	54355- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- -----	54355- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	54355- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	54355- 454-5- 455-5- ----- 454-5- -----	52345- 5543-4 5453-5 335554 5543-4 4354-5
5005, 5050	1100 4043/4047 4145 5183 5356 5556	345555 55355- 45235- 354-4- 354-4- 354-4- 354-4-4	345555 55355- 45235- 354-4- 354-4- 354-4- 354-4-4	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	335555 54355- 44235- 3543-4 3543-4 3543-4	----- 54355- ----- 454-5- 455-5- 454-5-5	4-5555 45255- ----- 453-4-4 454-4-4 453-4-4	1100 4043/4047 4145 5183 5356 5556
3004	1100 4043/4047 4145 5183 5356 5554 5556	245555 55355- 45245- 354-4-4 354-4-4 ----- 354-4-4	245555 55355- 45245- 354-4-4 354-4-4 ----- 354-4-4	----- ----- ----- ----- ----- -----	----- ----- ----- ----- ----- -----	335555 54355- 44245- 3-43-5 3543-5 ----- 3-43-5	----- 54255- ----- 4533-5 4443-5 335455 4533-5	1100 4043/4047 4145 5183 5356 5554 5556	
3003, ALCLAD 3003	1100 4043/4047 4145	445555 55455- 55345- -----	445555 55455- 55345- -----	----- 45555- 55455- -----	----- 45555- 55455- -----	445555 55455- 55345- -----	1100 4043/4047 4145		
2219	2319 4043/4047 4145	----- 45555- 55455- -----	----- 45555- 55455- -----	455555 43435- 54345- -----	555555 43435- 54345- -----	2319 4043/4047 4145			
2014, 2036	2319 4043/4047 4145	----- 45555- 55455- -----	----- 45555- 55455- -----	355555 43435- 54345- -----	2319 4043/4047 4145				
1100	1100 4043/4047	445555 55455- -----	44555- 55455- -----	1100 4043/4047					
1060 1070 1080 1350	1100 1188 4043/4047	445554 335555 55455- -----	1100 1188 4043/4047						

6

5083, 5456	5086, 5056	511.0, 512.0, 513.0, 514.0, 535.0, 5154, 5254	5454	6005, 6063, 6101, 6151, 6201, 6351, 6951	6061, 6070	7005, 7021, 7039, 7046, 7146, 710.0, 711.0	413.0, 43.0, 444.0, 56.0, A356.0, A357.0, 359.0	319.0, 333.0, 354.0, 355.0, C355.0, 380.0	
СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА	СПЭКТА
5555-5	5555-5	5555-5	555555	445555 554555	445555 554555	445555 554555	445555 554555	455555 544455	2319 4043/4047 4145
				545555 55445-	545555 55445-	544555 55445-	545555 554454 555555	4043/4047 4145 A356.0	
				52345-	52345-	42345-	4043/4047 4145 5183 5356 5554 5556 5654		
				53455-	53455-	4043/4047 4145 4643 ⁽¹⁾ 5183 5356 5554 5556 5654	Таблица для выбора алюминиевого присадочного материала		
				53455- 4553-5 4453-5 345445 4553-5 3454-4	4043/4047 4145 4643 ⁽¹⁾ 5183 5356 5554 5556 5654				
5435--	5435--	5435--	54345-	53455-	53455-	4043/4047 4145 4643 ⁽¹⁾ 5183 5356 5554 5556 5654	Индекс	Критерий	
5545-5 5555-5 4555-5 5545-5 4555-4	5545-5 5555-5 4555-5 5545-5 4555-4	4543-5 4453-5 3554-5 4543-5 3554-4	4543-5 4453-5 355555 4543-5 3554-4	4553-5 4553-5 345445 4553-5 3454-4	4553-5 4553-5 345445 4553-5 3454-4		С	Свариваемость (Оценка дается по чувствительности к образованию сварочных трещин)	
5544-5 5454-5 4355-5 5544-5	5544-5 5454-5 4355-5 5544-5	5544-5 5454-5 4355-5 5544-5 4355-4	5544-5 5454-5 435555 5544-5 4354-4	5183 5356 5554 5556 5654	5183 5356 5554 5556 5654		П	Прочность сварного шва после сварки без ТО (Оценка дается для угловых швов. Для сварки стыковых швов требуемая минимальная прочность обеспечивается по умолчанию)	
5545-4 5455-5 4355-5 5545-5 4355-4	5545-4 5455-5 4355-5 5545-5 4355-4	5544-4 5454-5 4355-4 5544-5 4355-5	5183 5356 5554 5556 5654				Э	Эластичность (Оценка дается по величине угла свободного загиба сварного соединения)	
5545-5 5455-5 5545-5	5545-5 5455-5 5545-5	5183 5356 5554 5556 5654					К	Коррозионностойкость при длительном или циклическом воздействии чистой или соленой воды	
5 ⁽²⁾ -45-5 5-55-5 5545-5	5183 5356 5554 5556 5654						Т	Можно применять для объектов, эксплуатирующихся в течение длительного времени при температуре выше 150°F (65,5°C)	
4043/4047 5183 5356 5554 5556 5654							А	После анодинирования цвет шва совпадает с цветом основного металла	

Как пользоваться таблицей:

1. Выбрать основные сплавы, которые будут между собой свариваться (первый сплав из вертикального столбца, второй из горизонтальной строки).
2. Найти блок на пересечении этих строки и столбца.
3. Этот блок имеет горизонтальные строки с индексами (5, 4, 3 или 2) расположенные напротив вариантов присадочных материалов в соответствующих ячейках в начале и конце каждой строки. Эти индексы дают рейтинговую оценку в баллах от 2 до 5 соответствующим критериям, размещенным во второй сверху строке в каждой из колонок с индексами С, П, Э, К, Т и А (см. разъяснения к каждому из индексов в правой таблице).

4. Анализ производится по каждому из возможных присадочных материалов. Исходя из этого, вы можете подобрать присадочный материал, который обеспечит наилучшую для вас комбинацию характеристик.

Пример

Вам надо сварить алюминиевый сплав 3003 со сплавом 1100. Находим блок на пересечении этих материалов. Обратите внимание, что 1100 сплав обеспечит вам отличные характеристики (5 баллов) сварного шва по эластичности (Э), коррозионной стойкости (К), возможности эксплуатации при повышенных температурах (Т) и однородности цвета после анодинирования изделия (А), и хорошие характеристики (4 балла) по свариваемости (С) и прочности (П). Однако если для вас приоритетными являются свариваемость и прочность шва на срез, а пластическими свойствами и идентичностью цвета после анодинирования можно пожертвовать, в качестве присадки лучше применять 4043 алюминиевый сплав.

Примечания:

- Сварочные материалы, не имеющие рейтинговых оценок, для сварки данной комбинации не рекомендуются. Рейтинговые оценки не присваивались сплавам, требующим послесварочной термообработки.
- (1) 4643 – термообрабатываемый присадочный материал, обеспечивающий высокую прочность при сварке изделий из сплавов 6XXX серии после закалки и последующего старения.
- (2) Рейтинговая оценка «5» справедлива для сочетания сплавов 5083+5083 и 5083+5456. Сочетание 5456+5456 рейтинговых оценок не имеет.

Сплав 4047 можно применять вместо 4043. Он обладает более высокой жидкотекучестью, необходимой для получения герметичного шва, меньшей склонностью к образованию кристаллизационных трещин, а наплавленный металл обладает несколько более высокой прочностью при работе на срез.

7. Сварочные материалы на основе медных сплавов.

7.1. Электроды на основе медных сплавов.

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

• ISO 17777:2016 и аналогичный ему EN ISO 17777:2016

ISO 17777	:	E	1	2
				Факультативно

ISO 17777 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод покрытый для ручной дуговой сварки

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта ISO 17777

2 – цифровой индекс, химического состава наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта ISO 17777

Химический состав наплавленного металла

№ сплава	хим. индекс	Содержание легирующих элементов [%]*													
		Cu	Al	Fe	Mn	Ni**	P	Pb	Si	Sn	Zn	As	Ti	S	Прочие в сумме
Медь низколегированная															
Cu 1892	Cu	основа	0,1	0,2	0,1	-	-	0,01	0,1	-	-	-	-	-	0,50
Cu 1893	CuMn2	≥95	-	1,0	1,0-3,0	0,3	0,10	0,01	0,8	1,0	-	0,05	-	-	0,50
Cu 1893A	CuMn2(A)	≥95	-	-	3,0	-	0,30	0,02	0,5	-	-	-	-	-	0,50
Оловянистые бронзы															
Cu 5180	CuSn5P	основа	0,01	0,25	-	-	0,05-0,35	0,02	-	4,0-6,0	-	-	-	-	0,50
Cu 5180A	CuSn6P	основа	-	-	-	-	0,30	0,02	-	5,0-7,0	-	-	-	-	0,50
Cu 5180B	CuSn7	основа	0,1	0,2	1,0	-	0,10	0,02	0,5	5,0-8,0	0,1	-	-	-	0,50
Cu 5410	CuSn13	основа	0,1	0,2	1,0	-	0,10	0,02	0,5	11,0-13,0	0,1	-	-	-	0,20
Cu 5210	CuSn8P	основа	0,01	0,25	-	-	0,05-0,35	0,02	-	7,0-9,0	-	-	-	-	0,50
Cu 5210A	CuSn8P(A)	основа	-	-	-	-	0,30	0,02	-	7,0-9,0	-	-	-	-	0,50
Алюминиевые бронзы															
Cu 6100	CuAl8Fe3	основа	6,5-9,5	0,5-5,0	-	-	-	0,02	1,5	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6100A	CuAl9	основа	6,5-8,5	1,0	2,0	0,8	-	0,02	0,7	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6325	CuAl9Ni2Fe	основа	6,5-8,5	1,5-2,5	1,5-3,0	1,8-3,0	-	0,02	0,7	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6327	CuAl9MnFe	основа	7,0-10,0	1,5	2,0	0,5	-	0,02	1,0	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6328	CuAl9Ni5Fe4Mn2	основа	8,0-9,5	3,0-6,0	0,5-3,5	4,0-6,0	-	0,02	1,5	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6240	CuAl10Fe4	основа	9,5-11,5	2,5-5,0	-	-	-	0,02	1,5	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6240A	CuAl9Fe5	основа	7,0-10,0	2,0-6,0	2,0	2,0	-	0,02	1,0	-	-	-	-	-	0,50
Марганцовистые бронзы															
Cu 6338	CuMn13Al7Fe3Ni2	основа	6,0-8,5	2,0-4,0	11,0-14,0	1,5-3,0	-	0,02	1,5	-	-	-	-	-	0,50
Мельхиоры															
Cu 7061	CuNi10Mn	основа	-	2,5	2,5	9,0-11,0	0,02	0,02	0,5	-	-	-	0,5	0,015	0,50
Cu 7158	CuNi30Mn2FeTi	основа	-	0,4-0,75	1,0-2,5	29,0-33,0	0,02	0,02	0,5	-	-	-	0,5	0,015	0,50
Cu 7158A	CuNi30Mn1Fe2Ti	основа	-	2,5	2,5	29,0-33,0	0,02	0,02	0,5	-	-	-	0,5	0,015	0,50
Кремниевые бронзы															
Cu 6511	CuSi2Mn	≥93	-	-	3,0	-	0,3	0,02	1,0-2,0	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6560	CuSi3Mn	≥93	-	-	3,0	-	0,3	0,02	2,5-4,0	-	-	-	-	-	0,50
Cu 6561	CuSi3	основа	0,01	0,5	1,5	-	-	0,02	2,4-4,0	1,5	-	-	-	-	0,50
Z***		Прочие комбинации													

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - включая Co

*** - индекс Z перед индексом сплава говорит о неполном соответствии данной классификации

AWS A5.6 : **E 1**

AWS A5.6 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – электрод плавящийся

1 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.6.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	Cu**	Sn	Mn	Fe	Si	Ni***	P	Al	Pb	Ti	Прочие
Медь низколегированная											
Cu	остальное	-	0,10	0,20	0,10	-	-	0,10	0,10	-	0,50
Кремниевые бронзы											
CuSi	остальное	1,5	1,5	0,50	2,4-4,0	-	-	0,10	0,20	-	0,50
Оловянистые бронзы											
CuSn-A	остальное	4,0-6,0	-	0,25	-	-	0,05-0,35	0,10	0,20	-	0,50
CuSn-B	остальное	7,0-9,0	-	0,25	-	-	0,05-0,35	0,10	0,20	-	0,50
Мельхиоры											
CuNi****	остальное	-	1,0-2,5	0,4-0,75	0,5	29,0-33,0	0,020	-	0,20	0,50	0,50
Алюминиевые бронзы											
CuAl-A2	остальное	-	-	0,50-5,0	1,5	-	-	6,5-9,5	0,02	-	0,50
CuAl-B	остальное	-	-	2,5-5,0	1,5	-	-	9,5-11,5	0,02	-	0,50
Никель-алюминиевые бронзы											
CuNiAl	остальное	-	0,50-3,5	3,0-6,0	1,5	4,0-6,0	-	8,0-9,5	0,02	-	0,50
Марганцовисто-никель-алюминиевые бронзы											
CuMnNiAl	остальное	-	11,0-14,0	2,0-4,0	1,5	1,5-3,0	-	6,0-8,5	0,02	-	0,50

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - включая Ag

*** - включая Co

**** - S max 0,015%

Марка, тип покрытия, описание	Классификации одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK 94.25</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод в основном предназначен для сварки оловянистых бронз с содержанием олова до 10%, наплавки антифрикционных слоев на стальные и чугунные поверхности и ремонта изделий из пережженного чугуна (обезуглероженного в результате длительной эксплуатации при температуре выше 400°C). Данные электроды также могут применяться для сварки чистой меди и безкислородных низколегированных медных сплавов, латуней с невысоким содержанием цинка и некоторых марок марганцовистых бронз. При сварке меди и медных сплавов температуру предварительного подогрева и межпроходную температуру рекомендуется выдерживать на уровне 300°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокали: 280-320°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 17777: E Cu Z (CuSn7)</p> <p>AWS A5.6: ECuSn-A (условно)</p>	<p>Cu основа Sn 7,0</p>	<p>σ_t 235 МПа σ_b 330-390 МПа δ 25% твердость 95 HB KCV: 31 Дж/см² при +20°C 25 Дж/см² при 0°C</p>
<p>OK 94.35</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки медно-никелевых сплавов с содержанием никеля от 10 до 30%, сварки этих сплавов с монель-сплавами и наплавки переходных слоев на кромок при сварке некоторых комбинаций разнородных материалов. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и достаточно высокими прочностными характеристиками, благодаря чему они нашли широкое применение для производства опреснительных установок и офшорных конструкций. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемые диаметры: 2,5 и 3,2 мм Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 17777: E Cu 7158 (CuNi30Mn2FeTi)</p> <p>AWS A5.6: ECuNi</p>	<p>Cu основа Ni 30,0 Mn 1,50 Fe 0,50</p>	<p>σ_b 400 МПа δ 30%</p>

7.2. Проволоки сплошного сечения для сварки плавлением, в том числе для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• SFA/AWS A5.7/A5.7M:2007

AWS A5.7 : **ER 1**

AWS A5.7 – стандарт, согласно которому производится классификация

ER – индекс, определяющий типа сварочного материала (может использоваться как в качестве плавящегося электрода, так и в качестве присадочного прутка)

1 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 1 стандарта AWS A5.7.

Химический состав проволок на основе медных сплавов

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*											прочие в сумме
	Cu**	Zn	Sn	Mn	Fe	Si	Ni***	P	Al	Pb	Ti	
Медь низколегированная												
Cu	min 98,0	-	1,0	0,50	-	0,50	-	0,15	0,01	0,02	-	0,50
Кремниевые бронзы												
CuSi-A	остальное	1,0	1,0	1,5	0,50	2,8-4,0	-	-	0,01	0,02	-	0,50
Оловянистые бронзы												
CuSn-A	остальное	-	4,0-6,0	-	-	-	-	0,10-0,35	0,01	0,02	-	0,50
CuSn-C	остальное	0,20	7,0-9,0	-	0,10	-	-	0,10-0,35	0,01	0,02	-	0,50
Мельхиоры												
CuNi****	остальное	-	-	1,0	0,4-0,75	0,25	29,0-32,0	0,020	-	0,02	0,20-0,50	0,50
Алюминиевые бронзы												
CuAl-A1	остальное	0,20	-	0,50	-	0,10	-	-	6,0-8,5	0,02	-	0,50
CuAl-A2	остальное	0,02	-	-	1,50	0,10	-	-	8,5-11,0	0,02	-	0,50
CuAl-A3	остальное	0,10	-	-	2,5-4,5	0,10	-	-	10,0-11,5	0,02	-	0,50
Никель-алюминиевые бронзы												
CuNiAl	остальное	0,10	-	0,60-3,5	3,0-5,0	0,10	4,0-5,5	-	8,5-9,5	0,02	-	0,50
Марганцовисто-никель-алюминиевые бронзы												
CuMn-NiAl	остальное	0,15	-	11,0-14,0	2,0-4,0	0,10	1,5-3,0	-	7,0-8,5	0,02	-	0,50

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.

** - включая Ag, присутствие которого допускается в сплаве

*** - включая Co, присутствие которого допускается в сплаве

**** - S max 0,01%

• ISO 24373:2008

ISO 24373 : **S** **Cu** **1** **(2)**
факультативно

ISO 24373 – стандарт, согласно которому производится классификация

S – индекс, определяющий вид сварочного материала как проволока или пруток сплошного сечения

Cu – сварочный материал на основе медного сплава

1 – цифровой индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 24373.

2 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта ISO 24373.

Химический состав проволок на основе медных сплавов для сварки плавлением

№ сплава	хим. индекс	Весовых %**							
		Cu	Al	Fe	Mn	Ni+Co	P	Pb	Si
Медь низколегированная									
Cu 1897	CuAg1	min 99,5***	0,01	0,05	0,2	0,3	0,01-0,05	0,01	0,1
Cu 1898	CuSn1	min 98,0	0,01	-	0,5	-	0,15	0,02	0,5
Cu 1898A	CuSn1MnSi	остальное	0,01	0,03	0,1-0,4	0,1	0,015	0,01	0,1-0,4
Кремниевые бронзы									
Cu 6511	CuSi2Mn1	остальное	0,01	0,1	0,5-1,5	-	0,02	0,02	1,5-2,0
Cu 6560	CuSi3Mn1	остальное	0,02	0,5	0,5-1,5	-	0,02	0,02	2,8-4,0
Cu 6561	CuSi2Mn1Sn1Zn1	остальное	-	0,5	1,5	-	-	0,02	2,0-2,8
Оловянистые бронзы									
Cu 5180	CuSn5P	остальное	0,01	-	-	-	0,1-0,4	0,02	-
Cu 5180A	CuSn6P	остальное	0,01	0,1	-	-	0,1-0,4	0,02	-
Cu 5210	CuSn8P	остальное	-	0,1	-	0,2	0,1-0,4	0,02	-
Cu 5211	CuSn10MnSi	остальное	0,01	0,1	0,1-0,5	-	0,1	0,02	0,1-0,5
Cu 5410	CuSn12P	остальное	0,005	-	-	-	0,01-0,4	0,02	-
Латуни									
Cu 4641	CuZn40SnSi	58,0-62,0	0,01	0,2	0,3	-	-	0,03	0,1-0,5
Cu 4700	CuZn40Sn	57,0-61,0	0,01*	-	-	-	-	0,05*	-
Cu 4710	CuZn40SnSiMn	58,5-61,5	0,01	0,25	0,05-0,25	-	-	0,02	0,15-0,4
Cu 6800	CuZn40Ni	56,0-60,0	0,01*	0,25-1,2	0,01-0,5	0,2-0,8	-	0,05*	0,04-0,2
Cu 6810	CuZn40Fe1Sn1	56,0-60,0	0,01*	0,25-1,2	0,01-0,5	-	-	0,05*	0,04-0,15
Cu 7730	CuZn40Ni10	46,0-50,0	0,01*	-	-	9,0-11,0	0,25	0,05*	0,04-0,25
Алюминиевые бронзы									
Cu 6061	CuAl5Ni2Mn	остальное	4,5-5,5	0,5	0,1-1,0	1,0-2,5	-	0,02	0,1
Cu 6100	CuAl7	остальное	6,0-8,5	-	0,5	-	-	0,02	0,2
Cu 6180	CuAl10Fe	остальное	8,5-11,0	1,5	-	-	-	0,02	0,1
Cu 6240	CuAl11Fe3	остальное	10,0-11,5	2,0-4,5	-	-	-	0,02	0,1
Cu 6325	CuAl8Fe4Mn2Ni2	остальное	7,0-9,0	1,8-5,0	0,5-3,0	0,5-3,0	-	0,02	0,1
Cu 6327	CuAl8Ni2Fe2Mn2	остальное	7,0-9,5	0,5-2,5	0,5-2,5	0,5-3,0	-	0,02	0,2
Cu 6328	CuAl9Ni5Fe3Mn2	остальное	8,5-9,5	3,0-5,0	0,6-3,5	4,0-5,5	-	0,02	0,1
Марганцовисто-никель-алюминиевые бронзы									
Cu 6338	CuMn13Al8Fe3Ni2	остальное	7,0-8,5	2,0-4,0	11,0-14,0	1,5-3,0	-	0,02	0,1
Мельхиоры									
Cu 7061	CuNi10	остальное	-	0,5-2,0	0,5-1,5	9,0-11,0	0,02	0,02	0,2
Cu 7158	CuNi30Mn1FeTi	остальное	-	0,4-0,7	0,5-1,5	29,0-32,0	0,02	0,02	0,25

* - входят в сумму прочих

** - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

*** - включая Ag

Химический состав проволок на основе медных сплавов для сварки плавлением (продолжение)

№ сплава	хим. индекс	Весовых %**							
		Sn	Zn	As	C	Ti+Nb	S	Ag	прочие в сумме
Медь низколегированная									
Cu 1897	CuAg1	-	-	0,05	-	-	-	0,8-1,2	0,2
Cu 1898	CuSn1	1,0	-	-	-	-	-	-	0,5
Cu 1898A	CuSn1MnSi	0,5-1,0	-	-	-	-	-	-	0,2
Кремниевые бронзы									
Cu 6511	CuSi2Mn1	0,1-0,3	0,2	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6560	CuSi3Mn1	0,2	0,4	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6561	CuSi2Mn1Sn1Zn1	1,5	1,5	-	-	-	-	-	0,5
Оловянистые бронзы									
Cu 5180	CuSn5P	4,0-6,0	-	-	-	-	-	-	0,5
Cu 5180A	CuSn6P	4,0-7,0	0,1	-	-	-	-	-	0,2
Cu 5210	CuSn8P	7,5-8,5	0,2	-	-	-	-	-	0,2
Cu 5211	CuSn10MnSi	9,0-10,0	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Cu 5410	CuSn12P	11,0-13,0	0,05	-	-	-	-	-	0,4
Латуни									
Cu 4641	CuZn40SnSi	1,0	остальное	-	-	-	-	-	0,2
Cu 4700	CuZn40Sn	0,25-1,0	остальное	-	-	-	-	-	0,5
Cu 4710	CuZn40SnSiMn	0,2-0,5	остальное	-	-	-	-	-	0,2
Cu 6800	CuZn40Ni	0,8-1,1	остальное	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6810	CuZn40Fe1Sn1	0,8-1,1	остальное	-	-	-	-	-	0,5
Cu 7730	CuZn40Ni10	-	остальное	-	-	-	-	-	0,5
Алюминиевые бронзы									
Cu 6061	CuAl5Ni2Mn	-	0,2	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6100	CuAl7	-	0,2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6180	CuAl10Fe	-	0,02	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6240	CuAl11Fe3	-	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6325	CuAl8Fe4Mn2Ni2	-	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6327	CuAl8Ni2Fe2Mn2	-	0,2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6328	CuAl9Ni5Fe3Mn2	-	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Марганцовисто-никель-алюминиевые бронзы									
Cu 6338	CuMn13Al8Fe3Ni2	-	0,15	-	-	-	-	-	0,5
Мельхиоры									
Cu 7061	CuNi10	-	-	-	0,05	0,1-0,5	0,02	-	0,4
Cu 7158	CuNi30Mn1FeTi	-	-	-	0,04	0,2-0,5	0,01	-	0,5

• EN 14640:2004

EN 14640	:	S	Cu	1	(2)
					факультативно

EN 14640 – стандарт, согласно которому производится классификация

S – индекс, определяющий вид сварочного материала как проволока или прутки сплошного сечения

Cu – сварочный материал на основе медного сплава

1 – цифровой индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта EN 14640.

2 – соответствующий индекс, показывающий основные легирующие элементы данного сплава и их типичное содержание в %, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.1 стандарта EN 14640.

Химический состав проволок на основе медных сплавов для сварки плавлением

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*							
		Cu	Al	Fe	Mn	Ni+Co	P	Pb	Si
Медь низколегированная									
Cu 1897	CuAg1	min 99,5***	0,01	0,05	0,2	0,3	0,01-0,05	0,01	0,1
Cu 1898	CuSn1	остальное	0,01	0,05	0,1-0,5	0,3	0,20**	0,02	0,5
Кремниевые бронзы									
Cu 6511	CuSi2Mn1	остальное	-	-	0,9-1,1	-	0,008-0,012	-	1,7-1,9
Cu 6560	CuSi3Mn1	остальное	0,01	0,5	0,5-1,5	-	0,02	0,02	2,8-4,0
Cu 6561	CuSi2Mn1Sn	остальное	-	0,5	1,5	-	-	0,02	2,0-2,8
Оловянистые бронзы									
Cu 5180	CuSn6P	остальное	0,01	0,1	-	-	0,1-0,4	0,02	-
Cu 5210	CuSn9P	остальное	-	0,1	-	-	0,1-0,4	0,02	-
Cu 5211	CuSn10	остальное	-	-	0,2-0,35	-	-	-	0,2-0,3
Cu 5410	CuSn12P	остальное	0,01	0,1	-	-	0,4	0,02	-
Латуни									
Cu 4700	CuZn40	57,0-61,0	0,01***	-***	-***	-	-	0,05***	-
Cu 4710	CuZn40SnSiMn	58,5-61,5	0,01	0,25	0,05-0,25	-	-	0,02	0,15-0,4
Cu 6800	CuZn40Ni	56,0-60,0	0,01	0,2-1,2	0,5	0,2-0,8	-	0,03	0,2
Cu 6810	CuZn40SnSi	58,0-62,0	0,01	0,2	0,3	-	-	0,03	0,1-0,5
Cu 7730	CuZn40Ni10	46,0-50,0	-	-	-	9,0-11,0	-	0,03	0,2
Алюминиевые бронзы									
Cu 6061	CuAl5Mn1Ni1	остальное	4,5-5,0	-	0,5-1,0	0,5-1,0	-	-	-
Cu 6100	CuAl8	остальное	6,0-9,5	0,5	0,5	0,8	-	0,02	0,2
Cu 6180	CuAl10	остальное	8,5-11,0	0,5-1,5	1,0	1,0	-	0,02	0,1
Cu 6240	CuAl11Fe	остальное	10,0-11,5	2,0-4,5	-	-	-	0,02	-
Cu 6325	CuAl8Fe4Ni2	остальное	7,0-9,0	2,0-5,0	0,5-3,0	0,5-3,0	-	0,02	0,1
Cu 6327	CuAl8Ni2	остальное	7,0-9,5	0,5-2,5	0,5-2,5	0,5-3,0	-	0,02	0,2
Cu 6328	CuAl9Ni5	остальное	8,5-9,5	3,0-5,0	0,6-3,5	4,0-6,0	-	0,02	0,2
Марганцовистые бронзы									
Cu 6338	CuMn13Al7	остальное	6,5-8,5	1,5-4,0	11,0-14,0	1,5-3,0	-	0,02	0,1
Мельхиоры									
Cu 7061	CuNi10	остальное	-	0,5-2,0	0,5-1,5	9,0-11,0	0,02	0,02	0,2
Cu 7158	CuNi30	остальное	-	0,4-0,7	0,5-1,5	29,0-32,0	0,02	0,02	0,25

* - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

** - для автогенной сварки $P \geq 0,02\%$, для дуговой в защитных газах $P \leq 0,05\%$

*** - $Al+Fe+Mn+Pb \leq 0,5\%$

Химический состав проволок на основе медных сплавов для сварки плавлением (продолжение)

№ сплава	хим. индекс	Весовых %*							
		Sn	Zn	As	C	Ti+Nb	S	Ag	прочие в сумме
Медь низколегированная									
Cu 1897	CuAg1	-	-	0,05	-	-	-	0,8-1,2	0,2
Cu 1898	CuSn1	0,5-1,0	-	0,05	-	-	-	-	0,1
Кремниевые бронзы									
Cu 6511	CuSi2Mn1	0,17-0,25	-	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6560	CuSi3Mn1	0,2	0,2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6561	CuSi2Mn1Sn	1,5	1,5	-	-	-	-	-	0,5
Оловянистые бронзы									
Cu 5180	CuSn6P	4,0-7,0	0,1	-	-	-	-	-	0,4
Cu 5210	CuSn9P	7,0-9,0	0,2	-	-	-	-	-	0,5
Cu 5211	CuSn10	9,0-10,0	-	-	-	-	-	-	0,5
Cu 5410	CuSn12P	11,0-13,0	0,1	-	-	-	-	-	0,4
Латуни									
Cu 4700	CuZn40	0,25-1,0	остальное	-	-	-	-	-	0,5
Cu 4710	CuZn40SnSiMn	0,2-0,5	остальное	-	-	-	-	-	0,2
Cu 6800	CuZn40Ni	0,8-1,1	остальное	-	-	-	-	-	0,2
Cu 6810	CuZn40SnSi	1,0	остальное	-	-	-	-	-	0,2
Cu 7730	CuZn40Ni10	0,8-1,1	остальное	-	-	-	-	-	0,5
Алюминиевые бронзы									
Cu 6061	CuAl5Mn1Ni1	-	-	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6100	CuAl8	-	0,2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6180	CuAl10	-	0,02	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6240	CuAl11Fe	-	0,1	-	-	-	-	-	0,5
Cu 6325	CuAl8Fe4Ni2	-	0,1	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6327	CuAl8Ni2	-	0,2	-	-	-	-	-	0,4
Cu 6328	CuAl9Ni5	-	0,1	-	-	-	-	-	0,4
Марганцовистые бронзы									
Cu 6338	CuMn13Al7	-	0,15	-	-	-	-	-	0,5
Мельхиоры									
Cu 7061	CuNi10	-	-	-	0,05	0,1-0,5	0,02	-	0,4
Cu 7158	CuNi30	-	-	-	0,05	0,2-0,5	0,02	-	0,4

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Autrod 19.12</p> <p>Низколегированная медная проволока, предназначенная для сварки чистой меди и безкислородных низколегированных медных сплавов, когда основными требованиями к наплавленному металлу являются его высокая электропроводность и теплопроводность. Незначительное легирование сплава оловом повышает жидкотекучесть сварочной ванны. При сварке крупных изделий и больших толщин рекомендуется выполнять предварительный подогрев стыка до 300°C. Основными областями ее применения является электротехническая и химическая промышленности, производство теплообменного оборудования и калориферов. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls.</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1)</p> <p>AWS A5.7: ERCu</p> <p>TU 1844-068-55224353-2009</p>	<p>Cu min 98,0 Sn max 1,00 Mn max 0,50 Si max 0,50</p>	<p>I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5...95% He)</p>	<p>σ_t 75 МПа σ_b 220 МПа δ 30%</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 19.30 Универсальная проволока на основе кремниевой бронзы, предназначенная для сварки разнообразных сплавов на основе меди, таких как низколегированные медные сплавы, латуни с содержанием цинка не более 20%, кремниевые, никель-серебрянные и некоторые другие типы бронз, для наплавки антифрикционных слоев на стальные и чугунные поверхности, а также для дуговой пайки стальных листов с защитным гальваническим цинковым покрытием. Основной областью ее применения является дуговая пайка оцинкованных кузовных деталей в автомобильной промышленности. Проволока также применяется в электротехнической и химической промышленности, производстве теплообменного оборудования и калориферов. При сварке изделий из медных сплавов большой толщины, рекомендуется выполнять предварительный подогрев стыка до 300°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1) AWS A5.7: ERCuSi-A	Cu min 94,0 Si 2,80-4,00 Mn 0,50-1,50	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5...95% He) M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 130 МПа σ_B 350 МПа δ 40% твердость 90 НВ
OK Autrod 19.40 Проволока на основе алюминиевой бронзы, которая практически не применяется для сварки сплавов на основе меди, за исключением некоторых марок алюминиевых бронз. Основной областью ее применения является наплавка на стальные поверхности антикоррозионных слоев, стойких к воздействию морской воды и кислот, дуговая металлизация, а также дуговая пайка стальных листов с защитным гальваническим цинковым покрытием. Основными областями ее применения является производство оборудования для химической промышленности, опреснительных установок, судостроение и дуговая пайка оцинкованных кузовных деталей в автомобильной промышленности. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7) AWS A5.7: ERCuAl-A1	Cu основа Al 6,0-8,5	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5...95% He) M13 (98%Ar + 2%O ₂)	σ_T 175 МПа σ_B 420 МПа δ 40% твердость 100 НВ
OK Autrod 19.46 Проволока на основе марганцовисто-никель-алюминиевой бронзы, предназначенная для сварки алюминиевых бронз легированных Ni и Mn, а также для наплавки на стальные и чугунные поверхности плакирующих слоев, стойких к кавитационной эрозии и коррозии в морской воде. Проволока широко применяется для ремонта и восстановления рабочих поверхностей изношенных гребных винтов. Предварительный подогрев не требуется, межпроходная температура не выше 150°C. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемые диаметры: 1,2 мм	EN ISO 24373: S Cu 6338 (CuMn13Al8Fe3Ni2) AWS A5.7: ERCuMnNiAl	Cu основа Mn 11,0-14,0 Al 7,0-8,5 Ni 1,50-3,00 Fe 2,00-4,00	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_B 850 МПа δ 10% твердость 200 НВ
OK Autrod 19.49 Проволока на основе медно-никелевого сплава, предназначенная для сварки медных сплавов с содержанием никеля от 10 до 30% (мельхиоры), сварки этих сплавов с монелевыми сплавами и наплавки переходных слоев на кромки при сварке некоторых комбинаций разнородных материалов. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и достаточно высокими прочностными свойствами. Основными областями ее применения является производство опреснительных установок и офшорных конструкций. Предварительный подогрев не требуется. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Выпускаемый диаметр: 1,2 мм	EN 14640: S Cu 7158 (CuNi30) AWS A5.7: ERCuNi	Cu основа Ni 29,0-32,0 Mn 0,50-1,50 Fe 0,40-0,75 Ti+Nb 0,20-0,50	I1 (Ar 100%) I2 (He 100%) I3 (Ar + 5...95% He)	σ_T 180 МПа σ_B 350 МПа δ 40%

7.3. Прутки сплошного сечения для сварки плавлением, в том числе для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе медных сплавов.

Классификации проволок в соответствии со стандартом:

• **ISO 24373:2008**

Классификацию см. в разделе 7.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов» на стр.308

• **EN 14640:2004**

Классификацию см. в разделе 7.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов» на стр.310

• **SFA/AWS A5.7/A5.7M:2007**

Классификацию см. в разделе 7.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе медных сплавов» на стр.308

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>OK Tigrod 19.12</p> <p>Низколегированный медный пруток, предназначенный для сварки чистой меди и безкислородных низколегированных медных сплавов, когда основными требованиями к наплавленному металлу являются его высокая электро- и теплопроводность. Незначительное легирование сплава оловом повышает жидкотекучесть сварочной ванны. При сварке крупных изделий и больших толщин рекомендуется выполнять предварительный подогрев стыка до 300°C. Использование в качестве защитного газа гелия или аргон-гелиевой смеси вместо чистого аргона позволяет снизить ток сварки, повысить ее скорость и снизить температуру предварительного подогрева. Выпускаемые диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 24373: S Cu 1898 (CuSn1)</p> <p>AWS A5.7: ERCu</p>	<p>Cu min 98,0 Sn max 1,00 Mn max 0,50 Si max 0,50</p>	<p>σ_T 75 МПа σ_B 220 МПа δ 30%</p>
<p>OK Tigrod 19.30</p> <p>Пруток на основе кремниевой бронзы, предназначенный для сварки разнообразных сплавов на основе меди, таких как низколегированные медные сплавы, латуни с содержанием цинка не более 20%, кремниевые, никель-серебрянные и некоторые другие типы бронз, а также для наплавки антифрикционных покрытий на стальные и чугунные поверхности. Сварку крупных изделий и больших толщин рекомендуется выполнять с предварительным подогревом стыка до 300°C. Использование в качестве защитного газа гелия или аргон-гелиевой смеси вместо чистого аргона позволяет снизить ток сварки, повысить ее скорость и снизить температуру предварительного подогрева. Выпускаемый диаметр: 2,0 мм</p>	<p>EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)</p> <p>AWS A5.7: ERCuSi-A</p>	<p>Cu min 94,0 Si 2,80-4,00 Mn 0,50-1,50</p>	<p>σ_T 150 МПа σ_B 350 МПа δ 40%</p>
<p>OK Tigrod 19.40</p> <p>Пруток на основе алюминиевой бронзы, предназначенный для сварки некоторых марок алюминиевых бронз и наплавки на нелегированные и низколегированные стали антикоррозионных слоев, стойких к воздействию морской воды и кислот. Основными областями ее применения является производство оборудования для химической промышленности, опреснительных установок и судостроение. Сварку рекомендуется выполнять на переменном токе. Выпускаемый диаметр: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7)</p> <p>AWS A5.7: ERCuAl-A1</p>	<p>Cu основа Al 6,0-8,5</p>	<p>σ_T 175 МПа σ_B 420 МПа δ 40%</p>
<p>OK Tigrod 19.49</p> <p>Пруток на основе медно-никелевого сплава, предназначенный для сварки медных сплавов с содержанием никеля от 10 до 30% (мельхиоры), сварки этих сплавов с монелевыми сплавами и наплавки переходных слоев на кромки при сварке некоторых комбинаций разнородных материалов. Наплавленный металл обладает высокой коррозионной стойкостью в морской воде и достаточно высокими прочностными свойствами. Основными областями его применения является производство опреснительных установок и офшорных конструкций. Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN 14640: S Cu 7158 (CuNi30)</p> <p>AWS A5.7: ERCuNi</p> <p>ТУ 1847-201-55224353-2018</p> <p>НАКС: Ø 2.4 мм</p>	<p>Cu основа Ni 29,0-32,0 Mn 0,50-1,50 Fe 0,40-0,75 Ti+Nb 0,20-0,50</p>	<p>σ_T 180 МПа σ_B 350 МПа δ 40%</p>

8. Сварочные материалы для сварки чугуна.

Классификация сварочного материала в соответствии со стандартом:

• ISO 1071:2003, а также идентичные ему EN ISO 1071:2003

ISO 1071	:	1	C	2	3	4
факультативно						

ISO 1071 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала

Индекс	Тип сварочного материала
E	Электрод покрытый для ручной дуговой сварки
R	Пруток для автогенной сварки
S	Проволока или пруток сплошного сечения для дуговой сварки в защитном газе
T	Проволока порошковая

C – индекс, указывающий на то, что сварочный материал предназначен для сварки чугуна

2 – группа индексов, определяющих химический состав проволок или наплавленного металла согласно таб. 2 или 3 стандарта ISO 1071.

Химический состав проволок/наплавленного металла для сварочных материалов на основе чугуна

Индекс	Тип сварочного материала	Содержание легирующих элементов [%]*												
		C	Si	Mn	P	S	Fe	Ni**	Cu***	Al	Mo	Mg	Ce	прочие в сумме
FeC-1	E, R	3,0-3,6	2,0-3,5	0,8	0,5	0,1	остальное	-	-	3,0	-	-	-	1,0
FeC-2	E, T	3,0-3,6	2,0-3,5	0,8	0,5	0,1	остальное	-	-	3,0	-	-	-	1,0
FeC-3	E, T	2,5-5,0	2,5-9,5	1,0	0,2	0,04	остальное	-	-	-	-	-	-	1,0
FeC-4	R	3,2-3,5	2,7-3,0	0,6-0,75	0,5-0,75	0,1	остальное	-	-	-	-	-	-	1,0
FeC-5	R	3,2-3,5	2,0-2,5	0,5-0,7	0,3-0,4	0,1	остальное	1,2-1,6	-	-	0,25-0,45	-	-	1,0
FeC-GF	E, T	3,0-4,0	2,0-3,7	0,6	0,05	0,015	остальное	1,5	-	-	-	0,02-0,1	0,2	1,0
FeC-GP1	R	3,2-4,0	3,2-3,8	0,1-0,4	0,05	0,015	остальное	0,5	-	-	-	0,04-0,1	0,2	1,0
FeC-GP2	E, T	2,5-3,5	1,5-3,0	1,0	0,05	0,015	остальное	2,5	1,0	-	-	0,02-0,1	0,2	1,0
Z	E, T, R	Прочие комбинации												

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента

** - включая Co

*** - включая Ag

Химический состав проволок/наплавленного металла для сварочных материалов на основе других сплавов

Индекс	Тип сварочного материала	Содержание легирующих элементов [%]*										
		C	Si	Mn	P	S	Fe	Ni**	Cu***	Al	Nb+V	прочие в сумме
Fe-1	E, S, T	2,0	1,5	0,5-1,5	0,04	0,04	остальное	-	-	-	-	1,0
St	E, S, T	0,15	1,0	0,8	0,04	0,04	остальное	-	-	-	-	0,35
Fe-2	E, T	0,2	1,5	0,3-1,5	0,04	0,04	остальное	-	-	-	5,0-10,0	1,0
Ni-CI	E	2,0	4,0	2,5	-	0,03	8,0	min 85,0	2,5	1,0	-	1,0
	S	1,0	0,75	2,5	-	0,03	4,0	min 90,0	4,0	-	-	1,0
Ni-CI-A	E	2,0	4,0	2,5	-	0,03	8,0	min 85,0	2,5	1,0-3,0	-	1,0
NiFe-1	E, S, T	2,0	4,0	2,5	0,03	0,03	остальное	45,0-75,0	4,0	1,0	-	1,0
NiFe-2****	E, S, T	2,0	4,0	1,0-5,0	0,03	0,03	остальное	45,0-60,0	2,5	1,0	-	1,0
NiFe-CI	E	2,0	4,0	2,5	-	0,04	остальное	40,0-60,0	2,5	1,0	-	1,0
NiFeT3-CI	T	2,0	1,0	3,0-5,0	-	0,03	остальное	45,0-60,0	2,5	1,0	-	1,0
NiFe-CI-A	E	2,0	4,0	2,5	-	0,03	остальное	45,0-60,0	2,5	1,0-3,0	-	1,0
NiFeMn-CI	E	2,0	1,0	10,0-14,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	2,5	1,0	-	1,0
	S	0,5	1,0	10,0-14,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	2,5	1,0	-	1,0
NiCu	E, S	1,7	1,0	2,5	-	0,04	5,0	50,0-75,0	остальное	-	-	1,0
NiCu-A	E, S	0,35-0,55	0,75	2,3	-	0,025	3,0-6,0	50,0-60,0	35,0-45,0	-	-	1,0
NiCu-B	E, S	0,35-0,55	0,75	2,3	-	0,025	3,0-6,0	60,0-70,0	25,0-35,0	-	-	1,0
Z	E, S, T	Прочие комбинации										

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента

** - включая Co

*** - включая Ag

**** - карбидообразующие элементы до 3,0%

3 – индекс, определяющий состав защитного газа для порошковой проволоки

- C** – 100% CO₂
- M** – аргоновая смесь
- N** – самозащитная

4 – индекс, определяющий коэффициент наплавки электрода (отношение веса наплавленного металла к весу израсходованного стержня), род и полярность применяемого тока согласно таб.4 стандарта ISO 1071

Индекс	Коэффициент наплавки K _c , %	Род тока и полярность
1	K _c ≤ 105	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	105 < K _c ≤ 125	переменный, постоянный - обратная (+)
4		постоянный
5	125 < K _c ≤ 160	переменный, постоянный - обратная (+)
6		постоянный
7	K _c > 160	переменный, постоянный - обратная (+)
8		постоянный

• SFA/AWS A5.15:1990

AWS A5.15	:	1	2
------------------	---	----------	----------

AWS A5.15 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий тип сварочного материала

- E** – электрод покрытый или порошковая проволока для дуговой сварки
- R** – пруток для газо-кислородной сварки
- ER** – проволока сплошного сечения для дуговой сварки плавящимся электродом в защитном газе

2 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла в соответствии с таблицей 1А стандарта AWS A5.15.

Химический состав проволок/наплавленного металла для сварки чугуна

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*												прочие в сумме
	C	Mn	Si	P	S	Fe	Ni**	Mo	Cu***	Mg	Al	Ce	
Электроды покрытые													
Ni-CI	2,0	2,5	4,0	-	0,03	8,0	min 85,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
Ni-CI-A	2,0	2,5	4,0	-	0,03	8,0	min 85,0	-	2,5	-	1,0-3,0	-	1,0
NiFe-CI	2,0	2,5	4,0	-	0,03	остальное	40,0-60,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
NiFe-CI-A	2,0	2,5	4,0	-	0,03	остальное	45,0-60,0	-	2,5	-	1,0-3,0	-	1,0
NiFeMn-CI	2,0	10,0-14,0	1,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
NiCu-A	0,35-0,55	2,3	0,75	-	0,025	3,0-6,0	50,0-60,0	-	35,0-45,0	-	-	-	1,0
NiCu-B	0,35-0,55	2,3	0,75	-	0,025	3,0-6,0	60,0-70,0	-	25,0-35,0	-	-	-	1,0
Порошковые проволоки													
NiFeT3-CI	2,0	3,0-5,0	1,0	-	0,03	остальное	45,0-60,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0
Прутки для газо-кислородной сварки													
CI	3,2-3,5	0,6-0,75	2,7-3,0	0,5-0,75	0,1	остальное	следы	следы	-	-	-	-	-
CI-A	3,2-3,5	0,5-0,7	2,0-2,5	0,2-0,4	0,1	остальное	1,2-1,6	0,25-0,45	-	-	-	-	-
CI-B	3,2-4,0	0,1-0,4	3,2-3,8	0,05	0,015	остальное	0,5	-	-	0,04-0,1	-	0,2	-
Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки плавящимся электродом в защитном газе													
Ni-CI	1,0	2,5	0,75	-	0,03	4,0	min 90,0	-	4,0	-	-	-	1,0
NiFeMn-CI	0,5	10,0-14,0	1,0	-	0,03	остальное	35,0-45,0	-	2,5	-	1,0	-	1,0

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента

** - включая Co

*** - включая Ag

8.1. Электроды для сварки чугуна.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC CI 407</p> <p>Тип покрытия – основное Электрод на основе железа, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, отличающийся струйным переносом сварочного материала. Наплавку можно производить на загрязнённый, замасленный чугун, где зачистка не предоставляется возможной. При этом электрод отлично подходит для выполнения первого слоя перед использованием электродов на железно-никелевой основе, которые гораздо более чувствительны к загрязнениям свариваемых деталей. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Валики наплавлять только в продольном направлении без колебаний участками длиной не более 30 мм при небольшом наклоне электрода углом вперед. Немедленно после сварки проковать валик, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Цвет наплавленного металла практически идентичен цвету серого чугуна. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Напряжение холостого хода: 80 В Выпускаемые диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа</p>	Не классифицирован	C 0,33 Cu 0,61 Si 0,04 Mn 1,18 Al 0,01	твердость 40-55 HRC
<p>OK Ni-CI</p> <p>Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита Электрод с сердечником из чистого никеля, предназначенный в первую очередь для сварки, ремонта и заварки дефектов в отливках из серого чугуна. Наплавленный металл обладает наиболее высокой пластичностью из всей линейки сварочных материалов, предназначенных для сварки чугунов, производимых концерном ЭСАБ, что снижает требования к квалификации сварщика. Низкое напряжение холостого хода позволяет выполнять сварку от бытовых сварочных источников. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Данные электроды не рекомендуются к применению для чугунов с высоким содержанием серы и фосфора, замасляемых и загрязненных чугунов, а также для сварки больших толщин. Сварку рекомендуется выполнять на умеренных токах на предельно короткой дуге. Валики наплавлять только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. Если нет опасности разрушения изделия в результате воздействия на него механических ударных нагрузок, например при очень маленькой толщине свариваемых деталей, рекомендуется немедленно после сварки проковать валик, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Следующий валик можно наплавлять только после того, как изделие остыло до температуры ниже 65°C. Наиболее часто применяются для заварки чугунных картеров автомобилей и другого тонкостенного литья, когда не предъявляются требования к высоким прочностным свойствам наплавленного металла. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалики: 180-220°C, 2 часа</p>	EN ISO 1071: E C Ni-CI 3 AWS A5.15: ENi-CI	C 0,90 Ni ≥2,0 Si 0,70 Mn 0,40 Cu 0,40 Al 0,30 Fe 3,5 P max 0,010 S max 0,010	σ_b 300 МПа твердость 130-170 HB

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>OK NiFe-CI-A</p> <p>Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита Электрод с сердечником из железно-никелевого сплава, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, а также сварки чугуна со сталью. Наплавленный металл обладает более высокой прочностью, стойкостью к горячим трещинам и меньшей чувствительностью к загрязнениям в сравнении с ОК Ni-CI. Данные электроды больше подходят для сварки серых чугунов с повышенным содержанием серы и фосфора, но при этом несколько уступают электродам ОК Ni-CI и ОК NiFe-CI по сварочно-технологическим характеристикам. Поэтому их не рекомендуют применять для сварки изделий, когда доступ к зоне сварки является затрудненным. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Валики наплавливать только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. Немедленно после сварки валик рекомендуется проковать, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Следующий валик можно наплавливать только после того, как изделие остыло до температуры ниже 65°C. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 1071: E C NiFe-CI-A 1</p> <p>AWS A5.15: ENiFe-CI-A</p>	<p>C 1,50 Ni 51,0 Fe 46,0 Si 0,70 Mn 0,80 Al 1,40 P max 0,020 S max 0,010</p>	<p>σ_b 375 МПа твердость 180 НВ</p>
<p>OK NiFe-CI</p> <p>Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита Электрод по назначению и механическим характеристикам наплавленного металла близок к ОК NiFe-CI-A. Его отличительной особенностью является то, что стержень представляет собой никелевый пруток, заключенный в стальную оболочку. Благодаря этому электрод обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, сварку можно выполнять на более высоких токах, но, в отличие от ОК NiFe-CI-A, он имеет несколько более высокую склонность к образованию газовых пор при сварке по загрязненным поверхностям. Валики наплавливать только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. Немедленно после сварки валик рекомендуется проковать, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно. Следующий валик можно наплавливать только после того, как изделие остыло до температуры ниже 65°C. Наплавленный металл обладает наиболее высокими прочностными характеристиками из всей линейки сварочных материалов на основе никелевых сплавов, предназначенных для сварки чугуна, производимых концерном ЭСАБ, что позволяет применять его для сварки тяжело нагруженных изделий из чугуна, а также в большинстве случаев применять их для сварки чугунов со сталью. В особо сложных случаях сварки чугуна со сталью, например если сварной шов создает корсетные сжимающие напряжения, данные электроды применяют для наплавки буферного слоя на чугун (не менее двух слоев) с последующей приваркой к наплавленной поверхности стальной детали электродами марки ОК NiCrFe-3. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 45 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 1071: E C NiFe-1 3</p> <p>AWS A5.15: ENiFe-CI</p>	<p>C 0,90 Ni 53,0 Fe 42,0 Mn 0,70 Si 0,60 Al 0,40 Nb+Ta 0,20 Cu 0,90 P max 0,020 S max 0,010</p>	<p>σ_t 380 МПа σ_b 560 МПа $\delta \geq 15\%$ твердость 200 НВ</p>
<p>OK NiCu 1</p> <p>Тип покрытия – основное специальное Электрод с сердечником из никель-медного сплава, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, когда основным требованием является идентичность цвета основного и наплавленного металла. Сварка выполняется на холодную или с незначительным подогревом. Валики наплавливать только в продольном направлении без колебаний электрода участками длиной не более 50 мм. Немедленно после сварки проковать валик, пока наплавленный металл имеет тускло-красный цвет. Охлаждать максимально медленно, желательно в древесных опилках или теплом перлитном песке. Следующий валик можно наплавливать только после того, как изделие остыло до температуры ниже 65°C. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4 Напряжение холостого хода: 45 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2 и 4,0 мм Режимы прокалки: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 1071: E C NiCu 1</p>	<p>C 0,50 Ni 63,0 Cu 32,0 Mn 0,90 Si max 0,20 Fe 3,00 P max 0,020 S max 0,020</p>	<p>σ_b 320 МПа δ 15% твердость 150 НВ</p>

8.2. Проволоки порошковые для сварки чугуна.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>Nicore 55</p> <p>Тип – металлпорошковая</p> <p>Металлопорошковая газозащитная проволока, предназначенная для сварки, ремонта и заварки дефектов в изделиях из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, а также сварки чугуна со сталью. Сварку можно выполнять только в сварочных аргоновых смесях с высоким (~98%) содержанием Ar (допускается в 100% Ar). Наплавленный металл обладает высокой прочностью, стойкостью к горячим трещинам и малой чувствительностью к загрязнениям. Также, как электроды ОК NiFe-CI-A и ОК NiFe-CI, проволока применяется для сварки ковких и высокопрочных чугунов, изделий, работающих при высоких нагрузках, многопроходной сварки в разделку больших толщин, а также серых чугунов с повышенным содержанием серы и фосфора, а наплавленный металл также легко механически обрабатываем. Проволока обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, а тончайшая легкоудаляемая шлаковая корка формирует гладкий наплавленный валик с плавным переходом от шва к основному металлу. Производительность наплавки данной порошковой проволокой примерно в два раза выше, чем у покрытых электродов, при этом выше выход наплавленного металла на единицу массы сварочного материала (~97% против ~70% у электродов). Благодаря этому, скорость сварки значительно выше, что позволяет выполнять сварку с меньшим удельным тепловложением, что весьма желательно при сварке чугуна.</p> <p>Ток: = (+)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2</p> <p>Выпускаемые диаметры: 1,2 и 2,4 мм</p>	Не классифицирована	<p>C 1,35</p> <p>Ni 50,0</p> <p>Fe 45,0</p> <p>Si 2,60</p> <p>Mn 0,50</p> <p>S max 0,030</p>	M12 (98%Ar + 2%CO ₂)	<p>σ_b 500 МПа</p> <p>δ 12%</p> <p>твёрдость 190 НВ</p>

9. Сварочные материалы специального назначения

9.1. Электроды для резки и строжки.

OK GPC
<p>Тип покрытия – целлюлозное</p> <p>Электроды предназначены для строжки, резки и прошивки отверстий в нелегированных и легированных сталях, чугунах, а также в сплавах, не содержащих в своем составе железа, за исключением чистой меди, от стандартных источников питания ручной дуговой сварки. Расплавленный металл удаляется за счет повышенного давления дуги, которое создается в процессе сгорания целлюлозной обмазки. Рекомендуются для решения широкого круга задач, таких как снятие фаски под сварку, разделка трещин перед заваркой дефекта, строжка обратной стороны корневого шва без последующей зачистки или с незначительной зачисткой разделанной зоны. Особый интерес данные электроды представляют для разделки трещин в изделиях из серого чугуна, загрязнённого маслом, т.к. кроме оптимальной формы разделки кромок под сварку чугуна происходит выжигание масла из его структуры. При разделке кромок под сварку используют, главным образом, постоянный ток прямой полярности или переменный ток, а для резки и прошивки рекомендуется использовать постоянный ток прямой полярности. Дуга зажигается при перпендикулярном положении электрода относительно поверхности детали. Потом электрод наклоняют под углом 5-15° к поверхности, опирают на обрабатываемую деталь и совершают возвратно-поступательные пилообразные движения по направлению строжки. Если требуется большая глубина разделки, эта процедура повторяется несколько раз. При строжке нержавеющей сталей происходит выгорание легирующих элементов из поверхностного слоя (необходимо механически удалять этот слой). Если изделие является поворотным, то наиболее благоприятным пространственным положением является плоскость, наклоненная к горизонту под углом 20-30°. Скорость строжки рекомендуется выдерживать в пределах 1-1,5 м/мин. При прожигании отверстий электрод располагается вертикально, зажигают дугу и давят электродом вниз, пока он не прожжет отверстие в металле.</p> <p>Ток: ~ / = (-)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 5, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: 65 В</p> <p>Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм</p> <p>Режимы прокали: 80-120°C, 60 мин</p>

Carbon electrode
<p>Омедненный графитовый электрод, предназначенный для воздушно-дуговой резки и строжки металла. В отличие от ОК GPC, данный процесс обладает значительно более высокой производительностью, т.к. расплавленный металл удаляется потоком сжатого воздуха, подаваемого в специальный держатель для воздушно-дуговой строжки под давлением 5-8 бар, при расходе сжатого воздуха от 500 до 1500 л/мин. Это делает его наиболее востребованным для удаления дефектов сварных швов на промышленных предприятиях, а также для удаления прибылей и литниковых систем в отливках. В отличие от автогенной поверхностной строжки, данный процесс применим практически для всех электропроводных материалов. Электрод зажимается в держателе с вылетом около 100-150 мм и по мере сгорания выдвигается из держателя. Угол наклона электрода к обрабатываемой поверхности составляет 45-60°. Скорость строжки обычно варьируется в пределах от 0,5 до 1,0 м/мин. При строжке нержавеющей сталей происходит науглероживание поверхностного слоя, поэтому во избежание потери стойкости металла к межкристаллитной коррозии необходимо механически удалять этот слой. Следует помнить, что процесс воздушно-дуговой резки сопровождается сильным шумом и выбросом расплавленного металла на большие расстояния, поэтому рабочему необходимо защищать не только глаза и кожу, но и органы слуха, а также строго соблюдать правила пожарной безопасности. Данные электроды выпускаются как соединяемые – Jointed (позволяющие вставлять один электрод в другой, тем самым сводя к минимуму огарок) и несоединяемые – Pointed.</p> <p>Ток: ~ или = (-)</p> <p>Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 5, 6</p> <p>Напряжение холостого хода: не менее 60 В</p>

Марка	Рекомендуемый ток [А]	Производительность строжки [г/мин]	Параметры канавки за один проход	
			Ширина [мм]	Глубина [мм]
Круглые для постоянного тока прямой полярности (DC-)				
ОК Carbon DC Pointed Ø 4,8x305	200-250	100-140	7-9	3-5
ОК Carbon DC Pointed Ø 6,5x305	300-350	160-220	8-11	4-6
ОК Carbon DC Pointed Ø 8,0x305	400-450	370-440	11-13	6-9
ОК Carbon DC Pointed Ø 9,5x305	500-550	600-700	13-15	8-12
ОК Carbon DC Pointed Ø 13,0x355	700-900	800-950	16-18	9-13
ОК Carbon DC Jointed Ø 16,0x430	1000-1200	1000-1250	20-22	10-14
ОК Carbon DC Pointed Ø 19,0x430	1200-1400	2300-2800	24-26	17-21

9.2. Флюсы для флюсовых подушек.

OK Flux 10.69	Классификация флюса	Индекс основности	Насыпная плотность [кг/л]	Гран. состав [мм]
<p>Основной агломерированный нелегирующий флюс, предназначенный для флюсовых подушек для односторонней сварки под флюсом. Он создает превосходный корневой шов с гладкой поверхностью и обладает хорошей способностью поддерживать расплавленную сварочную ванну даже при значительном тепловложении. Поскольку данный флюс используется как флюсовая подушка, он не участвует в процессе сварки с металлургической точки зрения, поэтому никакого легирования металла сварного шва в результате применения этого флюса не происходит. OK Flux 10.69 в основном используется в судостроении, где он насыпается в канавку медной подкладки, которая удерживает флюс и поджимается с обратной стороны стыка.</p> <p>Типичный химический состав флюса: Al_2O_3+MnO 5% CaF_2 5% $CaO+MgO$ 40% SiO_2+TiO_2 35% Fe 10% Режимы прокатки: 275-325°C, 2-4 часа</p>	EN ISO 14174: S A CS 4	1,8	1,3	0,2 – 1,25
	Тип флюса	Ток и полярность	Легирование	
	Кальциево-силикатный		нелегирующий	

9.3. Прутки вольфрамовые для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом.

Классификации прутков в соответствии со стандартом:

- ISO 6848:2004

ISO 6848	:	W	1	2
-----------------	---	----------	----------	----------

ISO 6848 – стандарт, согласно которому производится классификация

W – индекс определяющий материал прутка (вольфрам)

1 – буквенный индекс, определяющий химический элемент, окисел которого использован в качестве активирующей присадки согласно таб.1 стандарта ISO 6848.

2 – цифровой индекс, определяющий процентное содержание (в десятых долях %) оксида химического элемента, который использован в качестве активирующей присадки согласно таб.1 стандарта ISO 6848.

Химический состав вольфрамовых электродов и их цветовая маркировка

Индекс	Химический состав [%]			цветовая маркировка прутка и код цвета по RGB		
	легирующая добавка	примеси max	вольфрам			
WP	-	-	0,5%	min 99,5	зеленый	#008000
WCe 20	CeO_2	1,8-2,2	0,5%	остальное	серый	#808080
WLa 10	La_2O_3	0,8-1,2	0,5%	остальное	черный	#000000
WLa 15		1,3-1,7	0,5%	остальное	золотой	#FFD700
WLa 20		1,8-2,2	0,5%	остальное	синий	#0000FF
WTh 10	ThO_2	0,8-1,2	0,5%	остальное	желтый	#FFFF00
WTh 20		1,8-2,2	0,5%	остальное	красный	#FF0000
WTh 30		2,8-3,2	0,5%	остальное	фиолетовый	#EE82EE
WZ 3	ZrO_2	0,15-0,2	0,5%	остальное	коричневый	#A52A2A
WZ 8		0,7-0,9	0,5%	остальное	белый	#FFFFFF

- AWS A5.12:2009

– используется классификация, принятая стандартом ISO 6848

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %
WP Наиболее дешевый вольфрамовый пруток. Используется в основном для сварки на синусоидальном переменном токе (AC) легких сплавов на основе алюминия и магния. Допустимые плотности тока, в сравнении с другими марками прутков, у него минимальны. Цветовая маркировка торца: зеленый Выпускаемые диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм Ток: ~	ISO 6848: WP	W min 99,50 Примеси max 0,50
WL-15 Gold Наиболее часто применимый универсальный электрод, предназначенный для сварки на переменном (AC) и постоянном токе прямой полярности (DC-). Является наиболее стойким из всех марок, наиболее долго сохраняя форму первоначальной заточки даже при высоких плотностях тока. При этом он оптимально сочетает в себе зажигаемость и стабильность дуги с экологической безопасностью. Цветовая маркировка торца: золотой Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,6; 2,4; 3,2; 4,0 и 4,8 мм Ток: ~ / (-)	ISO 6848: WLa 15 ТУ 1853-103-55224353-2011 НАКС: Ø 1.6; 2.4; 3.2 и 4.0 мм	W основа LaO ₂ 1,30-1,70 Примеси max 0,50
WC-20 Электрод, предназначенный для сварки на постоянном токе прямой полярности (DC-). Не содержит радиоактивных веществ. Обладает хорошей зажигаемостью и стабильностью дуги на предельно низких токах и удовлетворительной стойкостью на высоких токах. Цветовая маркировка торца: серый Выпускаемые диаметры: 1,0; 1,6; 2,4; 3,2 и 4,0 мм Ток: = (-)	ISO 6848: WCe 20 ТУ 1853-198-55224353-2018 НАКС: Ø 2.4 мм	W основа CeO ₂ 1,80-2,20 Примеси max 0,50

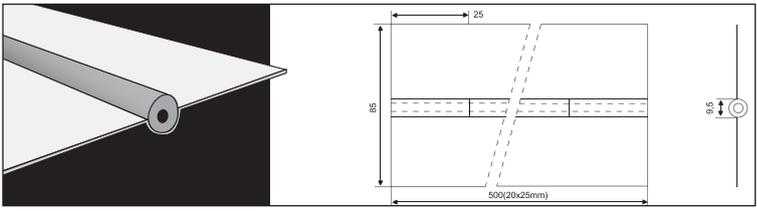
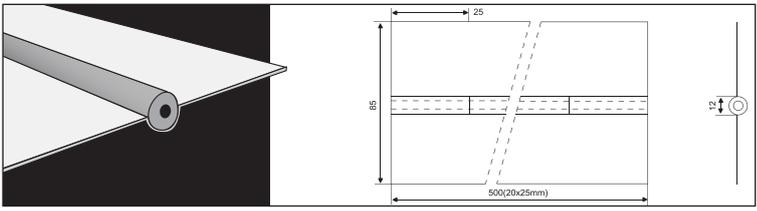
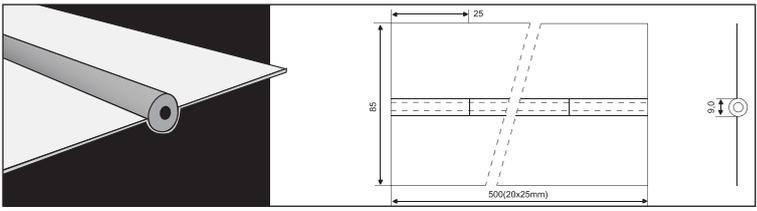
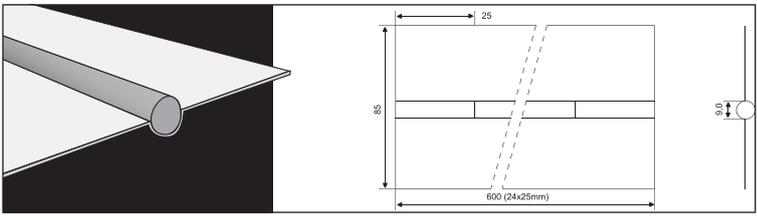
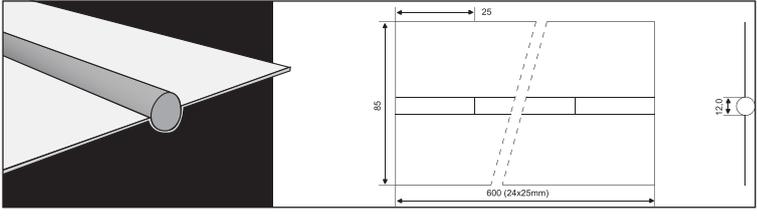
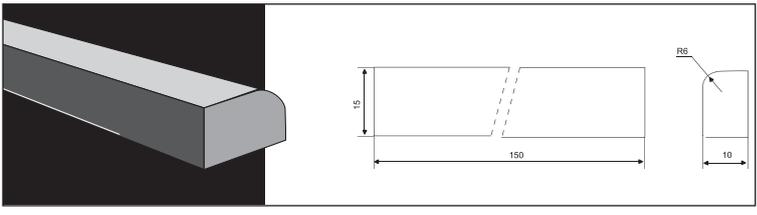
9.4. Подкладки керамические.

Марка	Описание	Эскиз
Плоские подкладки с радиусной канавкой для видов сварки не образующих шлака или с небольшим его образованием		
PZ 1500/02	Блок коричневых керамических подкладок из 50 элементов длиной 1000 мм, собранных на проволочном каркасе, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку прямолинейных и кольцевых швов. Данные подкладки применяются для способов сварки не образующих шлака или с незначительным шлакообразованием, таких как сварка в защитных газах металлпорошковыми и основными порошковыми проволоками или проволоками сплошного сечения. Если радиус кривизны изделия настолько мал, что секция указанной длины не позволяет обеспечить качественное прилегание подкладки к свариваемым кромкам, данные секции можно резать на более короткие. Фиксация блока на стыке может осуществляться алюминиевым скотчем, катушки с которым можно приобрести в любом магазине, либо другим доступным в каждой конкретной ситуации способе.	
PZ 1500/07	Блок коричневых керамических подкладок из 25 элементов длиной 500 мм, собранных на самоклеящейся алюминиевой фольге, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку прямолинейных и кольцевых швов. По остальным характеристикам данная подкладка аналогична PZ 1500/02, но ориентирована на меньшие толщины и, соответственно, меньшие зазоры в корне. Элемент, фиксирующий подкладку на стыке, уже входит в ее конструкцию, поэтому подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности фольги.	

Марка	Описание	Эскиз
PZ 1500/30	Одиночная коричневая керамическая подкладка, предназначенная для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку коротких прямолинейных швов. Подкладка очень легко режется в требуемую длину. Подкладки можно набирать в блоки длиной до 1000 мм, используя многоразовые металлические направляющие PZ 1501/01. Такие блоки крепятся на стыке с помощью фиксирующих магнитных планок PZ 1504/01. По остальным характеристикам и способам фиксации на стыке данная подкладка аналогична PZ 1500/02.	
PZ 1500/70	Блок серых керамических подкладок из 5 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/48, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку протяженных прямолинейных швов, но собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/72	Блок серых керамических подкладок из 20 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/70, но больше ориентированный на сварку кольцевых швов радиусом не менее 400 мм, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/73	Блок коричневых керамических подкладок из 20 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/80	Блок серых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом аналогично PZ 1500/02. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/87	Блок серых керамических подкладок из 20 элементов длиной 500 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге, но рассчитанный на сварку более тонкостенных изделий. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
OK Backing Concave 13	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/72, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	



Марка	Описание	Эскиз
Плоские подкладки с трапецидальной канавкой для шлакообразующих видов сварки		
PZ 1500/33	Одиночная серая керамическая подкладка, предназначенная для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку коротких прямолинейных швов при значительных тепловых нагрузках. Подкладки можно набирать в блоки длиной до 1000 мм, используя многоразовые металлические направляющие PZ 1501/02. Такие блоки крепятся на стыке с помощью фиксирующих магнитных планок PZ 1504/01.	
PZ 1500/54	Блок серых керамических подкладок из 25 элементов длиной 600 мм, предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку прямолинейных и кольцевых швов при значительных тепловых нагрузках способами сварки образующими значительное количество шлака, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
PZ 1500/81	Блок серых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/54, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
OK Backing Rectangular 13	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/81, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
Круглые подкладки		
PZ 1500/01	Одиночная коричневая керамическая подкладка, предназначенная для формирования обратного валика коротких прямолинейных швов при сварке стыковых швов в X-образную разделку, а также тавровых швов с V и К-образной разделками, как шлакообразующими способами сварки, так и не образующими шлака. Ее также можно применять для сварки способами не образующими шлака стыковых продольных швов труб небольшого диаметра с V-образной разделкой, особенно когда ограничена высота усиления обратного валика. Подкладки можно резать, а также набирать в блоки на проволочный каркас. Фиксация блока на стыке может осуществляться алюминиевым скотчем, катушки с которым можно приобрести в любом магазине, либо другим доступным в каждой конкретной ситуации способе.	
PZ 1500/50	Блок коричневых керамических подкладок из 25 элементов длиной 500 мм, предназначенный для тех же толщин, что и PZ 1500/08, но ориентированный на сварку как прямолинейных, так и кольцевых швов, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	

Марка	Описание	Эскиз
PZ 1500/51	Блок коричневых керамических подкладок аналогичный PZ 1500/50, но применяется для тех же толщин, что и PZ 1500/17. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом.	
PZ 1500/52	Блок коричневых керамических подкладок аналогичный PZ 1500/50, но рассчитанный для тех же толщин, что и PZ 1500/01. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом.	
PZ 1500/56	Блок серых керамических подкладок аналогичный PZ 1500/51, но рассчитанный на более высокие тепловые нагрузки. Однако керамические секции нельзя резать. Блок можно дополнительно армировать проволочным каркасом.	
OK Backing Pipe 9	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/56, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
OK Backing Pipe 12	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/52, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящейся поверхности.	
Подкладки специальной формы		
PZ 1500/29	Узкоспециализированная одиночная серая керамическая подкладка длиной 150 мм, предназначенная для формирования катета обратного валика коротких прямолинейных швов при сварке угловых соединений с несимметричной V-образной разделкой способами не образующими шлака при значительных тепловых нагрузках. Фиксация подкладки на стыке может осуществляться алюминиевым скотчем, катушки с которым можно приобрести в любом магазине, либо другим доступным в каждой конкретной ситуации способом.	



10. Типы упаковок сварочных материалов

Коробки картонные для покрытых электродов

Используются при поставке нелегированных и низколегированных покрытых электродов 1.6x300 мм, 2.0x300 мм, 2.5x350 мм, 3.0x350 мм, 3.2x350 мм, 3.2x450 мм, 4.0x450 мм, 5.0x450 мм и 6.0x450 мм. Вес электродов в коробке может варьироваться, в зависимости от марки электродов, упакованных в них. Обычно вес такой упаковки с электродами длиной 300 мм находится в диапазоне 1,5...2 кг, 350 мм – 4,0...4,5 кг, 450 мм – 5,5...6,5 кг. Марки электродов, наиболее востребованных в розничной продаже, могут выпускаться в малых пачках, рассчитанных на половинный объем электродов. Все картонные коробки упаковываются в термоусадочную полиэтиленовую пленку, предохраняющую коробку от кратковременного негативного воздействия внешних природных факторов, таких как дождь или снег. Однако данная упаковка не может защитить обмазку электродов от насыщения влагой. Электроды с основной обмазкой, выпускаемые в таких коробках, перед применением рекомендуется подвергать прокатке с дальнейшей их укладкой в термопенылы.



Упаковки VacPac для покрытых электродов

Используются при поставке покрытых электродов на основе высоколегированных сталей, никелевых, медных и алюминиевых сплавов, а также большинства марок электродов с основной обмазкой для сварки нелегированных, низколегированных и теплоустойчивых сталей, для которых регламентируется низкое содержание водорода в наплавленном металле. Электроды в вакуумных упаковках поставляются в блоках по 6 шт., уложенных в картонные коробки. В зависимости от объема, коробки подразделяют три вида вакуумных упаковок, VacPac – около 4 кг, 1/2VacPac – около 2,5 кг и 1/4VacPac – около 1,0 кг. Точный вес электродов в коробке может варьироваться, в зависимости от марки электродов, упакованных в них. Данный вид упаковки позволяет не выполнять процедуру прокатки электродов перед употреблением, а ее объем рассчитан таким образом, что при среднестатистической загрузке сварщика упаковка расходуется полностью до того момента, когда содержание влаги в обмазке станет критическим, что позволяет обходиться без термопенылов. Для электродов, упакованных в вакуумные упаковки, условия хранения не регламентируются, однако, при их перемещении из более холодного помещения в более теплое, чтобы исключить выпадение конденсата, перед вскрытием упаковки их рекомендуется выдержать при данной температуре не менее 12 часов.



Коробки пластиковые для покрытых электродов

Используются при поставке высоколегированных покрытых электродов 1.6x300 мм, 2.0x300 мм, 2.5x300 мм, 3.2x350 мм и 4.0x350 мм. Вес электродов в коробке может варьироваться, в зависимости от марки электродов, упакованных в них. Обычно вес такой упаковки с электродами длиной 300 мм находится в диапазоне 1,5...1,7 кг, 350 мм – 3,9...4,3 кг. Упаковки электродов длиной 300 мм укладываются по 6 шт. в картонные коробки, а длиной 350 мм по 3 шт. Данная упаковка не гарантирует защиту обмазки от насыщения влагой, поэтому, при необходимости, электроды надо подвергать прокатке перед применением.



Мешки бумажные для флюсов

Используются при поставке флюсов для нелегированных, низколегированных и теплоустойчивых сталей (упаковки по 25 кг) и флюсов для высоколегированных сталей и никелевых сплавов (упаковки по 20 или 25 кг в зависимости от марки флюса). Внутри бумажного мешка флюс упакован в полиэтиленовый пакет, предохраняющий его от кратковременного негативного воздействия внешних природных факторов, таких как дождь или снег. Однако данная упаковка не может защитить флюс от насыщения влагой, поэтому перед применением его рекомендуется подвергать сушке с дальнейшим хранением в термостатическом бункере или шкафу.



Мешки BigBag для флюсов

Используются при поставке флюсов для нелегированных, низколегированных сталей на предприятия массового производства, таких как заводы по производству труб для магистральных трубопроводов (упаковки по 1000 кг). Внутри полипропиленового мешка флюс упакован в полиэтиленовый пакет, предохраняющий его от кратковременного негативного воздействия внешних природных факторов, таких как дождь или снег. Однако данная упаковка не может защитить флюс от насыщения влагой, поэтому перед применением его рекомендуется подвергать сушке с дальнейшим хранением в термостатическом бункере или шкафу.



Упаковки BlockPac для флюсов

Используются при поставке высокоосновных флюсов для особо ответственных изделий из нелегированных, низколегированных и теплоустойчивых сталей для которых низкое содержание водорода в наплавленном металле является одним из критических условий (упаковки по 25 или 1000 кг). Упаковка представляет собой многослойный пакет с алюминиевым вкладышем, исключающий какой-либо контакт флюса с окружающей атмосферой. Данный вид упаковки позволяет не выполнять процедуру сушки флюса перед употреблением. Для флюсов, поставляемых в упаковках BlockPac, условия хранения не регламентируются, однако, при их перемещении из более холодного помещения в более теплое, чтобы исключить выпадение конденсата, перед вскрытием упаковки их рекомендуется выдержать при данной температуре не менее 12 часов.



Пеналы для прутков

Используются при поставке прутков сплошного сечения длиной 1000 мм (тип R15) и 500 мм (тип R51) из нелегированных, низколегированных и высоколегированных сталей, а также никелевых и медных сплавов. Упаковка представляет собой круглую фибровую трубу с пластиковыми крышками, которые можно повторно закрыть после того, как герметизирующее пластиковое кольцо было сорвано. Труба имеет полиэтиленовое покрытие и обладает очень хорошей устойчивостью к воздействию влаги. Дно трубы имеет ортогональную форму, что не позволяет ей перекачиваться при хранении.

Тип R1-5 (арт. XXXX XXR 150) – 5 кг

Тип R5-1 (арт. XXXX XXR 51C) – 1 кг



Коробки картонные для прутков

Используются при поставке прутков сплошного сечения длиной 1000 мм из алюминиевых сплавов. Упаковка представляет собой прямоугольную картонную коробку с уложенными в нее прутками, запаянными в полиэтиленовый пакет.

Тип R1-5 (арт. XXXX XXR 150) – 5 кг

Тип R1-2 (арт. XXXX XXR12X) – 2,5 кг



Коробки пластиковые для вольфрамовых электродов

Используются при поставке вольфрамовых прутков, применяемых в качестве неплавящихся электродов при дуговой сварке неплавящимся электродом в защитных газах, диаметром от 1,0 до 4,8 мм длиной 175 мм. В коробку укладываются по 10 вольфрамовых прутков определенной марки и диаметра.



Бухта тип 02, 05 и 10

Бухта бескаркасная с лентой. Используется при поставке наплавочных лент на основе высоколегированных сталей и никелевых сплавов шириной 20, 30, 50, 60, 75, 90 и 120 мм.

Тип 02-0 (арт. XXXX XX0 20X) – 25 кг

Тип 05-0 (арт. XXXX XX0 50X) – 50 кг

Тип 10-0 (арт. XXXX XX1 00X) – 100 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0416 492 880 или 0153 872 880



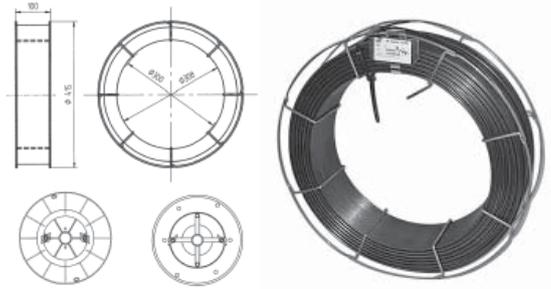
6

Бухта тип 03

Катушка под адаптер, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как В 450 с проволокой нерядной намотки на каркасе круглой формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке порошковых проволок (каркас из проволоки без покрытия).

Тип 03-0 (арт. ХХХХ ХХ0 30Х) – 25 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0416 492 880 или 0153 872 880

**Бухта BigDrum тип 04**

Бухта проволоки, уложенная свободно в круглую фибровую бочку. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения.

Тип 04-0 (арт. ХХХХ ХХ0 40Х) – 280 кг

Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 661 880

**Бухта BigDrum тип 06**

Бухта проволоки, уложенная свободно в восьмигранную картонную бочку. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения диаметром от 2,5 мм.

Тип 06-0 (арт. ХХХХ ХХ0 60Х) – 350 кг

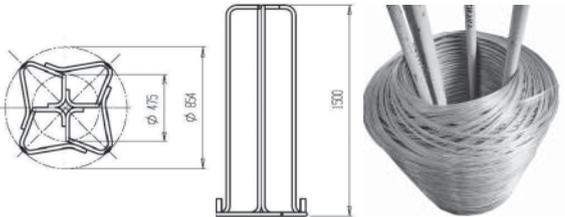
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 661 880

**Бухта тип 18**

Бухта проволоки, уложенная свободно вокруг специального окрашенного металлического каркаса. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения.

Тип 18-4 (арт. ХХХХ ХХ1 84Х) – 800 кг

Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 662 880 или 9900 663 880 (без направляющей для проволоки)

**Катушка тип 19 и 21**

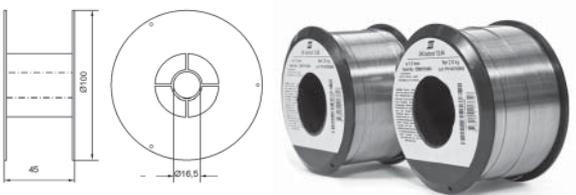
Пластиковая катушка, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как S 100 с проволокой нерядной (тип 19) и рядной (тип 21) намотки. Используется при поставке проволок сплошного сечения на основе нелегированных проволок (тип 19-А), никелевых сплавов (тип 19-2) и алюминиевых сплавов (тип 21)

Тип 19-А (арт. ХХХХ ХХ1 9АХ) – 2,5 кг

Тип 19-2 (арт. ХХХХ ХХ1 92Х) – 2,5 кг

Тип 21-0 (арт. ХХХХ ХХ2 10Х) – 0,5 кг

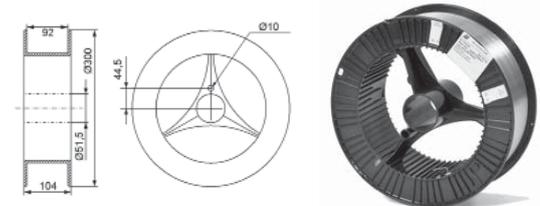
Тип 21-1 (арт. ХХХХ ХХ2 11Х) – 1,0 кг

**Катушка тип 24**

Пластиковая катушка, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как S 300 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке проволок сплошного сечения и порошковых проволок.

Тип 24-7 (арт. ХХХХ ХХ2 47Х) – 15 кг

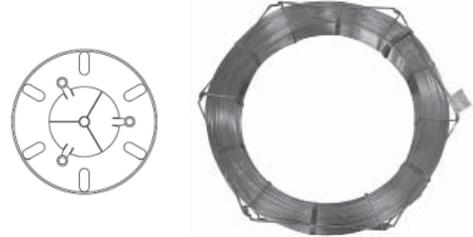
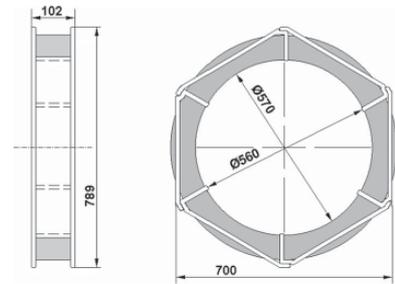
Тип 24-8 (арт. ХХХХ ХХ2 48Х) – 12,5 кг



Бухта тип 52

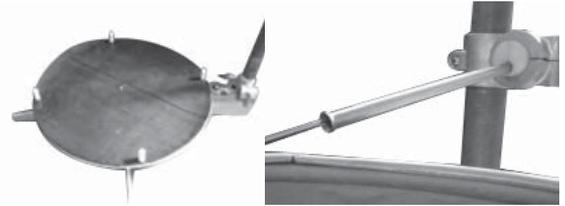
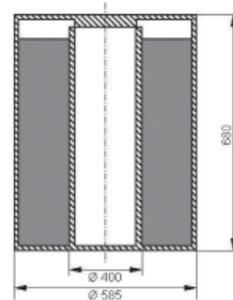
Катушка под адаптер с проволокой рядной намоткой на стальном каркасе восьмигранной формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения

Тип 52-0 (арт. XXXX XX5 20X) – 100 кг
Устанавливается на адаптере арт. 0671 155 480

**Бухта тип 58**

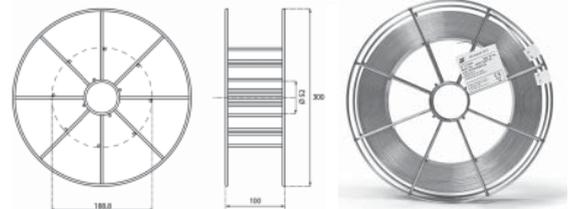
Бухта проволоки, уложенная свободно в круглую фибровую бочку. Используется при поставке порошковых проволок.

Тип 58-0 (арт. XXXX XX5 80X) – 300 кг
Требуется специальное разматывающее устройство арт. 9900 661 880

**Катушка тип 67**

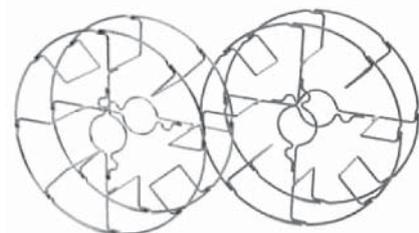
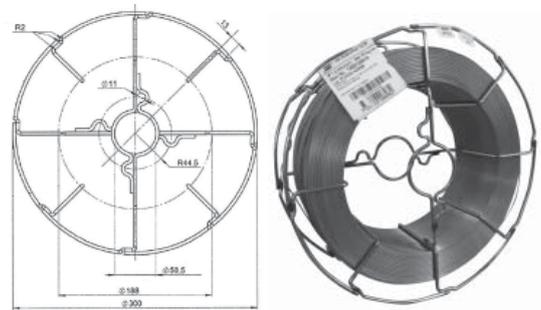
Катушка каркасного типа, не требующая использования адаптеров, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как BS 300 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения (тип 67-0 и 67-1), а также порошковых проволок (тип 67-3).

Тип 67-0 (арт. XXXX XX6 70X) – 15 кг
Тип 67-1 (арт. XXXX XX6 71X) – 18 кг
Тип 67-3 (арт. XXXX XX6 73X) – 16 кг

**Катушка тип 69 и 98**

Катушка каркасного типа, не требующая использования адаптеров, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как KS 300 с проволокой рядной намотки. Используется при поставке неомедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения, выпускаемых под брендом AristoRod (тип 69 – каркас без покрытия), проволок сплошного сечения на основе высоколегированных сталей, никелевых, медных и алюминиевых сплавов, а также порошковых проволок обеспечивающих в наплавленном слое высоколегированную сталь (тип 98 – крашенный каркас).

Тип 69-0 (арт. XXXX XX6 90X) – 15 кг
Тип 69-1 (арт. XXXX XX6 71X) – 18 кг
Тип 98-2 (арт. XXXX XX9 82X) – 15 кг
Тип 98-4 (арт. XXXX XX9 84X) – 16 кг
Тип 98-6 (арт. XXXX XX9 86X) – 6 кг
Тип 98-7 (арт. XXXX XX9 84X) – 7 кг



Катушка тип 76 и 77

Катушка под адаптер, классифицируемая по стандарту EN ISO 544 как В 300 с проволокой нерядной (тип 76) и рядной (тип 77) намотки на каркасе круглой формы из нелегированной проволоки. Используется при поставке омедненных нелегированных и низколегированных проволок сплошного сечения (тип 76-0, 77-0, 76-1 и 77-1), а также порошковых проволок (тип 76-3 и 77-7).

Тип 76-0 (арт. XXXX XX7 60X) – 15 кг

Тип 76-1 (арт. XXXX XX7 61X) – 18 кг

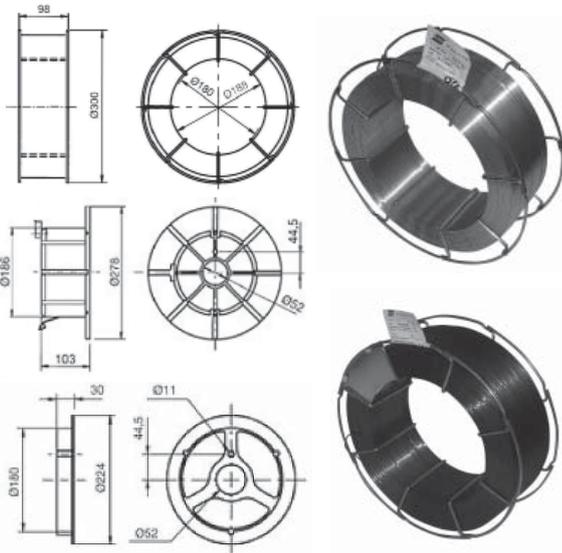
Тип 76-3 (арт. XXXX XX7 63X) – 16 кг

Тип 77-0 (арт. XXXX XX7 70X) – 15 кг

Тип 77-1 (арт. XXXX XX7 71X) – 18 кг

Тип 77-3 (арт. XXXX XX7 73X) – 16 кг

Устанавливается на адаптере арт. 0349 495 784 или 2155 400 000



Бухта тип 9A

В новой двадцатичетырехгранной картонной упаковке Jumbo Marathon Pac™, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе нелегированных и низколегированных сталей с омедненной и неомедненной поверхностью, проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей.

Тип 9A-0 (арт. XXXX XX9 A0X) – 500 кг

Тип 9A-7 (арт. XXXX XX9 A7X - Endless Marathon Pac™ – 2x500 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001

2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
3,0 м арт. F102 437 882
4,5 м арт. F102 437 883
6,0 м арт. F102 437 887
8,0 м арт. F102 437 884
12,0 м арт. F102 437 885

3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880

4. Траверса арт. F102 537 880

5. Тележка арт. F103 900 880

6. Разъем на колпак арт. F102 442 880



Бухта тип 93

В ортогональной картонной упаковке Standard Marathon Pac™, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе нелегированных и низколегированных сталей с омедненной и неомедненной поверхностью, проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей, медных и никелевых сплавов, а также порошковые проволоки.

Тип 93-0 (арт. XXXX XX9 30X) – 200 кг

Тип 93-1 (арт. XXXX XX9 31X) – 225 кг

Тип 93-2 (арт. XXXX XX9 32X) – 250 кг

Тип 93-7 (арт. XXXX XX9 37X) – 250 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

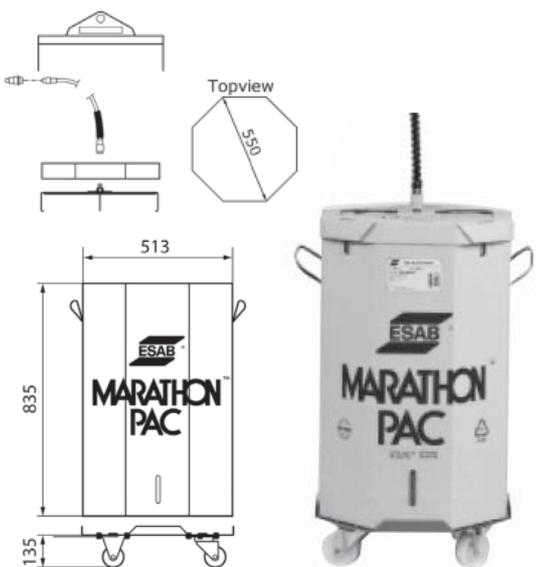
1. Разъем крышки марафона арт. F102 433 880

2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
3,0 м арт. F102 437 882
4,5 м арт. F102 437 883
6,0 м арт. F102 437 887
8,0 м арт. F102 437 884
12,0 м арт. F102 437 885

3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880

4. Траверса арт. F102 607 880

5. Тележка арт. F102 365 880



Бухта тип 94

В ортогональной картонной упаковке Jumbo Marathon Pac™, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе нелегированных и низколегированных сталей с омедненной и неомедненной поверхностью, проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей и алюминиевых сплавов, а также порошковые проволоки.

Тип 94-0 (арт. XXXX XX9 40X) – 475 кг

Тип 94-1 (арт. XXXX XX9 41X) – 350 кг

Тип 94-2 (арт. XXXX XX9 42X) – 450 кг

Тип 94-3 (арт. XXXX XX9 43X) – 400 кг

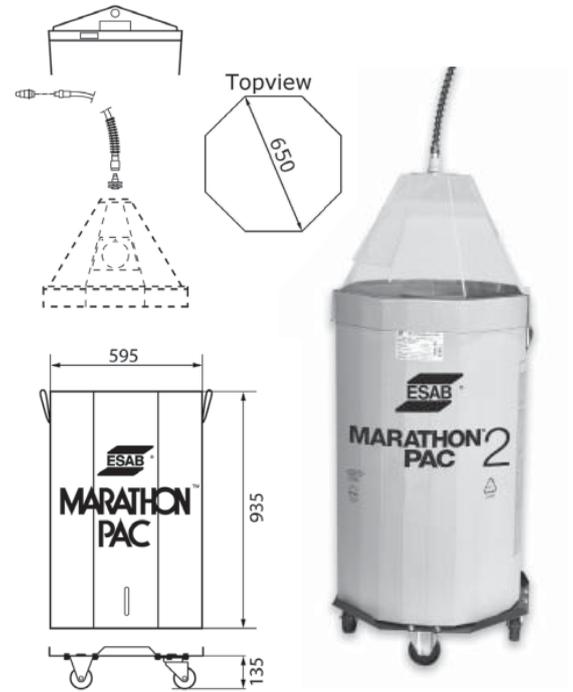
Тип 94-4 (арт. XXXX XX9 44X) – 141 кг

Тип 94-6 (арт. XXXX XX9 46X) – 300 кг

Тип 94-8 (арт. XXXX XX9 48X) – 141 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
3,0 м арт. F102 437 882
4,5 м арт. F102 437 883
6,0 м арт. F102 437 887
8,0 м арт. F102 437 884
12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 537 880
5. Тележка арт. F103 900 880
6. Разъем на колпак арт. F102 442 880



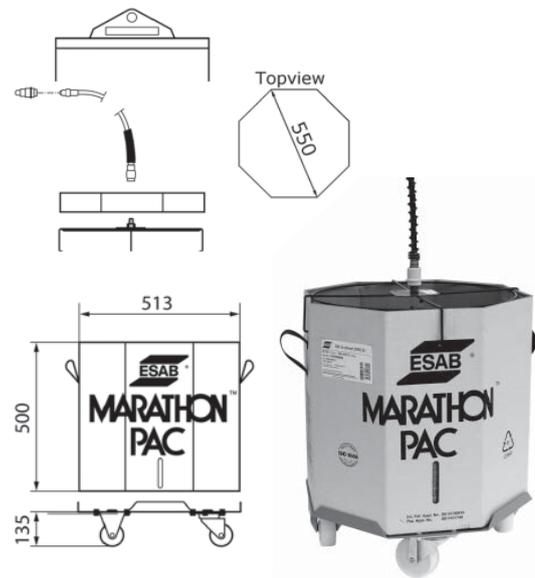
Бухта тип 95

В ортогональной картонной упаковке Mini Marathon Pac™, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе высоколегированных сталей и никелевых сплавов.

Тип 95-0 (арт. XXXX XX9 50X) – 100 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Разъем крышки марафона арт. F102 433 880
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
3,0 м арт. F102 437 882
4,5 м арт. F102 437 883
6,0 м арт. F102 437 887
8,0 м арт. F102 437 884
12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 607 880
5. Тележка арт. F102 365 880



Бухта тип 96

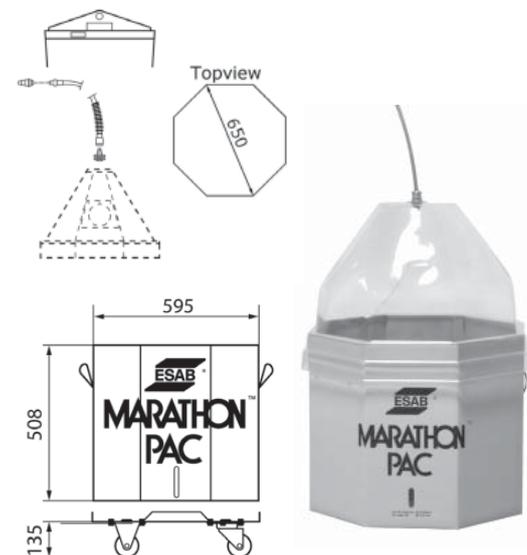
В ортогональной картонной упаковке Midi Marathon Pac™, не требующей размоточных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе медных (тип 96-3) и алюминиевых (тип 96-2) сплавов.

Тип 96-2 (арт. XXXX XX9 62X) – 80 кг

Тип 96-3 (арт. XXXX XX9 63X) – 200 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
3,0 м арт. F102 437 882
4,5 м арт. F102 437 883
6,0 м арт. F102 437 887
8,0 м арт. F102 437 884
12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий механизм арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 537 880
5. Тележка арт. F103 900 880
6. Разъем на колпак арт. F102 442 880



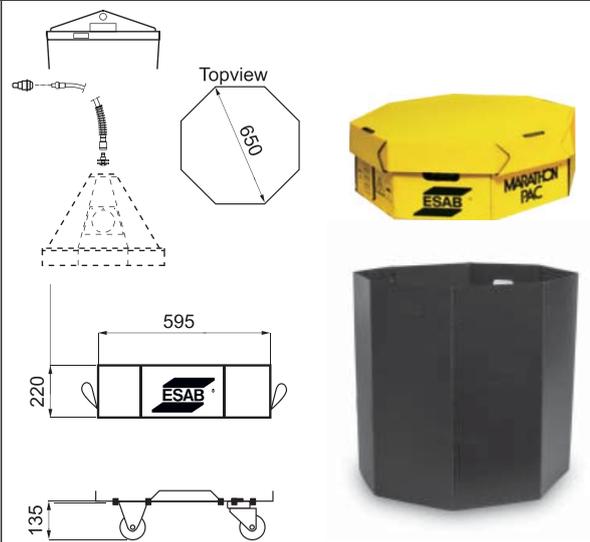
Бухта тип 97

В октогональной картонной упаковке Micro Marathon Pac™, не требующей разматочных устройств, поставляются проволоки сплошного сечения на основе алюминиевых (тип 97-2) сплавов.

Тип 97-2 (арт. XXXX XX9 72X) – 25 кг

Требуются дополнительные аксессуары:

1. Колпак пластиковый арт. F103 901 001
2. Проволокопровод 1,8 м арт. F102 437 881
3,0 м арт. F102 437 882
4,5 м арт. F102 437 883
6,0 м арт. F102 437 887
8,0 м арт. F102 437 884
12,0 м арт. F102 437 885
3. Разъем на подающий мех-м арт. F102 440 880
4. Траверса арт. F102 537 880
5. Тележка арт. F103 900 880
6. Разъем на колпак арт. F102 442 880
7. Удлинитель коробки арт. 9901 000 015



11. Транспортировка и хранение сварочных материалов

Максимальный срок хранения

Если условия хранения соответствуют требованиям, прописанным в данном разделе для конкретной группы сварочных материалов, максимальный гарантированный срок хранения составляет в обычных упаковках составляет три года, в вакуумных (кроме флюсов) не ограничен. По истечению этого срока, перед применением этих сварочных материалов, необходимо проводить комплекс проверочных испытаний.

Качество сварки

Образование пор может быть вызвано попаданием газа в жидкую сварочную ванну. Этот газ может быть следствием недостаточной газовой защиты, наличия влаги на свариваемых кромках, ржавчины или смазки, а также недостаточным количеством раскислителей в основном металле, электроде или присадочной проволоке. Наибольшую опасность представляют червеобразные поры, причиной которых являются сильное загрязнение поверхностей или влажные электроды. На радиографических снимках они читаются как вытянутые по форме селедочной кости поры. Подобные поры образуются из-за большого количества газа, поглощенного закристаллизовавшимся металлом сварочной ванны.

Водород обычно повышает склонность к образованию трещин в шве или зоне термического влияния (ЗТВ). Водород в сочетании с остаточными напряжениями и повышенной чувствительностью сталей к трещинам может привести к появлению холодных трещин через несколько часов и даже дней после окончания сварки. Высокопрочные стали, а также конструкции с высоким уровнем остаточных напряжений наиболее чувствительны к водородному охрупчиванию. В таких ситуациях ЭСАБ рекомендует применять виды сварки и сварочные материалы, которые дают минимальное содержание водорода в наплавке в сочетании с соответствующими процедурами предварительного подогрева, соблюдением межпроходных температур и послесварочной термической обработкой.

Следует помнить, что существуют другие пути попадания водорода в наплавленный металл, такие, как из влаги атмосферы или свариваемый металл в процессе эксплуатации или обработки набрал в себя большое количество водорода. Водород также может попадать с поверхности свариваемого или присадочного металла, из масла или краски и т.п. Приведенные в таблице данные показывают, при каком сочетании относительной влажности и разницы температур между окружающим воздухом и материалом, на его поверхности может происходить конденсация нежелательной влаги. Например, если относительная влажность воздуха составляет 70%, а температура свариваемого изделия или электрода (проволоки) на 5°C ниже температуры окружающего воздуха, на их поверхности может конденсироваться влага. Это может произойти, когда заготовки или электроды (проволока) перемещаются из холодного цеха, склада или с улицы в теплое помещение.

$(T_{\text{воздуха}} - T_{\text{металла}})^* [^{\circ}\text{C}]$	Относительная влажность [%]	$(T_{\text{воздуха}} - T_{\text{металла}})^* [^{\circ}\text{C}]$	Относительная влажность [%]
0	100	12	44
1	93	13	41
2	87	14	38
3	81	15	36
4	75	16	34
5	70	18	30
6	66	20	26
7	61	22	23
8	57	24	21
9	53	26	18
10	50	28	16
11	48	30	14

* Разница между температурой изделия или сварочного материала и температурой окружающего воздуха

Покрытые MMA электроды

Электроды производства ЭСАБ могут поставляться в различных видах упаковок в зависимости от типа и класса

- Картонные коробки, запечатанные в термоусадочную пленку, не обеспечивают требуемую герметичность, поэтому влага из окружающей атмосферы может проникать вовнутрь упаковки и впитываться в электродное покрытие.

Если у вас есть какие-либо сомнения в сухости электродов, их необходимо прокалить в соответствии с режимами, указанными на коробке.

- Вакуумная упаковка VacPac обеспечивает полную защиту от проникновения влаги внутрь упаковки при условии сохранности ее герметичности. При этом прокалка электродов перед применением не требуется.

Условия хранения

Все покрытые электроды чувствительны к поглощению влаги. Повышенное содержание влаги в покрытии может привести к образованию пор или водородному растрескиванию. Однако, если климатические параметры условий хранения отвечают данным требованиям, поглощение влаги электродами будет минимально:

- 5-15°C при максимальной относительной влажности 60%
- 15-25°C при максимальной относительной влажности 50%
- >25°C при максимальной относительной влажности 40%

При более низких температурах, для достижения требуемого уровня содержания влаги, достаточно поддерживать температуру хранения на 10°C выше температуры окружающей среды. Холодные упаковки перед вскрытием необходимо выдержать, чтобы они нагрелись до температуры окружающей атмосферы. При более высоких температурах требуемый уровень содержания влаги в воздухе может быть достигнуто за счет его осушки.

Срок хранения электродов в обычных упаковках при вышеописанных условиях не должен превышать три года, в вакуумных, при условии сохранения вакуума, не ограничен.

Прокалка

- Покрытые электроды с основной обмазкой и низким содержанием водорода перед применением в обязательном порядке должны подвергаться прокалке, когда для наплавленного металла регламентируются требования по содержанию диффузионного водорода и/или его сплошности (для упаковок VacPac не требуется).
- Нержавеющие электроды с кислым или рутиловым покрытием, а также все типы электродов с основной обмазкой могут при сварке давать поры, если значения влажности при их хранении не соответствовали требованиям. Для возвращения им изначальных свойств, их требуется также прокалить.
- Электроды для сварки углеродистых сталей с кислым или рутиловым покрытием обычно прокалки не требуют.
- Электроды с целлюлозным покрытием прокалить не рекомендуется.
- Электроды, получившие серьезные повреждения от воздействия на них влаги, не могут быть восстановлены за счет повторной прокалки и должны быть забракованы.

Режимы прокалки

- Температуры прокалки электродов в сушильных шкафах и выдержки в термопечалках, а также время прокалки указываются на упаковочных лейблах.
- Температура прокалки – это температура, до которой должен нагреться сам электрод. Время прокалки должно отсчитываться от того момента, когда температура электрода достигла заданного значения.
- Не укладывайте электроды в сушильном шкафу более чем в четыре слоя.
- Покрытые электроды не рекомендуется прокалывать более трех раз.

Изменение цвета обмазки электродов

Если в процессе хранения электродов произошло изменение цвета обмазки, их необходимо забраковать или связаться со специалистами компании ЭСАБ и получить консультацию.

Повреждение обмазки

Если у электродов произошло физическое повреждение обмазки, связанное с ее осыпанием на отдельных участках, такими электродами варить нельзя, и они должны быть забракованы.

Покрытые MMA электроды в упаковках VacPac

Для электродов, поставляемых в данном виде упаковки, необходимости в прокалке нет. Для них не требуются шкафы для хранения и не нужны термопечалки. Покрытые электроды, поставляемые в упаковках VacPac, можно применять непосредственно после вскрытия упаковки без предварительной прокалки и хранения в сушильных шкафах или термопечалках. При вскрытии, чистота и сухость электродов гарантированы герметичностью упаковки.

Электроды LMA-типа

Существует тип электродов с повышенной стойкостью к адсорбции влаги (LMA-тип), которые достаточно медленно насыщаются влагой из атмосферы. Они сохраняют требуемый уровень влажности в течение 12 часов после нарушения герметичности упаковки VacPac.

Как обращаться с упаковками VacPac

Чтобы избежать повреждения вакуумной фольги, при вскрытии внешней коробки не рекомендуется пользоваться ножами или другими острыми предметами. Держите электроды внутри упаковки и не вынимайте из нее более чем по одному электроду. Если электроды с повышенной стойкостью к адсорбции влаги (LMA-тип) находились в открытой упаковке VacPac более 12 часов (при 26,7°C и влажности 80%), их необходимо прокалить или забраковать.

MIG/MAG/SAW проволоки, TIG прутки и ленты

Сплошные MIG/MAG-проволоки, TIG-прутки и SAW-проволоки должны храниться в сухих условиях, в оригинальной запечатанной неповрежденной упаковке, в которой они были поставлены. Контакт с водой или влажностью должен быть исключен. Не допускать попадания атмосферных осадков и конденсация влаги на холодной поверхности проволоки. Для предотвращения выпадения конденсата, храните проволоку в оригинальной упаковке, при необходимости, перед вскрытием упаковки, проволоку надо выдержать в теплом помещении до нагрева ее до

температуры окружающей среды. Наличие на поверхности проволоки водородосодержащие вещества, таких как масло, жир, а также следов ржавчины, которая может адсорбировать на себя влагу, не допускается. Проволока на катушках поставляется запечатанной в пластиковую пленку, а частично использованная катушка должна быть опять помещена в полиэтиленовый пакет для предотвращения загрязнения ее поверхности. Проволоки должны храниться при соответствующих значениях температуры и относительной влажности. Открытая проволока не защищена от попадания на неё пыли. Чтобы предотвратить подобное загрязнение, оборудование, на котором установлена проволока, должно иметь защитный кожух, предотвращающий попадание пыли на катушку. Прутки для TIG (GTAW) сварки необходимо защищать от воздействия пыли и иных атмосферных воздействий после того, как они были извлечены из упаковки. Упаковка прутков TIG-сварки представляет собой жесткую фибровую трубку с пластиковой крышкой, которой можно повторно закрывать упаковку после ее разгерметизации. Корпус упаковки покрыт полиэтиленовой пленкой, которая очень хорошо защищает прутки от воздействия влаги. Данные упаковки очень прочны и удобны для применения.

Упаковки MarathonPac под бухты для MIG/MAG- проволок разработаны с учетом простоты их транспортировки и последующей их утилизации. Коробка из картона, в которую помещена бухта, обработана специальной влагозащитной пропиткой, а установленные на паллете упаковки обернуты стрейч-пленкой, что защищает проволоку от влаги при транспортировке и хранении. После использования проволоки необходимо выдернуть из восьмигранной коробки чалочные ремни, а саму упаковку сложить, чтобы она занимала минимум объема до ее отправки на утилизацию.

Все сплошные проволоки рекомендуется хранить при температуре не ниже 15°C и относительной влажности воздуха не более 60%. При этом срок их хранения не ограничен.

Алюминиевые проволоки

Атмосферные условия оказывают влияние на качество сварки. Влага (H_2O) является основным источником водорода. Под воздействием высокой температуры дуги вода разлагается, и атомы водорода могут стать причиной пористости наплавленного металла. Алюминий, который неоднократно контактировал с водой, может, в конечном итоге, оказаться покрытым гидроксидом алюминия $Al(OH)_3$.

Конденсат влаги, присутствующей во время сварки на поверхности свариваемого изделия или сварочного материала, может стать источником следующих двух проблем:

- Пористость шва, вызываемая водородом, образующимся при разложении воды или гидроксида алюминия $Al(OH)_3$, которые могут находиться на поверхности металла.

- Спровоцировать попадание оксидов алюминия Al_2O_3 , находящихся на поверхности металла, в сварной шов.

Очень важно чтобы в производственных помещениях, где производится сварка изделий из алюминия, температура металла и окружающего воздуха были идентичны, особенно в условиях высокой влажности. Температура сварочных материалов и свариваемых заготовок в обязательном порядке должна быть выравнена с температурой воздуха на сварочном посту. Если присадочный материал хранился в холодных условиях, вскрывать упаковку можно только по истечении 12 часов его выдержки в зоне проведения работ. Перед сваркой основной металл должен быть очищен от загрязнений, а свариваемые кромки зачищены от окислов нержавеющей щетками. ЭСАБ рекомендует травить изделия в слабых щелочах и обезжиривать техническими составами, не образующими вредных соединений при сварке. Сварщик должен протереть собираемые кромки чистой тряпкой, смоченной в растворителе, изготовленном на основе легких углеводов. Все поверхности после протирки должны быть идеально сухими.

Ленты

Оператор-сварщик должен хранить ленты так, чтобы они оставались максимально чистыми и защищенными от внешних воздействий, насколько это возможно. Это заключается в правильном и аккуратном их хранении и перемещении, исключая загрязнение поверхности пылью или консистентными смазками.

Порошковые проволоки

Порошковые проволоки должны храниться в закрытых неповрежденных оригинальных упаковках. Их повреждение может вызвать серьезное сокращение срока годности сварочных материалов. Время хранения надо стремиться минимизировать за счет ускорения оборота склада.

С тех пор, как компоненты порошка стали защищаться от воздействия атмосферы специальными оболочками, нелегированные и низколегированные порошковые проволоки стали значительно медленнее насыщаться влагой. Строгая процедура контроля качества гарантирует минимальное содержание влаги в порошковых проволоках производства ЭСАБ, насколько это могут позволить производственные условия.

Поддерживать этот низкий уровень влаги в порошковых проволоках необходимо за счет соблюдения требований по условиям их хранения. Плохие условия хранения могут ухудшить заявленные свойства проволок и сократить срок их хранения. Неадекватные условия хранения могут привести к появлению ржавчины на поверхности проволоки или ее порче, что может привести к нежелательным эффектам типа затрудненного ее движения по направляющему каналу и повышению содержания водорода в наплавленном металле.

Нержавеющие порошковые проволоки более чувствительны к насыщению влагой. Поэтому данные проволоки обязательно упаковываются в вакуумные упаковки с защитой из алюминиевой фольги. Требования по условиям их хранения аналогичны нелегированным и низколегированным проволокам. Для нержавеющей порошковых проволок очень важным требованием является гарантированный возврат неизрасходованной части проволоки в требуемые условия хранения по окончании ее применения.

Порошковую проволоку не рекомендуется на длительное время вынимать из сварочной установки или выносить со склада, особенно в ночной период, т.к. конденсирующаяся влага может привести к быстрому ухудшению состояния поверхности проволоки. Всегда возвращайте проволоку в оригинальную упаковку и отправляйте на склад с соответствующими требованиями условиями хранения.

Если не до конца использованная проволока не применялась в производстве в течение длительного времени, было бы хорошей практикой удалять наружные витки, на поверхность которых могла окислиться или загрязниться. Для всех порошковых проволок недопустим контакт с водой или влажностью. Это может произойти при попадании проволоки под дождь или конденсации влаги на ее холодной поверхности. Чтобы избежать конденсации влаги, необходимо контролировать относительную влажность и температуру воздуха, температура при этом не должна падать ниже точки росы.

Наличие на поверхности проволоки других водородосодержащих веществ, таких как масло, жир, следу ржавчины, а также веществ, которые могут адсорбировать на себя влагу, не допускается.

Испорченная продукция

Порошковой проволоке со следами ржавчины на поверхности, побывавшей в контакте с водой или влагой, а также пролежавшей длительное время под открытым воздухом, вернуть исходные свойства невозможно, а потому она должна быть забракована.

Керамические подкладки

Керамические подкладки производства ЭСАБ не оказывают отрицательного воздействия на химический состав и механические свойства наплавленного металла. Они сухие, не склонны к насыщению влагой и могут применяться в сочетании со сварочными материалами с низким содержанием диффузионно свободного водорода в наплавленном металле.

Флюсы для дуговой сварки и ленточной наплавки

Содержание влаги в агломерированных флюсах производства компании ЭСАБ регламентируется на момент их производства. Содержание влаги определяется в соответствии с внутренними нормативными документами ЭСАБ. Перед транспортировкой каждая паллета с флюсом оборачивается стрейч-пленкой. Это позволяет поддерживать содержание влаги во флюсе на уровне, полученном при его производстве, настолько долго, насколько это возможно. При этом флюс не должен подвергаться воздействию влаги, например, попадать под дождь или снег. По истечению 3 лет со дня производства флюса в бумажных мешках и пяти в вакуумных, флюс для дальнейшего применения не рекомендуется.

Хранение

- Невскрытые упаковки с флюсом должны храниться в следующих условиях: температура $20^{\circ}\pm 10^{\circ}\text{C}$ при минимально возможной относительной влажности, но не более 60%
- Флюсы, поставляемые в упаковках BigBags со специальным алюминиевым вкладышем, могут храниться в более неблагоприятных условиях, т.к. данный вид упаковки надежно защищает флюс от насыщения им влаги до тех пор, пока упаковка не будет вскрыта или повреждена. Алюминиевый вкладыш надежно защищает флюс от насыщения влаги при хранении в самых жестких климатических условиях, таких как экваториальная зона. Влагозащищенная упаковка BigBags имеет специальный удобный разгрузочный рукав, который можно легко перекрывать в процессе ссыпания флюса.
- Через 8 часов пребывания в незащищенных условиях, флюс должен быть помещен в сушильный шкаф или термобункер в котором поддерживается температура $150^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$
- Флюс, оставшийся в упаковке после ее вскрытия, должен дальше храниться при температуре $150^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$

Рециркуляция

- Воздух, используемый в системах рециркуляции флюса, должен быть осушен и не содержать масла.
- В систему рециркуляции необходимо периодически досыпать новый флюс из расчета одна часть нового на три части рециркулируемого.
- Инородные вещества, такие как шлак или окалина, должны отделяться от флюса, например за счет его просеивания.

Прокалка

- Если требуемые условия хранения и транспортировки флюса производства ЭСАБ соблюдались, то его можно применять без предварительной прокалки.
- В некоторых случаях, когда процедура прокалки флюса заложена в соответствующих нормативных документах потребителя, ее также необходимо производить.
- Также, если флюс по каким-либо причинам набрал в себя влагу, за счет прокалки ему можно вернуть исходные свойства.
- Режимы прокалки керамических флюсов: температура $300^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$, выдержка 2-4 часа.
- Оборудование для прокалки флюса либо должно обеспечивать его постоянное перемешивание, либо толщина прокаливаемого слоя не должна превышать 5 см.
- Если прокаленный флюс сразу не применяется, его необходимо хранить до момента использования при температуре $150^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Алфавитный указатель

Carbon electrode	320	Exaton 22.8.3.L (TIG)	216	Exaton Ni54 (TIG)	277
Coreshield 8	60	Exaton 22.8.3.L (лента)	249	Exaton Ni55 (GMAW)	272
Coreshield 15	60	Exaton 22.9.3.LB	182	Exaton Ni55 (TIG)	278
Coreshield 71T-8 OS	117	Exaton 22.9.3.LR	181	Exaton Ni56 (GMAW)	271
Coreweld 46 LS	61	Exaton 22.8.3.LSi (GMAW)	202	Exaton Ni56 (SAW)	284
Coreweld 46 LT H4	117	Exaton 22.8.3.LSi (TIG)	216	Exaton Ni56 (TIG)	277
Coreweld 55 LT H4	118	Exaton 22.11.L	248	Exaton Ni59 (GMAW)	272
Coreweld 69 LT H4	118	Exaton 22.12.HT (GMAW)	205	Exaton Ni59 (MMA)	262
Coreweld 89	119	Exaton 22.12.HT (SAW)	238	Exaton Ni59 (SAW)	284
Cryo-Shield 308L	228	Exaton 22.12.HT (TIG)	219	Exaton Ni59 (TIG)	277
Cryo-Shield 316L	230	Exaton 22.12.HTR	185	Exaton Ni60 (GMAW)	270
Cryo-Shield Ni9	282	Exaton 22.15.3.L (GMAW)	208	Exaton Ni60 (MMA)	262
Dual Shield 55	123	Exaton 22.15.3.L (SAW)	238	Exaton Ni60 (SAW)	284
Dual Shield 62	123	Exaton 22.15.3.L (TIG)	221	Exaton Ni60 (TIG)	276
Dual Shield 69	124	Exaton 23.11.LNb	249	Exaton Ni60 (лента)	289
Dual Shield 110C	124	Exaton 23.12.2.LR	188	Exaton Ni71	261
Dual Shield CrMo1	156	Exaton 24.13.L (GMAW)	207	Exaton Ni72HP (GMAW)	268
Dual Shield CrMo2	157	Exaton 24.13.L (SAW)	238	Exaton Ni72HP (SAW)	283
Dual Shield MoL	156	Exaton 24.13.L (TIG)	220	Exaton Ni72HP (TIG)	275
Dual Shield Prime 71 LT H4	64	Exaton 24.13.L (лента)	247	Exaton Ni72HP (лента)	289
Dual Shield Prime 81Ni1 H4	122	Exaton 24.13.LHF (GMAW)	207	Exaton SX (GMAW)	197
Dual Shield Prime 81Ni1M H4	122	Exaton 24.13.LHF (SAW)	238	Exaton SX (TIG)	211
EWAC CI 407	317	Exaton 24.13.LHF (TIG)	220	FILARC 35S	36
EWAC ST 206LH	35	Exaton 24.13.LNb (GMAW)	208	FILARC 56S	37
Exaton 10SW	241, 251	Exaton 24.13.LNb (SAW)	238	FILARC 76S	94
Exaton 15W	244, 285	Exaton 24.13.LNb (лента)	248	FILARC 88S	97
Exaton 31S	246, 250	Exaton 24.13.LR	187	FILARC 98S	98
Exaton 35WF/15W	246	Exaton 24.13.LSi (GMAW)	207	FILARC 118	100
Exaton 37S	254	Exaton 24.13.LSi (TIG)	221	FILARC KV5L	144
Exaton 47S	253	Exaton 24.29.5.LCu	249	FILARC PZ6104	117
Exaton 49S	255	Exaton 25.10.4.L (GMAW)	203	FILARC PZ6111HS	119
Exaton 50SW	287, 290	Exaton 25.10.4.L (SAW)	237	FILARC PZ6112	120
Exaton 69S	292	Exaton 25.10.4.L (TIG)	217	FILARC PZ6113	62
Exaton 16.5.1 (GMAW)	194	Exaton 25.10.4.L (лента)	249	FILARC PZ6113S	63
Exaton 16.5.1 (SAW)	236	Exaton 25.10.4.LB	183	FILARC PZ6114	63
Exaton 18.8.Mn (GMAW)	206	Exaton 25.10.4.LR	183	FILARC PZ6114S	63
Exaton 19.9.L (GMAW)	195	Exaton 25.20.L (GMAW)	199	FILARC PZ6115	122
Exaton 19.9.L (SAW)	236	Exaton 25.20.L (SAW)	237	FILARC PZ6116S	112
Exaton 19.9.L (TIG)	209	Exaton 25.20.L (TIG)	214	FILARC PZ6125	119
Exaton 19.9.L (лента)	248	Exaton 25.22.2.LMn (GMAW)	200	FILARC PZ6138	121
Exaton 19.9.LNb	248	Exaton 25.22.2.LMn (SAW)	237	FILARC PZ6138SR	121
Exaton 19.9.LR	173	Exaton 25.22.2.LMn (TIG)	214	FILARC PZ6138S SR	121
Exaton 19.9.Nb (GMAW)	196	Exaton 25.22.2.LMn (лента)	249	FILARC PZ6166	226
Exaton 19.9.Nb (SAW)	236	Exaton 25.22.2.LMnB	179	FILARC PZ6176	226
Exaton 19.9.Nb (TIG)	211	Exaton 27.7.5.L (GMAW)	203	Nicore 55	318
Exaton 19.9.NbR	174	Exaton 27.7.5.L (TIG)	218	OK 43.32	29
Exaton 19.9.LSi (GMAW)	196	Exaton 27.31.4.LCu (GMAW)	201	OK 46.00	29
Exaton 19.9.LSi (TIG)	211	Exaton 27.31.4.LCu (SAW)	237	OK 48.00	35
Exaton 19.12.3.L (GMAW)	197	Exaton 27.31.4.LCu (TIG)	215	OK 48.04	35
Exaton 19.12.3.L (SAW)	236	Exaton 29.8.2.L	217	OK 48.08	94
Exaton 19.12.3.L (TIG)	212	Exaton E308LT0-4/1	228	OK 48.15	35
Exaton 19.12.3.L (лента)	249	Exaton E308LT1-4/1	228	OK 50.40	31
Exaton 19.12.3.L CRYO (GMAW)	198	Exaton E309LT0-4/1	235	OK 53.05	36
Exaton 19.12.3.L CRYO (SAW)	237	Exaton E309LT1-4/1	234	OK 53.16 SPEZIAL	36
Exaton 19.12.3.L CRYO (TIG)	212	Exaton E309MoL T1-T1/4	235	OK 53.70	36
Exaton 19.12.3.LR	176	Exaton E316LT0-4/1	230	OK 55.00	37
Exaton 19.12.3.LSi (GMAW)	198	Exaton E316LT1-4/1	230	OK 61.20	172
Exaton 19.12.3.LSi (TIG)	213	Exaton E317LT1-4/1	230	OK 61.25	184
Exaton 19.13.4.L	249	Exaton E347T1-4/1	229	OK 61.30	172
Exaton 20.25.5.LCu (GMAW)	200	Exaton E2209T1-4/1	232	OK 61.35	173
Exaton 20.25.5.LCu (SAW)	237	Exaton Ni41Cu (GMAW)	269	OK 61.35 Cryo	173
Exaton 20.25.5.LCu (TIG)	214	Exaton Ni41Cu (SAW)	283	OK 61.50	184
Exaton 20.25.5.LCuR	180	Exaton Ni41Cu (TIG)	275	OK 61.81	174
Exaton 21.11.LNb	240	Exaton Ni41Cu (лента)	289	OK 61.80	174
Exaton 21.13.3.L	249	Exaton Ni53 (GMAW)	272	OK 61.85	175
Exaton 22.8.3.L (GMAW)	202	Exaton Ni53 (TIG)	278	OK 61.86	175
Exaton 22.8.3.L (SAW)	237	Exaton Ni54 (GMAW)	271	OK 62.53	185

Алфавитный указатель

OK 63.20	175	OK Autrod 12.20	71	OK Autrod 409Nb	204
OK 63.30	176	OK Autrod 12.22	71	OK Autrod 410NiMo (GMAW)	194
OK 63.35	176	OK Autrod 12.24	132, 160	OK Autrod 410NiMo (SAW)	236
OK 63.41	176	OK Autrod 12.30	71	OK Autrod 430	236
OK 63.80	177	OK Autrod 12.32	71	OK Autrod 430LNb	204
OK 63.85	178	OK Autrod 12.34	132, 160	OK Autrod 430LNbTi	194, 204
OK 64.30	178	OK Autrod 12.40	71	OK Autrod 2209 (GMAW)	202
OK 67.13	185	OK Autrod 12.51	43	OK Autrod 2209 (SAW)	237
OK 67.15	185	OK Autrod 12.64	45	OK Autrod 2509 (GMAW)	203
OK 67.43	186	OK Autrod 12.66	47	OK Autrod 2509 (SAW)	237
OK 67.45	186	OK Autrod 13.10SC	160	OK Autrod 1070	297
OK 67.50	181	OK Autrod 13.14	150	OK Autrod 1110	297
OK 67.53	181	OK Autrod 13.17	151	OK Autrod 1450	298
OK 67.55	182	OK Autrod 13.20SC	160	OK Autrod 4008	298
OK 67.60	187	OK Autrod 13.21	132	OK Autrod 4043	298
OK 67.66	187	OK Autrod 13.23	106	OK Autrod 4047	298
OK 67.70	188	OK Autrod 13.25	107	OK Autrod 4145	299
OK 67.71	188	OK Autrod 13.24	132	OK Autrod 5087	300
OK 67.75	187	OK Autrod 13.27	132	OK Autrod 5183	300
OK 68.15	171	OK Autrod 13.28	107	OK Autrod 5356	299
OK 68.17	171	OK Autrod 13.33	160	OK Autrod 5554	299
OK 68.25	171	OK Autrod 13.35	160	OK Autrod 5556	300
OK 68.53	182	OK Autrod 13.36	132	OK Autrod 5556A	300
OK 68.55	183	OK Autrod 13.37	151	OK Autrod 5754	299
OK 68.81	189	OK Autrod 13.40	132	OK Autrod Ni-1	267
OK 68.82	189	OK Autrod 13.43	132	OK Autrod NiCr-3 (GMAW)	268
OK 69.25	178	OK Autrod 13.49	133	OK Autrod NiCr-3 (SAW)	283
OK 69.33	179	OK Autrod 13.62	133	OK Autrod NiCrMo-3 (GMAW)	270
OK 73.08	95	OK Autrod 13.64	133	OK Autrod NiCrMo-3 (SAW)	283
OK 73.68	95	OK Autrod 16.95	206	OK Autrod NiCrMo-4 (GMAW)	271
OK 73.79	96	OK Autrod 16.97	238	OK Autrod NiCrMo-4 (SAW)	284
OK 74.46	143	OK Autrod 19.12	312	OK Autrod NiCrMo-13 (GMAW)	272
OK 74.70	96	OK Autrod 19.30	313	OK Autrod NiCrMo-13 (SAW)	284
OK 74.78	98	OK Autrod 19.40	313	OK Autrod NiCu-7	268
OK 74.86 Tensitrode	99	OK Autrod 19.46	313	OK Autrod NiFeCr-1	269
OK 75.75	99	OK Autrod 19.49	313	OK B3 SC	145
OK 75.78	100	OK Autrod 308H (GMAW)	204	OK Backing Concave 13	323
OK 76.16	144	OK Autrod 308H (SAW)	237	OK Backing Pipe 9	325
OK 76.18	143	OK Autrod 308L (GMAW)	195	OK Backing Pipe 12	325
OK 76.26	145	OK Autrod 308L (SAW)	236	OK Backing Rectangular 13	324
OK 76.28	145	OK Autrod 308L LF (GMAW)	195	OK Band 308L	248
OK 76.35	145	OK Autrod 308L LF (SAW)	236	OK Band 309L	249
OK 76.96	146	OK Autrod 308LSi	196	OK Band 309L ESW	248
OK 76.98	146	OK Autrod 309L (GMAW)	206	OK Band 309L Mo ESW	249
OK 92.55	262	OK Autrod 309L (SAW)	238	OK Band 309LNb	248
OK 94.25	307	OK Autrod 309LSi	207	OK Band 309LNb ESW	248
OK 94.35	307	OK Autrod 309Si	205	OK Band 316L	249
OK 310Mo-L	179	OK Autrod 309MoL (GMAW)	207	OK Band 347	248
OK AlMn1	295	OK Autrod 309MoL (SAW)	238	OK Band 430	248
OK AISi5	295	OK Autrod 310 (GMAW)	205	OK Band 7018	84
OK AISi12	295	OK Autrod 310 (SAW)	238	OK Band NiCr3	289
OK AristoRod 12.50	44	OK Autrod 312 (GMAW)	208	OK Band NiCrMo3	289
OK AristoRod 12.62	47	OK Autrod 312 (SAW)	238	OK Band NiCrMo7	289
OK AristoRod 12.63	46	OK Autrod 316H	237	OK Band NiCu7	289
OK AristoRod 13.08	107	OK Autrod 316L (GMAW)	197	OK Band NiFeCr1	289
OK AristoRod 13.09	106, 150	OK Autrod 316L (SAW)	236	OK Femax 33.80	30
OK AristoRod 13.12	150	OK Autrod 316LMn (GMAW)	199	OK Femax 39.50	30
OK AristoRod 13.16	150	OK Autrod 316LMn (SAW)	237	OK Femax 38.95	31
OK AristoRod 13.22	151	OK Autrod 316LSi	198	OK Flux 10.05	251
OK AristoRod 13.26	106	OK Autrod 317L (GMAW)	199	OK Flux 10.07	250
OK AristoRod 38 Zn	47	OK Autrod 317L (SAW)	237	OK Flux 10.10	252
OK AristoRod 55	107	OK Autrod 318	237	OK Flux 10.11	292
OK AristoRod 69	108	OK Autrod 318Si	198	OK Flux 10.14	254
OK AristoRod 79	108	OK Autrod 347	236	OK Flux 10.16	286, 290
OK AristoRod 89	108	OK Autrod 347Si	196	OK Flux 10.17	287, 291
OK Autrod B3 SC	160	OK Autrod 385 (GMAW)	200	OK Flux 10.18	291
OK Autrod 12.10	71	OK Autrod 385 (SAW)	237	OK Flux 10.26	255

Алфавитный указатель

OK Flux 10.31	84	OK Tigrod 316L	212	PZ 1500/01	324
OK Flux 10.61	72, 134, 161	OK Tigrod 316LSi	213	PZ 1500/02	322
OK Flux 10.62	73, 135, 162	OK Tigrod 317L	213	PZ 1500/07	322
OK Flux 10.63	163	OK Tigrod 318Si	213	PZ 1500/29	325
OK Flux 10.64	164	OK Tigrod 347	211	PZ 1500/30	323
OK Flux 10.65	165	OK Tigrod 347Si	211	PZ 1500/33	324
OK Flux 10.69	321	OK Tigrod 385	214	PZ 1500/50	324
OK Flux 10.70	74	OK Tigrod 410NiMo	209	PZ 1500/51	325
OK Flux 10.71	75, 136, 166	OK Tigrod 430LNbTi	209, 219	PZ 1500/52	325
OK Flux 10.72	77, 137	OK Tigrod 2209	216	PZ 1500/54	324
OK Flux 10.74	78, 138	OK Tigrod 2509	217	PZ 1500/56	325
OK Flux 10.76	79	OK Tigrod 1070	301	PZ 1500/70	323
OK Flux 10.77	80, 139	OK Tigrod 1110	301	PZ 1500/72	323
OK Flux 10.81	81, 140, 166	OK Tigrod 4008	302	PZ 1500/73	323
OK Flux 10.87	82	OK Tigrod 4043	301	PZ 1500/80	323
OK Flux 10.88	83	OK Tigrod 4047	302	PZ 1500/81	324
OK Flux 10.90	239, 285	OK Tigrod 5087	303	PZ 1500/87	323
OK Flux 10.92	240, 250	OK Tigrod 5183	303	Shield-Bright 308H	233
OK Flux 10.93	242, 285	OK Tigrod 5356	302	Shield-Bright 308L	227
OK Flux 10.94	245	OK Tigrod 5554	302	Shield-Bright 308L X-tra	228
OK Flux 10.95	245	OK Tigrod 5556A	303	Shield-Bright 309L	234
OK Flux 10.99	247, 288	OK Tigrod 5754	302	Shield-Bright 309L X-tra	235
OK Gazrod 98.70	51	OK Tigrod Ni-1	274	Shield-Bright 309LMo	235
OK GoldRox	30	OK Tigrod NiCr-3	274	Shield-Bright 309LMo X-tra	235
OK GPC	320	OK Tigrod NiCrMo-3	276	Shield-Bright 316L	229
OK Ni-1	260	OK Tigrod NiCrMo-4	276	Shield-Bright 316L X-tra	230
OK Ni-CI	317	OK Tigrod NiCrMo-13	277	Shield-Bright 347	228
OK NiCrFe-2	260	OK Tigrod NiCu-7	274	Shield-Bright 2209	231
OK NiCrFe-3	261	OK Tubrod 14.00S	71	Shield-Bright 2594	232
OK NiCrMo-3	261	OK Tubrod 14.02	118	Shield-Bright NiCrMo-3	282
OK NiCrMo-13	262	OK Tubrod 14.02S	133	WC-20	322
OK NiCu 1	318	OK Tubrod 14.03	118	WL-15 Gold	322
OK NiCu-7	260	OK Tubrod 14.04	117	WP	322
OK NiFe-CI	318	OK Tubrod 14.07S	160	Weld 71T-1	62
OK NiFe-CI-A	318	OK Tubrod 14.11	60	Weld G3Si1	43
OK Tigrod B3 SC	153	OK Tubrod 14.12	60	AHO-4C	28
OK Tigrod 12.60	50	OK Tubrod 15.00	61	AHO-21	30
OK Tigrod 12.61	50	OK Tubrod 15.00S	71	ЗИО-8	184, 186
OK Tigrod 12.62	50	OK Tubrod 15.09	124	MP-3	29
OK Tigrod 12.64	50	OK Tubrod 15.11	123	МТГ-01К	34
OK Tigrod 13.08	110	OK Tubrod 15.14	62	МТГ-02	34
OK Tigrod 13.09	109, 152	OK Tubrod 15.17	120	МТГ-03	96
OK Tigrod 13.12	152	OK Tubrod 15.19	121	ОЗЛ-6	184, 186
OK Tigrod 13.16	152	OK Tubrod 15.21TS	133, 160	ОЗЛ-8	173
OK Tigrod 13.17	153	OK Tubrod 15.24S	133	ОЗС-12	28
OK Tigrod 13.22	153	OK Tubrod 15.27S	133	OK 48P	33
OK Tigrod 13.23	109	OK Tubrod 15.30	227	OK ПРО 50С	44
OK Tigrod 13.26	109	OK Tubrod 15.31	229	OK ПРО 51С	44
OK Tigrod 13.28	110	OK Tubrod 15.34	234	OK ПРО 71	61
OK Tigrod 13.32	153	OK Tubrod 15.37	231	Св-08Г2С	43
OK Tigrod 13.37	154	Pipeweld 71T-1	63	Св-08ХГСМФА	150
OK Tigrod 13.38	154	Pipeweld 90DH	97	ТМУ-21У	34
OK Tigrod 16.95	220	Pipeweld 91T-1	123	УОНИИ 13/45	31
OK Tigrod 19.12	314	Pipeweld 100DH	99	УОНИИ 13/45А	32
OK Tigrod 19.30	314	Pipeweld 101T-1	123	УОНИИ 13/55 (атомные)	33
OK Tigrod 19.40	314	Pipeweld 111T-1	124	УОНИИ 13/55 (мостовые)	33
OK Tigrod 19.49	314	Pipeweld 6010 Plus	28	УОНИИ 13/55 (общетехнические)	32
OK Tigrod 55	110	Pipeweld 7010 Plus	94	УОНИИ 13/55Р	32
OK Tigrod 308H	219	Pipeweld 8010 Plus	95	ЦЛ-11	174
OK Tigrod 308L	210	Pipeweld 8016	97	ЦЛ-20	144
OK Tigrod 308L LF	210	Pipeweld 8018	96	ЦЛ-39	144
OK Tigrod 308LSi	210	Pipeweld 10018	98	ЦУ-5	34
OK Tigrod 309L	220	Pipeweld SGC-ST 70S-6	47	ЭА-395/9	189
OK Tigrod 309LSi	221	Purus 42	45	ЭА 400/10Т	177
OK Tigrod 309MoL	221	Purus 42 CF	45	ЭА 400/10У	177
OK Tigrod 310	219	Purus 46	46		
OK Tigrod 312	221	Purus 46 CF	46		

Заключение

Несмотря на то, что в данном справочнике мы попытались охватить максимально возможное количество задач, с которыми приходится сталкиваться в этой жизни, включить в него всю номенклатуру сварочных материалов, выпускаемых компанией ЭСАБ для европейского рынка, не представляется возможным. Если вы не смогли подобрать материал, наиболее полно отвечающий вашим требованиям, обратитесь в ближайшее региональное представительство компании ЭСАБ или нашему официальному дистрибьютору. Возможно, интересующий вас сварочный материал не вошел в перечень продукции, представленный в данном каталоге.

Кроме того, компания ЭСАБ уделяет большое внимание тому, чтобы потребители не просто использовали в своей работе продукцию нашей компании, но и четко представляли все нюансы, с которыми им предстоит столкнуться при выполнении их задач. Для этого в нашей компании работают люди, отвечающие за определенное направление в промышленности, которые смогут оказать вам квалифицированную всестороннюю поддержку. Также, для самостоятельного ознакомления с теми достижениями, которых компания ЭСАБ имеет на сегодняшний день, на нашем сайте www.esab.ru в разделе «справочники и брошюры» вы сможете найти на русском языке как старые справочники, ставшие своего рода учебниками по сварке не только для начинающих сварщиков, но и для высококвалифицированных инженеров-технологов по сварке, так и каталоги, в которых представлены тренды, получившие развитие в последние годы.

«Ремонт рельсовых путей методом сварки» - В основу справочника легли результаты многолетней совместной работы, компании ЭСАБ совместно с компанией «Национальные Железные Дороги Швеции». В нем описаны технические решения, связанные с восстановлением и ремонтом различных элементов железнодорожных путей, поврежденных в процессе эксплуатации методом дуговой наплавки, а также сварки стыков железнодорожных рельсов непосредственно на действующих путях. Здесь вы найдете не только описание сварочных и наплавочных материалов, выпускаемых компанией ЭСАБ для решения этих задач, но и основные технологические рекомендации, которые требуется соблюдать для получения качественного результата.

«Сварка чугуна штучными покрытыми электродами» - В справочнике представлены свойства различных типов чугунов и основные сложности, с которыми приходится сталкиваться при их сварке, а также даны технические рекомендации, позволяющие максимально снизить вероятность образования дефектов и получить сварное соединение, обладающее наиболее высокой несущей способностью. Здесь также представлена линейка сварочных покрытых электродов производства компании ЭСАБ, предназначенная для ремонта и сварки изделий из чугуна и те задачи, для решения которых мы их рекомендуем.

«Руководство по сварке разнородных металлов» - В данном буклете представлена информация о принципах дуговой сварки разнородных металлов и сплавов на основе железа, никеля, меди, алюминия и ряда других металлов в зависимости от их сочетаний, а также рассматриваются случаи, когда свариваемые материалы напрямую не сочетаются друг с другом. В справочнике даны рекомендации по применению сварочных материалов ЭСАБ, которые можно использовать для решения данных задач, а также рекомендуются некоторые технологические приемы, позволяющие получить наиболее качественное сварное соединение.

«Сварка и наплавка. Пособие по выбору наплавочных материалов ЭСАБ» - Справочник посвящен принципам подбора присадочных материалов, применяемых для ремонта и восстановления изношенных поверхностей изделий различными способами дуговой сварки и придания им свойств, позволяющих при дальнейшей эксплуатации наиболее эффективно противостоять изнашивающим нагрузкам, а также даны технологические рекомендации, позволяющие наиболее качественно выполнить наплавку. В нем также приведен обзор различных видов изнашивающих нагрузок и даны общие рекомендации, какими свойствами должен обладать наплавленный металл, чтобы восстановленное изделие имело максимально высокие эксплуатационные свойства.

«Дуговая сварка под флюсом. Технический справочник» - В данном каталоге представлена вся номенклатурная линейка флюсов производства компании ЭСАБ, применяемых для дуговой сварки сплавов на основе железа и никеля. В справочнике даны подробные описания этих флюсов, рекомендуемы области применения, а также те проволоки, которые рекомендуется использовать в сочетании с данными флюсами. Кроме этого, здесь можно найти общую информацию по тем критериям, которые позволяют подразделять флюсы, различным конфигурациям сварочного оборудования для дуговой сварки под флюсом, а также описание вспомогательного оборудования, которое компания ЭСАБ предлагает своим клиентам, применяющим на своем производстве данный вид сварки.

«Ленточная наплавка. Технический справочник» - Каталог посвящен лентам и флюсам производства компании ЭСАБ, а также технологии наплавки плакирующих покрытий на основе коррозионностойких высоколегированных сталей и никелевых сплавов методами дуговой и электрошлаковой наплавки под флюсом ленточными электродами. В справочнике дан подробный сравнительный анализ этих способов наплавки, а также приведена информация по оборудованию, которое компания ЭСАБ предлагает своим клиентам для выполнения данных видов работ.

<p>«Сварка изделий из нержавеющей стали. Технический справочник» - В данном каталоге представлена вся номенклатурная линейка сварочных материалов производства компании ЭСАБ, применяемых для дуговой сварки высоколегированных и сплавов на основе никеля. Здесь можно найти характеристики и рекомендации по применению соответствующих покрытых электродов, проволок и прутков для сварки защитных газов, порошковых проволок и комбинаций флюс/проволока. В справочнике также дана общетехническая информация, которую необходимо знать всем, кто занимается вопросами сварки высоколегированных сталей и никелевых сплавов.</p>
<p>«Сварка резервуаров и сосудов для сжиженного природного газа (LNG) из 5% и 9% никелевых сталей» - Небольшая узкоспециализированная брошюра, посвященная изготовлению емкостных хранилищ из высокопрочных легированных сталей, эксплуатирующийся при криогенных температурах. В ней дан обзор сварочных материалов производства компании ЭСАБ, рекомендуемых для различных дуговых способов сварки данных видов сплавов.</p>
<p>«Сварка нелегированных и низколегированных сталей всепозиционными рутиловыми порошковыми проволоками. Справочник сварщика» - Небольшая брошюра для сварщиков с рекомендациями по подбору соответствующих проволок, а также нюансам подготовки и настройки оборудования, которые необходимо соблюдать при работе с газозащитными рутиловыми порошковыми проволоками.</p>
<p>«OK AristoRod. Сварочная проволока сплошного сечения для MAG-сварки с улучшенными характеристиками поверхности. Справочник сварщика» - Небольшая брошюра для сварщиков с рекомендациями по применению неомедненных сварочных проволок с улучшенными характеристиками поверхности ASC (Advanced Surface Characteristics) обеспечивает пользователю высочайшие потребительские показатели и эффективность. Даны рекомендации по особенностям их применения и настройки оборудования при работе с данными видами проволок.</p>
<p>«Достижения компании ЭСАБ в сварке нержавеющей дуплексных сталей» - Небольшая узкоспециализированная брошюра, посвященная вопросам дуговой сварки различных типов аустенитно-ферритных дуплексных сталей. В справочнике дан полный обзор сварочных материалов производства компании ЭСАБ, предназначенных для сварки этих сталей, а также даны общие рекомендации по подготовке под сварку изделий из этих сталей, их сварке и послесварочной обработке.</p>
<p>«Сварка алюминия. Качество и компетентность» - Небольшой каталог сварочных проволок на основе алюминиевых сплавов производства компании ЭСАБ. В данном справочнике также можно найти информацию по видам упаковок данных проволок и прутков, а также по дополнительным аксессуарам и приспособлениям, необходимым для комплектации автоматических линий и роботизированных комплексов, предназначенных для сварки изделий из алюминиевых сплавов.</p>
<p>«ESAB Marathon Pac. Полная эффективность MIG/MAG-сварки» - Содержание брошюры посвящено описанию семейства упаковок сварочных проволок для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом, обоснованию эффективности их применения, а также сопутствующим аксессуарам, необходимым для применения проволок в данных видах упаковки.</p>
<p>«Рекомендации по перевозке и хранению сварочных материалов. Справочник» - В справочнике даны общие рекомендации по условиям перевозки и хранения покрытых электродов, флюсов, сплошных и порошковых проволок. Также даны рекомендации по режимам повторной прокалки различных марок покрытых электродов производства компании ЭСАБ.</p>
<p>Мировой лидер в оборудовании и технологиях по сварке и резке.</p>
<p>Компания ESAB работает на передовой линии в области технологий сварки и резки металла. Более чем столетний опыт и постоянное усовершенствование продукции и технологий позволяет нам идти в ногу с техническим прогрессом в каждом направлении, которым занимается компания ESAB.</p>
<p>Стандарты качества и экологические нормативы</p>
<p>Три ключевых момента в деятельности компании: качество, экология и</p>
<p>безопасность. ESAB является одной из немногих компаний в мире, продукция которой отвечает стандартам ISO14001 и OHSAS 18001 в части систем экологического менеджмента, а также в области управления охраной здоровья и безопасностью персонала.</p>
<p>С точки зрения ESAB качество – это непрерывно развивающийся процесс, который является сутью нашего производства в международном масштабе. Производственные мощности во всех странах мира, местные представительства и международная сеть независимых дистрибьюторов гарантируют нашим клиентам высокое качество и богатый опыт ESAB в области производства материалов и технологий, независимо от того, где находятся наши клиенты.</p>

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

МИРОВОЙ ЛИДЕР В ОБОРУДОВАНИИ И ТЕХНОЛОГИЯХ ПО СВАРКЕ И РЕЗКЕ

Компания ESAB работает на передовой линии в области технологий сварки и резки металла. Более чем столетний опыт и постоянное усовершенствование продукции и технологий позволяет нам идти в ногу с техническим прогрессом в каждом направлении, которым занимается компания ESAB.

Стандарты качества и экологические нормативы

Три ключевых момента в деятельности компании: качество, экология и безопасность. ESAB является одной из немногих компаний в мире, продукция которой отвечает стандартам ISO14001 и OHSAS 18001 в части систем экологического менеджмента, а также в области управления охраной здоровья и безопасностью персонала.

С точки зрения ESAB качество – это непрерывно развивающийся процесс, который является сутью нашего производства в международном масштабе. Производственные мощности во всех странах мира, местные представительства и международная сеть независимых дистрибьюторов гарантируют нашим клиентам высокое качество и богатый опыт ESAB в области производства материалов и технологий, независимо от того, где находятся наши клиенты.



ESAB / esab.com

