



Сварочные материалы

Каталог продукции **ООО «ЭСАБ»**
для поставки на рынки РФ и РБ
со второго полугодия 2022.

Введение

В настоящий справочник включены материалы производства ESAB, доступные на Российском рынке после введения экономических санкций. Со временем мы надеемся на расширение этого списка за счет новых марок сварочных материалов, производство которых планируется запустить на российских заводах ESAB, а также заводов ESAB, расположенных в странах, не поддерживавших санкции США и Евросоюза.

Каталог построен по принципу параллельного решения одной и той же задачи материалами для различных видов сварки в пределах одной группы свариваемых металлов.

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 для Вашей работы потребуются полные версии указанных в каталоге стандартов, то их можно приобрести через сайт ФУГП «Стандартинформ» www.standards.ru. При этом 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, одобрения некоторых Российских независимых сертифицирующих организаций и отраслевых институтов:

НАКС	Российским «Национальным Агентством по Контролю и Сварке». Выдает свидетельства на соответствие сварочных материалов требованиям СТО НАКС 2.7–2021, 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 «Трансстрой»-12-2007, СТО-ГК «Трансстрой»-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

Во-вторых, это одобрения Российских регистров судостроения:

PMPC	Российский морской регистр судостроения
PPP	Российский речной регистр судостроения

Обозначения категорий сварочных материалов в соответствии с судостроительными регистрами:

1	2	Н	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 и 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 диффузионного 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

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 ($KCU=KU/0,8$)

LE – боковое расширение [мм] при испытаниях на ударный изгиб стандартного образца 10x10 мм с V-образным надрезом Шарпи

T_{liq} – температура [°C] начала кристаллизации

T_{sol} – температура [°C] окончания кристаллизации

Дисклеймер (отказ от ответственности)

Однако, следует помнить, что каталог не является истиной в последней инстанции. В нем невозможно учесть всех нюансов, связанных с изготовлением Вашей продукции и условиями ее эксплуатации. Ответственность за работоспособность продукции лежит на тех, кто ее разрабатывал и изготавливал. Поэтому всегда смотрите на выбор сварочного материала только с точки зрения вашей конструкции, ваших технологических возможностей и условий выполнения сварочных работ.

Если же 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. Но не стоит эту помощь воспринимать как возможность переложить часть своей ответственности еще на кого-то.

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	A
факультативно		

Э – электрод

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

A – 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
Э42A	42 (412)	22	15 (147)	0,030	0,035
Э46	46 (451)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э46A	46 (451)	22	14 (137)	0,030	0,035
Э50	50 (490)	16	7 (69)	0,040	0,045
Э50A	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

ISO 2560-A	:	E	1	2	3	4	5	6	H	7	
					для низколегированных сталей с пределом текучести не более 500 МПа						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.1A 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.2A стандарта ISO 2560

Значения 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 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 ≤ 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

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:2012**

AWS A5.1	:	E	1	2	M	-	3	H	4	R
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 пластическими 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

R – индекс R на данной позиции указывает на то, что электрод обладает повышенной влагостойкостью (покрытие имеет влажность не более 0,4% после выдержки в экспозиции 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:2014

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

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 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.</p>	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-139-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 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	σ_T 450 МПа σ_B 535 МПа δ 25% КСV: 80 Дж/см ² при 0°C КСУ: 90 Дж/см ² при +20°C ≥34 Дж/см ² при -40°C
<p>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 предъявляются 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 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 100-150°C, 60 мин</p>	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-144-55224353-2014 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мм РМРС: 2	C 0,07 Mn 0,65 Si 0,15 P max 0,040 S max 0,040	σ_T 480 МПа σ_B 530 МПа δ 25% КСV: 90 Дж/см ² при 0°C КСУ: 150 Дж/см ² при +20°C 70 Дж/см ² при -40°C
<p>МР-3 Тип покрытия – рутиловое 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, МР-3 рекомендуются для сварки на форсированных режимах, благодаря чему имеют повышенную производительность процесса. Сварку рекомендуется выполнять на короткой или средней длине дуги. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Доступные для заказа 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.</p>	ГОСТ 9467: Э46 ТУ 1272-126-55224353-2013 ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 38 0 R 1 2 AWS A5.1: E6013 НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм РМРС: 2	C 0,09 Mn 0,65 Si 0,25 P max 0,030 S max 0,030	σ_T 480 МПа σ_B 575 МПа δ 27% КСV: 90 Дж/см ² при 0°C КСУ: 135 Дж/см ² при +20°C 70 Дж/см ² при -40°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 46.00 Тип покрытия – рутилово-целлюлозное 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. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: прокалика не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазкой высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46 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 ТУ 1272-124-55224353-2013 НАКС: Ø 2.0 мм (только для лотов с индексом SA) и 2.5; 3.0; 4.0; 5.0 мм (для лотов с индексом HG и SA) PMPC: 2 (для лотов с индексом HG) PPP: 2 (для лотов с индексом SA)</p>	<p>C 0,08 Mn 0,40 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 530 МПа δ 24% KCV: 85 Дж/см² при 0°C 80 Дж/см² при -20°C KCU: ≥110 Дж/см² при +20°C 57 Дж/см² при -40°C</p>
<p>ESAB 28 Тип покрытия – рутилово-целлюлозное Усовершенствованная версия электрода ОК 46.00. Отличается более высокими пластическими характеристиками наплавленного металла. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Напряжение холостого хода: 50 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: прокалика не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазкой высокой влажности, электроды просушить при 90-110°C, 30 мин.</p>	<p>EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 1 1 AWS A5.1: E6013 ГОСТ 9467: Э46 (условно)</p>	<p>C 0,08 Mn 0,35 Si 0,25 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 420 МПа σ_B 510 МПа δ 28% KCV: 113 Дж/см² при 0°C</p>
<p>АНО-21 Тип покрытия – рутилово-целлюлозное Бюджетная версия электродов ОК 46.00. Предназначены для сварки неответственных 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 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалики: прокалика не требуется. В случае потери сварочно-технологических свойств из-за набора обмазкой высокой влажности, электроды просушить при 70-90°C, 30 мин.</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46 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 ТУ 1272-199-55224353-2018 НАКС: Ø 2.0 мм (только для лотов с индексом SA)</p>	<p>C 0,08 Mn 0,50 Si 0,30 P max 0,040 S max 0,040</p>	<p>σ_T 445 МПа σ_B 530 МПа δ 23% KCV: 90 Дж/см² при 0°C KCU: 105 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>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 (не более 8 мл/100 г). 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. Электроды также удовлетворяют всем требованиям к типу Э46А по ГОСТ 9467. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 350-400°С, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э42А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ5.9224-75 ТУ 1272-135-55224353-2014 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм PPP: 2НН</p>	<p>C 0,07 Mn 0,50 Si 0,25 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 460 МПа σ_B 552 МПа δ 31% KCV: 175 Дж/см² при -20°С KCU: 265 Дж/см² при +20°С ≥80 Дж/см² при -40°С</p>
<p>УОНИИ 13/45А Тип покрытия – основное Электроды по назначению идентичны 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 Ст3, БСт3, С, Ст-4, поковок из стали 08ГДН, 08ГДНФ и сварки монтажных стыков при блочной постройке судовых корпусов из углеродистых сталей. Наплавленный металл характеризуется низким содержанием водорода. 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 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 350-400°С, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э46А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ5.9224-75 ТУ 1272-172-55224353-2015 PMPC: 2Н10</p>	<p>C 0,07 Mn 0,50 Si 0,25 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 557 МПа δ 27% KCV: 160 Дж/см² при 0°С 155 Дж/см² при -20°С KCU: 235 Дж/см² при +20°С 150 Дж/см² при -40°С</p>
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 360-400°С, 60 мин</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10 ТУ 1272-169-55224353-2015</p>	<p>C 0,09 Mn 0,85 Si 0,30 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>σ_T 475 МПа σ_B 570 МПа δ 27% KCV: 130 Дж/см² при -20°С KCU: 240 Дж/см² при +20°С</p>
<p>ЦУ-5 Тип покрытия – основное Основное назначение – сварка корневых швов толстостенных трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей. Он также, нашли широкое применение для приварки трубок теплообменников к трубным решеткам с температурой эксплуатации до 400°С, 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 Доступные для заказа диаметры: 2,5 мм Режимы прокали: 360-400°С, 2-2,5 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 35 2 В 2 2 Н10 ОСТ 24.948.01-90 ТУ 1272-147-55224353-2014 НАКС: Ø 2,5 мм</p>	<p>C 0,09 Mn 1,30 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>σ_T ≥355 МПа σ_B ≥490 МПа δ ≥22% KCV: ≥59 Дж/см² при -20°С KCU: ≥137 Дж/см² при +20°С ≥43 Дж/см² при -40°С</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 4,8 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.1: E7018</p>	<p>C 0,06 Mn 0,88 Si 0,32 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>σ_T 580 МПа σ_B 600 МПа δ 24% KCV: 50 Дж/см² при -29°C</p>
<p>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 (не более 8 мл/100 г). Электроды склонны к образованию пор при сварке по окисленным поверхностям и удлинению дуги. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 350-400°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 3 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G ТУ 1272-125-55224353-2013 НАКС: Ø 2,5; 3,0; 4,0 мм (для лотов с индексом НГ и SA) и 5,0 мм (только для лотов с индексом НГ) PPP: ЗУНН НИЦ «Мосты»</p>	<p>C 0,07 Mn 1,35 Si 0,50 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 495 МПа σ_B 590 МПа δ 25% KCV: 80 Дж/см² при -30°C KCU: ≥130 Дж/см² при +20°C ≥80 Дж/см² при -40°C 110 Дж/см² при -60°C ≥50 Дж/см² при -60°C</p>
<p>УОНИИ 13/55P Тип покрытия – основное Электроды, предназначенные для сварки особо ответственных конструкций из судовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей с пределом текучести до 360 МПа типа А, В, D, E, А32, D32, E32, А36, D36, E36, изготавливаемых по ГОСТ 5521, арматурных сталей класса А240 и А300 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 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 350-400°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 38 2 В 2 2 Н10 AWS A5.1: E7015 ТУ 1272-128-55224353-2013 НАКС: Ø 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мм Газпром Интергазсерт РМРС: ЗУН10</p>	<p>C 0,07 Mn 1,00 Si 0,30 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 465 МПа σ_B 565 МПа δ 28% KCV: 95 Дж/см² при -20°C KCU: ≥130 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -30°C ≥80 Дж/см² при -40°C 95 Дж/см² при -60°C ≥50 Дж/см² при -60°C</p>
<p>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 отличии от общетехнических УОНИИ 13/55 и УОНИИ 13/55P, 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 Доступные для заказа диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 350-400°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 3 В 2 2 Н10 ТУ 1272-148-55224353-2015 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм НИЦ «Мосты»</p>	<p>C 0,07 Mn 1,35 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 515 МПа σ_B 610 МПа δ 27% KCV: 105 Дж/см² при -30°C 75 Дж/см² при -40°C KCU: 230 Дж/см² при +20°C 160 Дж/см² при -40°C 130 Дж/см² при -60°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 38 2 В 2 2 Н10 ОСТ 5.9224-75 ТУ 1272-149-55224353-2015 НАКС: Ø 3,0; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>C 0,07 Mn 0,90 Si 0,30 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 570 МПа δ 28% KCV: 110 Дж/см² при -20°C KCU: 225 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОК 48Р Тип покрытия – основное Универсальный электрод, предназначенный для 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. В отличие от электродов типа УОНИИ 13/55, они отличаются более мягкой эластичной дугой, лучшему отделению шлаковой корки, более высокой ударной вязкостью наплавленного металла, а благодаря высокому содержанию в обмазке железного порошка, обеспечивается коэффициент наплавки около 125%, что позволяет значительно повысить производительность сварочных работ, из-за чего при сварке трубопроводов их рекомендуется применять только для заполняющих и облицовочных слоев. 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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 350-400°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: E 42 4 В 4 2 Н10 AWS A5.1: E7018 ТУ 1272-183-55224353-2017 НАКС: Ø 2,5; 3,0; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>C 0,06 Mn 1,15 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 475 МПа σ_B 560 МПа δ 28% KCV: 130 Дж/см² при -40°C KCU: 270 Дж/см² при +20°C ≥130 Дж/см² при +20°C 150 Дж/см² при -60°C ≥50 Дж/см² при -60°C</p>
<p>ESAB 36Н Тип покрытия – основное Универсальный электрод с основной обмазкой, близкий по назначению и характеристикам ОК 48Р, но с более низким содержанием диффузионного водорода в наплавленном металле (менее 5 мл на 100 г наплавленного металла), и позволяющий выполнять сварку на переменном токе. Идеально подходит для сварки заземленных конструкций, где невозможно избежать напряжений, и требуются высокие значения относительного удлинения наплавленного металла. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 240-260°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 2560-А: E 42 3 В 3 2 Н5 AWS A5.1: E7018 ГОСТ 9467: Э50А (условно)</p>	<p>C 0,08 Mn 1,20 Si 0,40 P max 0,035 S max 0,030</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 550 МПа δ 30% KCV: 150 Дж/см² при -20°C 120 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C</p>
<p>ESAB 36Н (SPL) Тип покрытия – основное Электрод в основе формулы которого лежит ESAB 36Н, но, за счет более высокой чистоты наплавленного металла, обладающий более высокими пластическими характеристиками. Наплавленный металл прошел успешные испытания на стойкость к сернистому и водородному растрескиванию в соответствии с процедурами NACE TM0177 и TM0284, а также отличается предельно низким содержанием диффузионно свободного водорода (менее 5 мл/100 г). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 240-260°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.1: E7018-1 ГОСТ 9467: Э50А (условно)</p>	<p>C 0,07 Mn 1,30 Si 0,30 P 0,035 S 0,035 Mn+Ni+Cr+Mo+V max 1,75</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 570 МПа δ 32% KCV: 113 Дж/см² при -40°C 94 Дж/см² при -46°C</p>

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 предназначаются 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) и мостовые конструкции исполнения Северное Б (температура эксплуатации до -60°C). Сварка выполняется на постоянном токе, как прямой, так и обратной полярности. Ток: = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5 и 3,0 мм Режимы прокалки: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G H8 ТУ 1272-133-55224353-2013	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 P max 0,025 S max 0,025 P+S max 0,035	σ_T 505 МПа σ_B 600 МПа δ 27% KCV: 110 Дж/см ² при -40°C KCU: 210 Дж/см ² при +20°C 90 Дж/см ² при -60°C
	НАКС: Ø 2.5; 3.0 мм НИЦ «Мосты», Газпром Интергазсерт		
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, таких как мостовые конструкции исполнения Северное Б (температура эксплуатации до -60°C). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 4,0 мм Режимы прокалки: 360-400°C, 60 мин	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 4 В 2 2 Н10 AWS A5.5: E7015-G H8 ТУ 1272-134-55224353-2013	C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Mo 0,20 P max 0,025 S max 0,025	σ_T 495 МПа σ_B 585 МПа δ 28% KCV: 125 Дж/см ² при -40°C KCU: 270 Дж/см ² при +20°C 160 Дж/см ² при -60°C
	НАКС: Ø 4.0 мм НИЦ «Мосты», Газпром Интергазсерт		
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 влагонепроницаемостью (LMA-тип), а наплавленный металл стоек к образованию трещин. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	EN ISO 2560-А: Е 42 4 В 3 2 Н5 AWS A5.1: E7018 ГОСТ 9467: Э50А (условно) ТУ 1272-006-55224353-2005	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
ОК 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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 2 часа	ГОСТ 9467: Э50А ГОСТ Р ИСО 2560-А: Е 42 5 В 1 2 Н5 EN ISO 2560-А: Е 42 5 В 1 2 Н5 AWS A5.1: E7016-1 ТУ 1272-014-55224353-2007	C 0,06 Mn 1,15 Si 0,45 P max 0,015 S max 0,015	σ_T 450 МПа σ_B 540 МПа δ 30% KCV: 169 Дж/см ² при -45°C 162 Дж/см ² при -50°C KCU: 210 Дж/см ² при -60°C
	НАКС: Ø 2.5; 3.2; 4.0 мм Газпром Интергазсерт Транснефть РМРС: 4УН5		

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,2; 4,0; 5,0 и 6,0 мм Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 2560-A: E 46 5 B 3 2 H5</p> <p>AWS A5.1: E7018-1 H4 R</p> <p>ГОСТ 9467: Э55 (условно)</p> <p>ТУ 1272-079-55224353-2010</p>	<p>C 0,07 Mn 1,40 Si 0,50 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 590 МПа δ 28% KCV: 130 Дж/см² при -46°C 125 Дж/см² при -50°C</p>

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:

• ГОСТ 2246-70

Проволока	1	Св	-	2	-	3	-	Э	-	О	ГОСТ 2246-70
											факультативно

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 таб. 2 ГОСТ 2246

Химический состав проволок

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%] ^{(a)(b)}														
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	V	Al	Nb	W	As	N
08	0,1	0,03	0,35-0,6	0,15	0,3	-	-	0,04	0,04	-	0,01	-	-	0,08	-
08А	0,1	0,03	0,35-0,6	0,12	0,25	-	-	0,03	0,03	-	0,01	-	-	0,08	0,1
08АА	0,1	0,03	0,35-0,6	0,1	0,25	-	-	0,02	0,02	-	0,01	-	-	0,08	0,008
08ГА	0,1	0,06	0,8-1,1	0,1	0,25	-	-	0,025	0,03	-	0,05	-	-	0,08	0,1
10ГА	0,12	0,06	1,1-1,4	0,2	0,3	-	-	0,025	0,03	-	0,05	-	-	0,08	0,1
10Г2	0,12	0,06	1,5-1,9	0,2	0,3	-	-	0,03	0,03	-	0,05	-	-	0,08	0,1
08ГС	0,1	0,6-0,85	1,4-1,7	0,2	0,25	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,1
12ГС	0,14	0,6-0,9	0,8-1,1	0,2	0,3	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,1
08Г2С	0,05-0,11	0,7-0,95	1,8-2,1	0,2	0,25	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,1
10ГН	0,12	0,15-0,35	0,9-1,2	0,2	0,9-1,2	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,1
08ГСМТ	0,06-0,11	0,4-0,7	1,0-1,3	0,3	0,3	0,2-0,4	0,05-0,12	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,1
15ГСТЮЦА ^(c)	0,12-0,18	0,45-0,85	0,6-1,0	0,3	0,4	0,15	0,05-0,2	0,025	0,025	0,05	0,2-0,5	-	-	0,08	-
20ГСТЮЦА ^(d)	0,17-0,23	0,6-0,9	0,6-1,2	0,3	0,4	0,15	0,1-0,2	0,025	0,025	0,05	0,2-0,5	-	-	0,08	-
18ХГС	0,15-0,22	0,9-1,2	0,8-1,1	0,8-1,1	0,3	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	-
10НМА	0,07-0,12	0,12-0,35	0,4-0,7	0,2	1,0-1,5	0,4-0,55	0,04	0,025	0,02	0,05	-	-	-	0,08	0,1
08МХ	0,06-0,1	0,12-0,3	0,35-0,6	0,45-0,65	0,3	0,4-0,6	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,12
08ХМ	0,06-0,1	0,12-0,3	0,35-0,6	0,9-1,2	0,3	0,5-0,7	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,12
18ХМА	0,15-0,22	0,12-0,35	0,4-0,7	0,8-1,1	0,3	0,15-0,3	0,04	0,025	0,025	0,05	-	-	-	0,08	0,12
08ХНМ	0,1	0,12-0,35	0,5-0,8	0,7-0,9	0,8-1,2	0,25-0,45	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,12
08ХМФА	0,06-0,1	0,12-0,3	0,35-0,6	0,9-1,2	0,3	0,5-0,7	0,04	0,025	0,025	0,15-0,3	-	-	-	0,08	0,12
10ХМФТ	0,07-0,12	0,35	0,4-0,7	1,4-1,8	0,3	0,4-0,6	0,05-0,12	0,03	0,03	0,2-0,35	-	-	-	0,08	-
08ХГ2С	0,05-0,11	0,7-0,95	1,7-2,1	0,7-1,0	0,25	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,18
08ХГСМА	0,06-0,1	0,45-0,7	1,15-1,45	0,85-1,15	0,3	0,4-0,6	0,04	0,025	0,025	0,05	-	-	-	0,08	-
10ХГ2СМА	0,07-0,12	0,6-0,9	1,7-2,1	0,8-1,1	0,3	0,4-0,6	0,04	0,025	0,025	0,05	-	-	-	0,08	0,18
08ХГСМФА	0,06-0,1	0,45-0,7	1,2-1,5	0,95-1,25	0,3	0,5-0,7	0,04	0,025	0,025	0,2-0,35	-	-	-	0,08	-
04Х2МА	0,06	0,12-0,35	0,4-0,7	1,8-2,2	0,25	0,5-0,7	0,04	0,02	0,025	0,05	-	-	-	0,08	0,18
13Х2МФТ	0,1-0,15	0,35	0,4-0,7	1,7-2,2	0,3	0,4-0,6	0,05-0,12	0,03	0,03	0,2-0,38	-	-	-	0,08	0,18
03ХЗГ2СМ	0,1	0,45-0,75	2,0-2,5	2,0-3,0	0,3	0,3-0,5	0,04	0,03	0,03	0,08	-	-	-	0,08	0,18
08ХМНФБА	0,06-0,1	0,12-0,3	0,35-0,6	1,1-1,4	0,65-0,9	0,8-1,0	0,04	0,025	0,025	0,2-0,35	-	0,1-0,23	-	0,08	0,15
08ХН2М	0,1	0,12-0,3	0,55-0,85	0,7-1,0	1,4-1,8	0,2-0,4	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,15
10ХН2ГМТ	0,07-0,12	0,12-0,3	0,8-1,1	0,3-0,6	1,8-2,2	0,4-0,6	0,05-0,12	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,15
08ХН2ГМТА	0,06-0,11	0,12-0,3	0,8-1,1	0,25-0,45	2,1-2,5	0,25-0,45	0,05-0,12	0,02	0,025	0,05	-	-	-	0,08	0,15
08ХН2ГМЮ	0,06-0,11	0,25-0,55	1,0-1,4	0,7-1,1	2,0-2,5	0,4-0,65	0,04	0,03	0,03	0,08	0,06-0,18	-	-	0,08	0,15
08ХН2Г2СМЮ	0,06-0,11	0,4-0,7	1,5-1,9	0,7-1,0	2,0-2,5	0,4-0,65	0,04	0,03	0,03	0,08	0,06-0,18	-	-	0,08	0,15
06Н3	0,08	0,3	0,4-0,7	0,3	3,0-3,5	0,15	0,04	0,025	0,03	0,05	-	-	-	0,08	0,15
10Х5М	0,12	0,12-0,35	0,4-0,7	4,0-5,0	0,3	0,4-0,6	0,04	0,025	0,03	0,08	-	-	-	0,08	0,02
12Х11НМФ	0,08-0,15	0,25-0,55	0,35-0,65	10,5-12,0	0,6-0,9	0,6-0,9	0,2	0,025	0,03	0,25-0,5	-	-	-	-	-
10Х11НВМФ	0,08-0,13	0,3-0,6	0,35-0,65	10,5-12,0	0,8-1,1	1,0-1,3	0,2	0,025	0,03	0,25-0,5	-	-	1,0-1,4	-	-
12Х13	0,09-0,14	0,3-0,7	0,3-0,7	12,0-14,0	0,6	0,25	0,2	0,025	0,03	-	-	-	-	-	-
20Х13	0,16-0,24	0,6	0,6	12,0-14,0	-	0,25	0,2	0,025	0,03	-	-	-	-	-	-
06Х14	0,08	0,3-0,7	0,3-0,7	13,0-15,0	0,6	0,25	0,2	0,025	0,03	-	-	-	-	-	-
08Х14ГНТ	0,1	0,25-0,65	0,9-1,3	12,5-14,5	0,4-0,9	0,25	0,6-1,0	0,025	0,035	-	-	-	-	-	-
10Х17Т	0,12	0,8	0,7	16,0-18,0	0,6	0,25	0,2-0,5	0,025	0,035	-	-	-	-	-	-
13Х25Т	0,15	1,0	0,8	23,0-27,0	0,6	0,25	0,2-0,5	0,025	0,035	-	-	-	-	-	-
01Х19Н9	0,03	0,5-1,0	1,0-2,0	18,0-20,0	8,0-10,0	0,25	0,2	0,015	0,025	-	-	-	-	-	-
04Х19Н9	0,06	0,5-1,0	1,0-2,0	18,0-20,0	8,0-10,0	0,25	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	-
08Х16Н8М2	0,05-0,1	0,6	1,5-2,0	15,0-17,0	7,5-9,0	1,5-2,0	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	-
08Х18Н8Г2Б	0,05-0,1	0,3-0,7	1,8-2,3	17,5-19,5	8,0-9,0	0,25	0,2	0,018	0,025	-	-	1,2-1,5	-	-	-
07Х18Н9ТЮ	0,09	0,8	2,0	17,0-19,0	8,0-10,0	0,25	1,0-1,4	0,015	0,03	-	0,6-0,95	-	-	-	-
06Х19Н9Т	0,08	0,4-1,0	1,0-2,0	18,0-20,0	8,0-10,0	0,25	0,5-1,0	0,015	0,03	-	-	-	-	-	-
04Х19Н9С2	0,06	2,0-2,75	1,0-2,0	18,0-20,0	8,0-10,0	0,25	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	-

Химический состав проволок (продолжение)

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%] ^(a,b)														
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	V	Al	Nb	W	As	N
08X19H9Ф2С2	0,1	1,3-1,8	1,0-2,0	18,0-20,0	8,0-10,0	0,25	0,2	0,025	0,03	1,8-2,4	-	-	-	-	-
05X19H9Ф3С2	0,07	1,3-1,8	1,0-2,0	18,0-20,0	8,0-10,0	0,25	0,2	0,025	0,03	2,2-2,7	-	-	-	-	-
07X19H10Б	0,05-0,09	0,7	1,5-2,0	18,5-20,5	9,0-10,5	0,25	0,2	0,018	0,025	-	-	1,2-1,5	-	-	-
08X19H10Г2Б	0,05-0,1	0,2-0,45	1,8-2,2	18,5-20,5	9,5-10,5	0,25	0,2	0,02	0,03	-	-	0,9-1,3	-	-	0,05
06X19H10М3Т	0,08	0,3-0,8	1,0-2,0	18,0-20,0	9,0-11,0	2,0-3,0	0,5-0,8	0,018	0,025	-	-	-	-	-	-
08X19H10М3Б	0,1	0,6	1,0-2,0	18,0-20,0	9,0-11,0	2,0-3,0	0,2	0,018	0,025	-	-	0,9-1,3	-	-	0,05
04X19H11М3	0,06	0,6	1,0-2,0	18,0-20,0	10,0-12,0	2,0-3,0	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	-
05X20H9ФБС	0,07	0,9-1,5	1,0-2,0	19,0-21,0	8,0-10,0	0,25	0,2	0,02	0,03	0,9-1,3	-	1,0-1,4	-	-	-
06X20H11М3ТБ	0,08	0,5-1,0	0,8	19,0-21,0	10,0-12,0	2,5-3,0	0,6-1,1	0,018	0,03	-	-	0,6-0,9	-	-	-
10X20H15	0,12	0,8	1,0-2,0	19,0-22,0	14,0-16,0	0,25	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	-
07X25H12Г2Т	0,09	0,3-1,0	1,5-2,5	24,0-26,5	11,0-13,0	0,25	0,6-1,0	0,02	0,035	-	-	-	-	-	-
06X25H12ТЮ	0,08	0,6-1,0	0,8	24,0-26,5	11,5-13,5	0,25	0,6-1,0	0,02	0,03	-	0,4-0,8	-	-	-	-
07X25H13	0,09	0,5-1,0	1,0-2,0	23,0-26,0	12,0-14,0	0,25	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	0,05
08X25H13БТЮ	0,1	0,6-1,0	0,55	24,0-26,0	12,0-14,0	0,25	0,5-0,9	0,02	0,03	-	0,4-0,9	0,7-1,0	-	-	-
13X25H18	0,15	0,5	1,0-2,0	23,0-26,5	17,0-20,0	0,25	0,2	0,015	0,025	-	-	-	-	-	-
08X20H9Г7Т	0,1	0,5-1,0	5,0-8,0	18,5-22,0	8,0-10,0	0,25	0,6-0,9	0,018	0,035	-	-	-	-	-	-
08X21H10Г6	0,1	0,2-0,7	5,0-7,0	20,0-22,0	9,0-11,0	0,25	0,2	0,018	0,035	-	-	-	-	-	-
30X25H16Г7	0,25-0,33	0,3	6,0-8,0	24,5-27,0	15,0-17,0	0,25	0,2	0,018	0,03	-	-	-	-	-	-
10X16H25АМ6	0,08-0,12	0,6	1,0-2,0	15,0-17,0	24,0-27,0	5,5-7,0	0,2	0,018	0,025	-	-	-	-	-	0,1-0,2
09X16H25М6АФ	0,07-0,11	0,4	1,0-2,0	15,0-17,0	24,0-27,0	5,5-7,0	0,2	0,018	0,018	0,7-1,0	-	-	-	-	0,1-0,2
01X23H28МЗДЗТ ^e	0,03	0,55	0,55	22,0-25,0	26,0-29,0	2,5-3,0	0,5-0,9	0,018	0,03	-	-	-	-	-	-
30X15H35ВЗБЗТ	0,27-0,33	0,6	0,5-1,0	14,0-16,0	34,0-36,0	0,25	0,2	0,015	0,025	-	-	2,8-3,5	2,5-3,5	-	-
08Н50	0,1	0,5	0,5	0,3	48,0-53,0	0,25	0,2	0,02	0,03	-	-	-	-	-	-
06X15H60М15 ^f	0,08	0,5	1,0-2,0	14,0-16,0	основа	14,0-16,0	0,2	0,015	0,015	-	-	-	-	-	-

- a) – единичное значение является максимально допустимым
 b) – Si max 0,25% для неомедненных проволок нелегированных Si
 c) – Zr=0,05...0,15%; Ce расчетное, но min 0,04%
 d) – Ce=0,3...0,45%
 e) – Cu=2,5...3,5%
 f) – Fe max 4,0%

З – 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 14341:2010, а также идентичных ему EN ISO 14341:2011 и ГОСТ ИСО 14341:2020

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

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

Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется
A* или Y**	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60
7	-70
8	-80
9	-90
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	-	-	-
M3	7	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа	-	-	-
	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	-	-	-
C	5	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа	-	-	-
	1	CO ₂ = 100	-	-	-	-	-
R	2	основа	0,5 ≤ O ₂ ≤ 30	-	-	-	-
	1	-	-	основа	-	0,5 ≤ H ₂ ≤ 15	-
N	2	-	-	основа	-	15 ≤ H ₂ ≤ 50	-
	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
O	5	-	-	-	-	0,5 ≤ H ₂ ≤ 50	основа
	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 – температура, при которой гарантируется работа удара KV не менее 27 Дж согласно таб.2 стандарта ISO 14341 (см. таб. на стр. XX)

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. XX)

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

Химический состав проволок

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	-	-

Химический состав проволок (продолжение)

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]**											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu***	Al	Ti+Zr
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:2021

AWS A5.18	1	2	3	-	4	S	5	N	H	6
						факультативно	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	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu**	Ti	Zr	Al
ER70S-2	0,07	0,9...1,4	0,4...0,7	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,50	0,05...0,15	0,02...0,12	0,05...0,15
ER70S-3	0,06...0,15	0,9...1,4	0,45...0,75	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,50	-	-	-
ER70S-4	0,06...0,15	1,0...1,5	0,65...0,85	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,50	-	-	-
ER70S-6	0,06...0,15	1,4...1,85	0,8...1,15	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,50	-	-	-
ER70S-7	0,07...0,15	1,5...2,0	0,5...0,8	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,50	-	-	-
ER70S-8	0,07...0,15	1,5...2,0	0,5...0,8	0,025	0,035	0,15	0,15	0,15	0,03	0,50	0,10...0,30	-	-
ER70S-G	Не оговорено												

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

Химический состав металла наплавленного металлопорошковыми проволоками

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*										
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu	
E70C-3	0,12	1,75	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	0,50	
E70C-6	0,12	1,75	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	0,50	
E70C-8	0,12	1,75	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	0,50	
E70C-12	0,12	1,60	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	0,50	
E70C-G	не регламентировано										
E70C-GS	не регламентировано										

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

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Защитный газ*	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	C1 (100%CO ₂)	70 000 (490)	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-8					27 Дж при -20°F (-29°C)			
ER70S-G	в соответствии с документами производителя	70 000 (490)	58 000 (400)	22	в соответствии с документами производителя			
E70C-3C	C1 (100%CO ₂)	70 000...90 000 (490...620)	58 000 (400)	22	27 Дж при -0°F (-18°C)			
E70C-3M	M21 (Ar+20-25%CO ₂)							
E70C-6C	C1 (100%CO ₂)							
E70C-6M	M21 (Ar+20-25%CO ₂)							
E70C-8C	C1 (100%CO ₂)							
E70C-8M	M21 (Ar+20-25%CO ₂)							
E70C-12C	C1 (100%CO ₂)							
E70C-12M	M21 (Ar+20-25%CO ₂)							
E70C-G	в соответствии с документами производителя				70 000 (490)	58 000 (400)	22	в соответствии с документами производителя
E70C-GS	в соответствии с документами производителя				70 000 (490)	58 000 (400)	22	в соответствии с документами производителя
не регламентировано								

* - 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	Классификации 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 M21 без опасения перелегирования наплавленного металла данным элементом, и, как следствие, сохранения высоких пластических свойств шва при отрицательных температурах. При этом у проволоки производства ООО «ЭСАБ» 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. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	ГОСТ 2246-70: Св-08Г2С - О ТУ 1227-170-55224353-2015	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)	σ_T 435 МПа σ_B 535 МПа δ 28% KCV: 120 Дж/см ² при -20°C 85 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C	
	НАКС: Ø 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 мм НИЦ «Мосты» ВНИИЖТ PMPC: 3YMS (для газов M21 и C1) PPP: 3YMS (для газа C1)			M21 (80% Ar + 20% CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 550 МПа δ 27% KCV: 100 Дж/см ² при -20°C 75 Дж/см ² при -40°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C
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. Доступные для заказа диаметры: 1,0; 1,2; и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6	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 25% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 94 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C	
	Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 3 C1 3Si1			M21 (80% Ar + 20% CO ₂)	σ_T 460 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 KCU: ≥50 Дж/см ² при -60°C
	EN ISO 14341-A: G 42 4 M21 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 4 M20 3Si1 ТУ 1227-005-55224353-2004				
OK ПРО 51С 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. Под маркой «OK ПРО 51С Рейл» данная проволока одобрена для изготовления железнодорожного подвижного состава. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 3Si1 AWS A5.18: ER70S-6	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 27% KCV: 100 Дж/см ² при -20°C KCU: ≥34 Дж/см ² при -60°C	
	Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 38 2 C1 3Si1			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
	EN ISO 14341-A: G 42 3 M21 3Si1 ТУ 1227-200-55224353-2018 ТУ 1227-237-55224353-2020 (Рейл)				

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>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. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>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» ВНИИЖТ РМРС: ЗУМС</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 Cu max 0,15 Ti+Zr max 0,10</p>	<p>C1 (100% CO₂) M21 (80% Ar + 20% CO₂)</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 540 МПа δ 25% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -30°C KCU: ≥ 34 Дж/см² при -60°C σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 26% 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 88 Дж/см² при -50°C KCU: 140 Дж/см² при -40°C 115 Дж/см² при -60°C</p>
<p>OK PRO 50 Неомедненная сварочная проволока со специальным покрытием, 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. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0; 1,2 и 1,6 мм</p>	<p>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 EN ISO 14341-A: G 42 3 M20 3Si1 ТУ 1227-232-55224353-2021</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>M21 (80% Ar + 20% CO₂)</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 570 МПа δ 27% KCV: 130 Дж/см² при -20°C 90 Дж/см² при -30°C 80 Дж/см² при -45°C 50 Дж/см² при -60°C KCU: ≥ 59 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Purus 42 CF Проволока премиум класса, изготавливаемая без омеднения поверхности по технологии ASC (Advanced Surface Characteristics – поверхность с улучшенными характеристиками). Отличительной особенностью проволоки от ОК AristoRod 12.50, 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, а в качестве защитного газа использована смесь M20. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>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</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>C1 (100% CO₂) M21 (80% Ar + 20% CO₂) M20 (92% Ar + 8% CO₂)</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 530 МПа δ 30% KCV: 138 Дж/см² при +20°C 94 Дж/см² при -30°C 81 Дж/см² при -40°C σ_T 470 МПа σ_B 560 МПа δ 25% KCV: 163 Дж/см² при +20°C 113 Дж/см² при -30°C 100 Дж/см² при -40°C σ_T 475 МПа σ_B 570 МПа δ 26% KCV: 188 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -30°C 94 Дж/см² при -40°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK 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 OK 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. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 636-A: W 4Si1 (см. стр. XX) 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. XX) ТУ 1227-030-55224353-2007	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 30% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 125 Дж/см ² при -30°C
	PMPC: 3YMS		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
OK AristoRod® 12.63 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 окисленным и загрязненным 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. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 и 1,6 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G 4Si1 EN ISO 14341-B: G S6 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 14341-B: G 55A 5 M21 S6 ТУ 1227-017-55224353-2005	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	C1 (100% CO ₂)	σ_T 460 МПа σ_B 570 МПа δ 30% KCV: 138 Дж/см ² при +20°C 125 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 KCU: 105 Дж/см ² при -60°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. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм	Проволока EN ISO 14341-A: G Z 3Si1 AWS A5.18: ER70S-G Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 42 3 M20 Z 3Si1 EN ISO 14341-A: G 42 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)	σ_T 450 МПа σ_B 540 МПа δ 29% KCV: 150 Дж/см ² при -30°C 125 Дж/см ² при -40°C
			M20 (92% Ar + 8% CO ₂)	σ_T 440 МПа σ_B 550 МПа δ 30% KCV: 175 Дж/см ² при -30°C 138 Дж/см ² при -40°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
Значения температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж

Индекс	Температура °C
Z	не регламентируется
A* или Y**	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60
7	-70
8	-80
9	-90
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 [%] ^{a, c}										
	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^b	Прочие комбинации										
a) единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле.											
b) индекс Z перед индексом химического состава указывает на неполное соответствие данной классификации											
c) max Cu=0,35%, включая омедненный слой											

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±15°C в течение 1 час^{+15 мин}

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

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	-	-
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	-	-
4M3	0,12	0,30	1,5...2,0	0,025	0,025	0,12	-	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	-	-
N7	0,12	0,2...0,5	1,25	0,025	0,025	3,0...3,75	-	0,35	-	0,35	-	-
N71	0,12	0,4...0,8	1,25	0,025	0,025	3,0...3,75	-	-	-	0,35	-	-
N9	0,10	0,5	1,40	0,025	0,025	4,0...4,75	-	0,35	-	0,35	-	-
NCC	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	-	-
NCC1	0,12	0,2...0,4	0,4...0,7	0,030	0,030	0,5...0,8	0,5...0,8	-	-	0,3...0,75	-	-
NCCT	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	-	Ti 0,02...0,30
NCCT1	0,12	0,5...0,8	1,2...1,8	0,030	0,030	0,1...0,4	0,5...0,8	0,02...0,30	-	0,2...0,6	-	Ti 0,02...0,30
NCCT2	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
N1M2T	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
N1M3	0,12	0,2...0,8	1,0...1,8	0,025	0,025	0,3...0,9	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
N2M3	0,12	0,3	1,1...1,6	0,025	0,025	0,8...1,2	-	0,4...0,65	-	0,5	-	-
Z****	Прочие комбинации											

* - 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:2021

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

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld T W4Si1</p> <p>Омедненный сварочный пруток, предназначенный для аргодуговой сварки изделий из конструкционных нелегированных 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). Повышенное содержание Mn и Si обеспечивает наплавленному металлу достаточно высокую прочность, а также невысокую 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 валику шва.</p> <p>Доступные для заказа 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 1227-265-55224353-2022</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>σ_t 480 МПа $\sigma_{0.2}$ 560 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см² при -50°C</p>

1.4. 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 %]		
	C	S	P
A	0,15	0,03	0,03
B	0,15	0,04	0,04
C	0,25	0,03	0,03

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

Индекс	Значений температуры [°C], при которых гарантируется ударная вязкость KCV не менее 35 Дж/см ²	Min гарантированное значение ударной вязкости KCV [Дж/см ²] при температуре 20°C
P	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	H	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
3T	355	470
4T	420	520
5T	500	600

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

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

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

* **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...740	17
57	490	570...770	17

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

Индекс	Минимальное значение предела прочности сварного соединения, [МПа]
43	430
49	490
55	550

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

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

Тип проволоки и ее характеристики

Индекс	Тип проволоки и ее краткие характеристики (подробнее см. таб.5B)	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 металлопорошковая проволока для одно- и многопроходной сварки	струйный	DC+ или DC-

4 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока в соответствии с таб. 6B 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. XX)

* **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. 5.1.3B стандарта ISO 17632.

AP – классификация распространяется на оба состояния

7 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб. 4B 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. XX).

• **SFA/AWS A5.18/A5.18M:2021 (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. XX

• **SFA/AWS A5.20/A5.20M:2021 (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 флюсонаполненная

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	Рутитовая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E7XT-2X	Рутитовая 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	Рутильовая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E70T-10	Самозащитная	Однопроходный	DC-
E70T-11	Самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
E7XT-12X	Рутильовая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
E71T-14	Самозащитная	Однопроходный	DC-
EXXT-G	не регламентировано	Одно- и многопроходный	не регламентировано
EXXT-GS	не регламентировано	Однопроходный	не регламентировано

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	22	не регламентировано
E7XT-12X	22	27 Дж при -20°F (-29°C)
E71T-14	не регламентировано	не регламентировано
EXXT-G	22	не регламентировано
EXXT-GS	не регламентировано	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
E7XT-2C, 2M E7XT-3 E7XT-10 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

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

• **SFA/AWS A5.36/A5.36M:2012 (для всех типов нелегированных и низколегированных порошковых проволок)**

AWS A5.36	:	E	1	2	T	3	-	4	5	6	-	7	-	8	H	9
													факультативно			

AWS A5.36 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – проволока электродная

1 – индекс, определяющий прочностные свойства наплавленного металла согласно таб.2 стандарта AWS A5.36/5.36M

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)
13	130 000 (896)	118 000 (814)

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

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

T – проволока трубчатая порошковая

3 – индекс определяющий тип проволоки (самозащитная или газозащитная), тип наполнителя и ее характерные особенности в соответствии с таб. 4 стандарта AWS A5.36/5.36M.

S – дополнительный индекс, указывающий на то, что проволока с повышенным содержанием раскислителей (Si и Mn) и рекомендуется для однопроходной сварки по сильно окисленным или загрязненным поверхностям

Тип проволоки и ее характеристики

Индекс	Тип проволоки и ее краткие характеристики (подробнее см. таб.4)	Полярность
T1	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока	DC+
T1S	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока, предназначенная для однопроходной сварки	DC+
T3S	Самозащитная высокоскоростная рутил-основная проволока, предназначенная для однопроходной сварки в нижнем положении	DC+
T4	Самозащитная высокопроизводительная фторидно-основная проволока для сварки в нижнем положении	DC+
T5	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) основная проволока	DC+ или DC-
T6	Самозащитная оксидно-основная проволока для сварки в нижнем положении	DC+

T7	Самозащитная фторидно-основная проволока, большие диаметры которой предназначены для высокопроизводительной сварки в нижнем положении, а малые диаметры для всепозиционной (кроме вертикали на спуск) сварки	DC-
T8	Самозащитная всепозиционная фторидно-основная проволока, обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	DC-
T9	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока, обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	DC+
T10S	Самозащитная высокоскоростная фторидно-основная проволока, предназначенная для однопроходной сварки в нижнем положении	DC-
T11	Самозащитная всепозиционная (кроме вертикали на подъем) флюсополненная проволока, рекомендуемая для сварки толщин не более 20 мм	DC-
T12	Газозащитная всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая проволока с пониженным содержанием марганца, обеспечивающая повышенную ударную вязкость при отрицательных температурах	DC+
T14S	Самозащитная высокоскоростная всепозиционная (кроме вертикали на подъем) флюсополненная проволока, предназначенная для однопроходной сварки	DC-
T15	Газозащитная всепозиционная металопорошковая проволока	DC+ или DC-
T16	Газозащитная всепозиционная металопорошковая проволока, предназначенная для сварки на синусоидальном или модулированном переменном токе	AC~
T17	Самозащитная всепозиционная флюсополненная проволока, предназначенная для сварки на синусоидальном или модулированном переменном токе	AC~
G	Прочие	

4 – индекс, определяющий состав защитного газа в соответствии с таб. 5 стандарта AWS A5.36/5.36M

Индекс	Объемное % содержание компонентов		
	CO ₂	O ₂	Ar
M12	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	-	основа
M13	-	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа
M14	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа
M20	5 ≤ CO ₂ ≤ 15	-	основа
M21	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	-	основа
M22	-	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа
M23	0,5 ≤ CO ₂ ≤ 5	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа
M24	5 ≤ CO ₂ ≤ 15	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа
M25	5 ≤ CO ₂ ≤ 15	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа
M26	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	0,5 ≤ O ₂ ≤ 3	основа
M27	15 ≤ CO ₂ ≤ 25	3 ≤ O ₂ ≤ 10	основа
M31	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	-	основа
M32	-	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа
M33	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	2 ≤ O ₂ ≤ 10	основа
M34	5 ≤ CO ₂ ≤ 25	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа
M35	25 ≤ CO ₂ ≤ 50	10 ≤ O ₂ ≤ 15	основа
C1	CO ₂ = 100	-	-
Z	Прочие в соответствии с рекомендациями производителя проволоки		
индекс отсутствует	самозащитная		

5 – 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 таб.8 стандарта AWS A5.36/5.36M

G – после термообработки наплавленного образца по режимам, регламентированным производителем проволоки

6 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 3 стандарта AWS A5.36/5.36M

Температура [°F], при которых гарантируется работа удара KV не менее 20 фут-фунт-сила (27 Дж) по части AWS A5.36

Индекс	Температура
--------	-------------

Z	не регламентируется
Y	68°F (+20°C)
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)
9	-90°F (-68°C)
10	-100°F (-73°C)
15	-150°F (-101°C)
G	В соответствии с внутренними документами завода-производителя

7 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб. 6 стандарта AWS A5.36/5.36M

Химический состав наплавленного металла наиболее часто встречающихся проволок

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*										
	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu
Нелегированные стали											
CS1	0,12	1,75	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	-	0,35
CS2	0,12	1,60	0,90	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	-	0,35
CS3	0,30	1,75	0,60	0,03	0,03	0,50	0,20	0,30	0,08	1,8**	0,35
Молибден-легированные стали											
A1	0,12	1,25	0,80	0,03	0,03	-	-	0,40-0,65	-	-	-
Хромо-молибденовые 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	-	-	-
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	-	-	-
B6	0,05-0,12	1,20	1,00	0,03	0,25	0,4	4,0-6,0	0,45-0,65	-	-	0,35
Никель-легированные стали											
Ni1	0,12	1,75	0,80	0,03	0,03	0,80-1,00	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	0,80-1,40	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	-	-
G	0,18*** 0,30****	По согласованию между производителем и потребителем проволоки									
GS	По согласованию между производителем и потребителем проволоки										

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

** - только для самозащитных проволок

*** - для газозащитных проволок

**** - для самозащитных проволок

8 – индекс, 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. 10 стандарта AWS A5.36/5.36M.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс испытания	Тепловложение / охлаждение	Значение предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Значение относительного удлинения, %	Min работа удара KV при температуре T
D	Высокое тепловложение и медленное охлаждение	Для классификаций E7XT-XXX-X min 70 000 (483)	Для классификаций E7XT-XXX-X min 58 000 (400)	Для классификаций E7XT-XXX-X min 22	54 Дж при +70°F (+20°C) 27 Дж при -0°F (-18°C)
	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение	Для классификаций E8XT-XXX-X min 80 000 (550)	Для классификаций E8XT-XXX-X min 68 000 (470)	Для классификаций E8XT-XXX-X min 19	
Q	Высокое тепловложение и медленное охлаждение		58 000...80 000 (400...550)	min 22	27 Дж при -20°F (-29°C)

	Низкое тепловложение и быстрое охлаждение	Не регламентировано	Мах 90 000 (620)		
--	---	---------------------	------------------	--	--

H – диффузионно свободный водород

9 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.13 стандарта AWS A5.36/5.36M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	$\leq 2,0$
4	$\leq 4,0$
8	$\leq 8,0$
16	$\leq 16,0$

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Coreshield 11 Тип – самозащитная Всепозиционная (кроме вертикали на подъем) шовная самозащитная порошковая проволока, предназначенная для выполнения на открытых площадках на постоянном токе прямой полярности одно- и многопроходных швов. Проволока отличается мягкой дугой, незначительным разбрызгиванием, хорошей защитой сварочной ванны, легко удаляемым шлаком, а наплавленный валик имеет гладкую красивую поверхность. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 и 1,6 мм	AWS A5.20: E71T-11 AWS A5.36: E71T11-AZ-CS3	C 0,22 Mn 0,57 Si 0,33 Al 1,60 P max 0,030 S max 0,030	нет	σ_T 440 МПа σ_B 600 МПа δ 25%
Coreweld Prime MC4 H4 Тип – металлопорошковая Бесшовная высокопроизводительная металлопорошковая проволока с предельно низким содержанием водорода и низким выделением дыма, предназначенная для сварки в аргоновой смеси M21 в нижнем положении низкоуглеродистых сталей с пределом прочности до 490 МПа. 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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 42 4 M M21 3 H5 EN ISO 17632-B: T 49 4 T15-0 M21-A U H5 AWS A5.18: E70C-6M H4 AWS A5.36: E70T15-M21A4-CS1-H4 ТУ 1274-263-55224353-2022	C 0,06 Mn 1,45 Si 0,60 P max 0,030 S max 0,030	M21 (80% Ar + 20% CO ₂)	σ_T 470 МПа σ_B 550 МПа δ 26% KCV: 75 Дж/см ² при -40°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 трапециевидной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, оттесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	ГОСТ 26271: ПП – ОК ПРО 71 1,2 ПГ 44 - А2У AWS A5.20: E71T-1C AWS A5.20: E71T-9C AWS A5.36: E71T1-C1A2-CS1-H8 ТУ 1274-185- 55224353-2017 НАКС: Ø 1.2 ВНИИЖТ РМРС: 3Y40MSH10 РРР: 3Y40MSHH	C 0,05 Mn 1,25 Si 0,35 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100% CO ₂)	σ_T 485 МПа σ_B 555 МПа δ 27% KCV: 275 Дж/см ² при +20°C 200 Дж/см ² при -20°C 190 Дж/см ² при -30°C KCU: ≥43 Дж/см ² при -40°C ≥30 Дж/см ² при -60°C 110 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, разработанная для сварки в чистой углекислоте C1 и близкая по своим характеристикам и идентичная по назначению проволоке ОК ПРО 71. Но в то же время данной проволокой разрешается выполнение сварки и в аргоновой смеси M21. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 2 P C1 1 H10 EN ISO 17632-B: T 49 2 T1-1 C1 A-U H10 EN ISO 17632-B: T 49 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 PMPC: 3Y40MS H10			
FILARC PZ6113 Тип – рутиловая Универсальная газозащитная шовная всепозиционная, включая вертикаль на спуск, рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргон-углекислотной смеси M21, аргон-кислород-углекислотной смеси M24 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, отсесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Доступные для заказа 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 H10 AWS A5.20: E71T-1C-H4 AWS A5.20: E71T-1M-H8 ГОСТ 26271-84: ПП-Филарс PZ6113 1.2 ПГ 44-А3У 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 PMPC: 3YMS H10 (M21) PMPC: 3YMS H5 (C1)	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
Dual Shield 710SRM Тип – рутиловая Газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в аргон-углекислотной смеси M21 на постоянном токе обратной полярности особо ответственных конструкций из толстостенных углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с пределом прочности до 500 МПа, таких как нефтегазовые оффшорные платформы, когда может потребоваться послесварочная термическая обработка сварного соединения для снятия напряжений. Уникальный сбалансированный состав наполнителя, обеспечивает сочетание отличных сварочно-технологических характеристик с повышенной производительностью сварки. Металл, наплавленный данной проволокой, отличается предельно низким содержанием диффузионного водорода и имеет высокие механические показатели как в состоянии после сварки, так и после термической обработки. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапецидальной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, отсесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-B: T 49 5 T1 MAP H5 AWS A5.20: E71T-9M-J-H4 AWS A5.20: E71T-12M-J-H4	C 0,035 Mn 1,40 Si 0,40 Ni 0,45 P max 0,030 S max 0,030	M21 (80% Ar + 20% CO ₂)	После сварки: σ_T 535 МПа σ_B 610 МПа δ 27% KCV: 163 Дж/см ² при -40°C 138 Дж/см ² при -46°C 113 Дж/см ² при -51°C После ТО 620°C, 8 час: σ_T 430 МПа σ_B 530 МПа δ 34% KCV: 138 Дж/см ² при -40°C 119 Дж/см ² при -46°C 81 Дж/см ² при -51°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 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. Металл, наплавленный как в чистой углекислоте C1, так и в аргоновой смеси M21, прошел испытания на смещение при открытии трещины (STOD-тест) при 0 и -10°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 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: T 49 4 T12-1 C1 A-U H5 EN ISO 17632-B: T 49 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 TY 1274-261-55224353-2022	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 _т 480 МПа σ _в 540 МПа δ 32% KCV: 146 Дж/см ² при -30°C 98 Дж/см ² при -40°C
		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 _т 450 МПа σ _в 525 МПа δ 32% KCV: 121 Дж/см ² при -30°C 68 Дж/см ² при -40°C
Dual Shield 46C Тип – рутиловая Универсальная газозащитная шовная всепозиционная, включая вертикаль на спуск, рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности конструкций из углеродистых и низколегированных конструкционных и судовых сталей с пределом прочности до 520 МПа, к которым предъявляются повышенные требования к пластическим свойствам наплавленного металла при отрицательных температурах. Проволока обладает отличными сварочно-технологическими свойствами, такими как низкое разбрызгивание, легко отделяемый шлак и гладкая поверхность наплавленного валика. Для формирования обратного валика при односторонней сварке необходимо применение керамических подкладок с трапециевидной канавкой. Сварку необходимо выполнять углом назад, отгесняя шлак в хвостовую часть ванны. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	EN ISO 17632-A: T 46 4 P C1 1 H5 AWS A5.20: E71T-9C-J	C 0,04 Mn 1,40 Si 0,45 P max 0,025 S max 0,025	M21 (80% Ar + 20% CO ₂)	σ _т 520 МПа σ _в 670 МПа δ 31% KCV: 150 Дж/см ² при -30°C 138 Дж/см ² при -40°C

1.5. 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, Cr или Mo
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	Легирующие	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.3 стандарта ISO 14171

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
7	-70
8	-80
9	-90
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 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%

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

ISO 14171-B	:	S	1	2	3	U	4	5	H	6	
											только для наплавленного металла
								факультативно		факультативно	

ISO 14171-B – 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.1B, либо сварного соединения при двухпроходной сварке согласно таб.2B стандарта ISO 14171

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...740	17
57	490	570...770	17

Прочностные характеристики сварного соединения при двухпроходной сварке

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

2 – индекс, указывающий на состояние образца, выполненного многопроходной наплавкой, на котором были проведены механические испытания наплавленного металла (*не распространяется на образцы, выполненные двухпроходной сваркой*)

A – непосредственно после сварки

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

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

Значений температур, при которых гарантируется работа удара KV не менее 27 Дж

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

U – индекс указывает на то, что при регламентированной индексом 3 температуре гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж.

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

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения в соответствии с таблицей 5B стандарта ISO 14171

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*, **									
	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni	Cr	Cu	Ti
SU0	прочие сочетания легирующих элементов									
SU11	0,15	0,15	0,2...0,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU12	0,15	0,1...0,6	0,2...0,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU21	0,05...0,15	0,1...0,35	0,8...1,25	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU22	0,15	0,15	0,8...1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU23	0,18	0,15...0,6	0,8...1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU24	0,06...0,19	0,35...0,75	0,9...1,4	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	0,03...0,17
SU25	0,06...0,16	0,35...0,75	0,9...1,4	0,030	0,030	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU31	0,06...0,15	0,8...1,15	1,4...1,85	0,030	0,030	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU32	0,15	0,05...0,6	1,3...1,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU33	0,15	0,15	1,3...1,9	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU41	0,20	0,15	1,6...2,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU42	0,15	0,15...0,65	1,5...2,3	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU51	0,15	0,15	2,2...2,8	0,025	0,025	0,15	0,15	0,15	0,40	-
SU1M3	0,15	0,25	0,2...1,0	0,025	0,025	0,4...0,65	0,15	0,15	0,40	-
SU2M1	0,15	0,25	0,8...1,4	0,025	0,025	0,15...0,4	0,15	0,15	0,40	-
SU3M1	0,15	0,25	1,3...1,9	0,025	0,025	0,15...0,4	0,15	0,15	0,40	-
SU2M3	0,17	0,25	0,8...1,4	0,025	0,025	0,4...0,65	0,15	0,15	0,40	-
SU3M3	0,17	0,25	1,2...1,9	0,025	0,025	0,4...0,65	0,15	0,15	0,40	-
SU4M1	0,15	0,25	1,6...2,3	0,025	0,025	0,15...0,4	0,15	0,15	0,40	-
SU4M31	0,05...0,15	0,5...0,8	1,6...2,1	0,025	0,025	0,4...0,6	0,15	0,15	0,40	-
SU5M3	0,15	0,25	2,2...2,8	0,025	0,025	0,4...0,65	0,15	0,15	0,40	-
SUN2	0,15	0,3	0,75...1,4	0,020	0,020	0,15	0,75...1,25	0,20	0,40	-
SUN21	0,12	0,4...0,8	0,8...1,4	0,020	0,020	0,15	0,75...1,25	0,20	0,40	-
SUN3	0,15	0,25	0,8...1,4	0,020	0,020	0,15	1,2...1,8	0,20	0,40	-
SUN31	0,15	0,25	1,3...1,9	0,020	0,020	0,15	1,2...1,8	0,20	0,40	-
SUN5	0,15	0,3	0,75...1,4	0,020	0,020	0,15	1,8...2,9	0,20	0,40	-
SUN7	0,15	0,3	0,6...1,4	0,020	0,020	0,15	2,4...3,8	0,20	0,40	-
SUCC	0,15	0,3	0,8...1,9	0,030	0,030	0,15	0,15	0,3...0,6	0,2...0,45	-
SUCC1	0,12	0,2...0,35	0,35...0,65	0,025	0,030	0,15	0,4...0,8	0,5...0,8	0,3...0,8	-
SUCC3	0,15	0,3	0,8...1,9	0,030	0,030	0,15	0,05...0,8	0,5...0,8	0,3...0,55	-
SUN1M3	0,1...0,18	0,2	1,7...2,4	0,025	0,025	0,4...0,65	0,4...0,8	0,2	0,35	-
SUN2M1	0,12	0,05...0,3	1,2...1,6	0,020	0,020	0,1...0,3	0,75...1,25	0,2	0,4	-
SUN2M3	0,15	0,25	0,8...1,4	0,020	0,020	0,4...0,65	0,8...1,2	0,2	0,4	-
SUN2M31	0,15	0,25	1,3...1,9	0,020	0,020	0,4...0,65	0,8...1,2	0,2	0,4	-
SUN2M32	0,15	0,25	1,6...2,3	0,020	0,020	0,4...0,65	0,8...1,2	0,2	0,4	-
SUN3M3	0,15	0,25	0,8...1,4	0,020	0,020	0,4...0,65	1,2...1,8	0,2	0,4	-
SUN3M31	0,15	0,25	1,3...1,9	0,020	0,020	0,4...0,65	1,2...1,8	0,2	0,4	-
SUN4M1	0,12...0,19	0,1...0,3	0,6...1,0	0,015	0,030	0,1...0,3	1,6...2,1	0,2	0,35	-

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

** - суммарное содержание прочих элементов max 0,5%

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:2019**

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.6 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. 9.4.2 стандарта AWS A5.17/5.17M (T = 605...635°C, время выдержки 1 час^{+15 мин})

3 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла согласно таб. 7 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

EC – 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 регламентировано						

* - 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 регламентировано					

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

H – диффузионно свободный водород

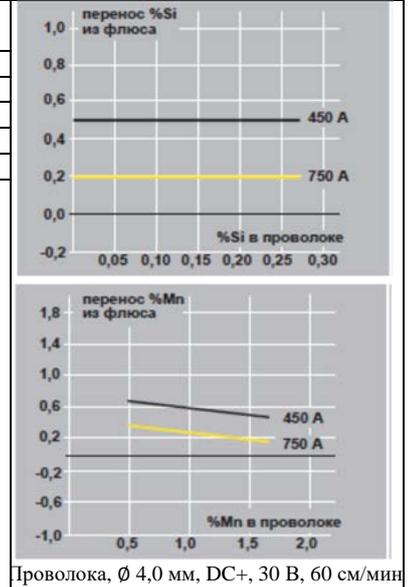
6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.8 стандарта AWS A5.17/5.17M.

Индекс	мл водорода на 100 г металла
2	$\leq 2,0$
4	$\leq 4,0$
8	$\leq 8,0$
16	$\leq 16,0$

Проволоки сплошного сечения

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
<p>Weld EM12K Наиболее универсальная омедненная сварочная проволока, применяемая в сочетании с большинством марок флюсов, предназначенных для сварки конструкционных нелегированных и низколегированных сталей. Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14171-A: S2Si (условно) AWS A5.17: EM12K</p>	<p>C 0,05-0,12 Mn 0,80-1,25 Si 0,10-0,35 P max 0,030 S max 0,030</p>
<p>Weld EH12K Омедненная сварочная проволока с высоким содержанием марганца. В основном применяется в сочетании с нелегирующими и слабо легирующими Mn флюсами типа ОК Flux 10.6X или ОК Flux 10.7X. Наплавленный металл сочетает в себе достаточно высокие прочностные характеристики с высокой ударной вязкостью. Доступные для заказа диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14171-A: S3Si AWS A5.17: EH12K</p>	<p>C 0,11-0,15 Mn 1,65-1,80 Si 0,25-0,35 P max 0,030 S max 0,030</p>
<p>Weld EH14 Омедненная сварочная проволока с предельно высоким содержанием марганца. В основном применяется в сочетании с нелегирующими типа ОК Flux 10.6X, когда необходимо получить максимально высокие прочностные характеристики Si/Mn-легированного наплавленного металла в сочетании с высокой ударной вязкостью. Доступные для заказа диаметры: 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14171-A: S4 AWS A5.17: EH14</p>	<p>C 0,10-0,20 Mn 1,70-2,20 Si max 0,10 P max 0,030 S max 0,030</p>

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



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	
	Weld EM12K	S2Si	EM12K	S 38 4 AB S2Si H5	F7A5-EM12K
Weld EH12K	S3Si	EH12K	S 46 4 AB S3Si H5	F7A5-EH12K	F7P5-EH12K

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл						
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	РМРС
	Weld EM12K						
Weld EH12K							

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):

Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ_r [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
Weld EL12	0,05	0,50	1,40	460	550	28	0	181
							-40	112
							-46	50
Weld EH12K	0,09	0,50	2,00	520	615	28	+20	175
							-40	75
							-46	50

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: Al ₂ O ₃ +MnO 30% CaF ₂ 15% CaO+MgO 25% SiO ₂ +TiO ₂ 25% Режимы проковки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AB 1 67 AC H5	Индекс основности 1,4	Насыпная плотность [кг/л] 1,2	Гран. состав [мм] 0,2 – 1,6
	ТУ 5929-204-53304740-2007 (СВЭЛ) и ТУ 5929-026-55224353-2006			
	Тип флюса Алюминатно-основный	Ток и полярность AC, DC+	Легирование 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	

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	
Weld EM12K	S2Si	EM12K	S 42 4 AB S2Si H5	F7A6-EM12K	F6P6-EM12K

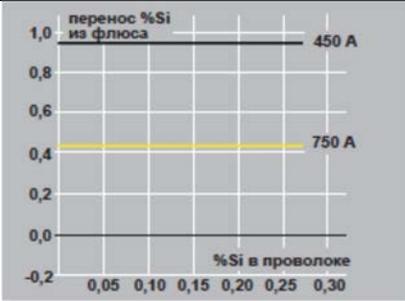
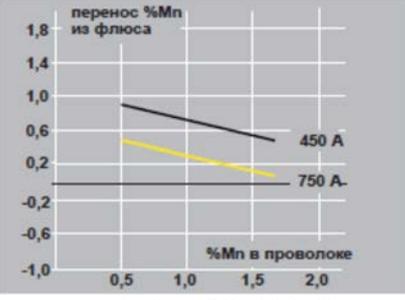
Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл					
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ РМРС
Weld EM12K						

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]
Weld EM12K	0,07	0,50	1,50	450	550	25	-20	138
							-40	75
							-51	44

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

OK Flux 10.81 Агломерированный кислый флюс, предназначенный для получения гладких валков и хорошо сформированных, вогнутых угловых швов. Преимущества применения такого флюса основаны на получении гладкой поверхности и превосходной отделимости шлака. Он предназначен для сварки с ограниченным числом проходов толщин примерно до 25 мм. Применим для одно- и двухдуговой сварки и сварки расщепленной 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: Al ₂ O ₃ +MnO 55% CaF ₂ 5% CaO+MgO 5% SiO ₂ +TiO ₂ 30% Режимы прокатки: 275-325°C, 2-4 часа Одобрения флюса: НАКС	Классификация флюса EN ISO 14174: S A AR 1 97 AC	Индекс основности 0,6	Насыпная плотность [кг/л] 1,2	Гран. состав [мм] 0,2 – 1,6 или 0,2 – 1,25 (Fine Grain)	
	ТУ 5929-066-55224353-2009				
	Тип флюса Алюминатно-рутиловый	Ток и полярность AC, DC+	Легирование 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				
Weld EM12K	S2Si	EM12K	S 50 A AR S2Si	F7AZ-EM12K	F7PZ-EM12K			
Одобрения проволоч или наплавленного металла:								
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл							
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	РМРС	
Weld EM12K								
Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):								
Марка проволоки	Химический состав			Механические свойства				
	C	Si	Mn	σ_т [МПа]	σ_в [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см²]
Weld EM12K	0,07	0,90	1,50	540	640	24	+20	88

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**

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

- **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. XX

- **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 18275

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
7	-70
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
A	Кислое
C	Целлюлозное
R	Рутиловое
RR	Рутиловое большой толщины
RC	Рутилово-целлюлозное
RA	Рутилово-кислое
RB	Рутилово-основное
B	Основной

T – механические свойства наплавленного металла регламентируются после термообработки по режиму 560-600°C 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 (РА, РВ, РС, РЕ, РF, РG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (РА, РВ, РС, РЕ, РF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (РА, РВ)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (РА)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (РА, РВ, РG)

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	$\leq 5,0$
10	$\leq 10,0$
15	$\leq 15,0$

• SFA/AWS A5.5/A5.5M:2014

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

Пластические характеристики наплавленного металла

Индекс*	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / PWHT)**
7010-P1	22	27 Дж при -20°F (-29°C)	AW
7010-A1	22	не регламентировано	PWHT
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

Пластические характеристики наплавленного металла (продолжение)

Индекс*	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / 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
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
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

Пластические характеристики наплавленного металла (продолжение)

Индекс*	min относительное удлинение [%]	min работа удара KV при температуре T	Состояние (AW / PWHT)**
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)

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс*	Температура предварительного подогрева и межпроходная	Термообработка	
		Температура	Время выдержки
E70XX-A1	95...110°C	605...635°C	1 час ^{+15 мин}
EX01X-D1			
E1001X-D2			
E801X-D3			
E801X-B1	160...190°C	675...705°C	1 час ^{+15 мин}
E801X-B2			
E701X-B2L			
E901X-B3			
E801X-B3L			
E8015-B4L			
E8016-B5	180...230°C	725...755°C	1 час ^{+15 мин}
EX01X-B6			
E801X-B6L			
E801X-B7			
E801X-B7L			
E801X-B8	200...250°C		
E801X-B8L			
E901X-B23	180...250°C	725...755°C	2 час ^{+15 мин}
E901X-B24	200...315°C	745...775°C	2 час ^{+15 мин}
E901X-B91			
E901X-B92			
E801X-C1	95...110°C	590...620°C	1 час ^{+15 мин}
E701X-C1L			
E801X-C2			
E701X-C2L			
E9015-C5L	95...120°C	565...595°C	1 час ^{+15 мин}
E9018-NM2	95...110°C	590...620°C	8 час ^{+15 мин}
E7010-P1	95...120°C	не требуется	
EX0XX-P2			
E10045-P2			
E801X-C3			
E7018-C3L			
E801X-C4			
E8018-NM1			
E7018-W1			
E8018-W2			
E1X018M			
E12018M1			
E8010-P1			
E9010-P1			
EXX(X)XX-G	в соответствии с внутренними документами завода-производителя		

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

М или **М1** – 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 A5.5/5.5М. (*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	V	Nb	Cu	W	B	Al	N	Ti
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	0,05	-	-	-	-	-	-	-
801X-B6*	0,05...0,10	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	4,0...6,0	0,45...0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
9018-B6	0,05...0,10	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	4,0...6,0	0,45...0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-B6L*	0,05	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	4,0...6,0	0,45...0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
801X-B7*	0,05...0,10	1,0	0,9	0,03	0,03	0,4	6,0...8,0	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	0,15...0,3	0,02...0,1	0,25	-	0,006	0,04	0,05	-
901X-B24*	0,04...0,12	1,0	0,6	0,02	0,015	0,5	1,9...2,9	0,8...1,2	0,15...0,3	0,02...0,1	0,25	-	0,006	0,04	0,07	0,10
901X-B91*	0,08...0,13	1,2***	0,3	0,01	0,01	0,8***	8,0...10,5	0,85...1,2	0,15...0,3	0,02...0,1	0,25	-	-	0,04	0,02...0,07	-
901X-B92*	0,08...0,15	1,2***	0,6	0,02	0,015	1,0***	8,0...10,0	0,3...0,7	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	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	0,05	-	-	-	-	-	-	-

Химический состав наплавленного металла (продолжение)

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**															
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Nb	Cu	W	B	Al	N	Ti
7018-C3L	0,08	0,4...1,4	0,5	0,03	0,03	0,8...1,1	0,15	0,35	0,05	-	-	-	-	-	-	-
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,02	-	0,1	-	-	0,05	-	-
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	0,05	-	0,1	-	-	0,05	-	-
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	0,05	-	-	-	-	-	-	-
10018M	0,10	0,75...1,7	0,6	0,03	0,03	1,4...2,1	0,35	0,25...0,5	0,05	-	-	-	-	-	-	-
11018M	0,10	1,3...1,8	0,6	0,03	0,03	1,25...2,5	0,4	0,25...0,5	0,05	-	-	-	-	-	-	-
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	0,05	-	-	-	-	-	-	-
12018M1	0,10	0,8...1,6	0,65	0,015	0,012	3,0...3,8	0,65	0,2...0,30	0,05	-	-	-	-	-	-	-
Трубные электроды																
X010-P1*	0,20	1,2	0,6	0,03	0,03	1,0	0,3	0,5	0,10	-	-	-	-	-	-	-
X018-P2*	0,12	0,9...1,7	0,8	0,03	0,03	1,0	0,2	0,5	0,05	-	-	-	-	-	-	-
(X)X045-P2*	0,12	0,9...1,7	0,8	0,03	0,03	1,0	0,2	0,5	0,05	-	-	-	-	-	-	-
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	-	0,08	-	0,3...0,6	-	-	-	-	-
8018-W2	0,12	0,5...1,3	0,35...0,8	0,03	0,03	0,4...0,8	0,45...0,7	-	-	-	0,3...0,75	-	-	-	-	-
Прочие																
(X)XXXX-G****	-	min 1,0	min 0,8	0,03	0,03	min 0,5	min 0,3	min 0,2	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≤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	≤4,0
8	≤8,0
16	≤16,0

R – индекс R в сочетании с двумя предыдущими индексами на данной позиции указывает на то, что электрод обладает повышенной влажестойкостью (покрытие имеет влажность не более 0,4% после экспозиции в течение 9 часов в помещении с температурой 26,7°C и относительной влажности 80%) согласно таб.11 стандарта AWS A5.5/5.5M.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 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 экстремально 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 характеристиками. Покрытие характеризуется повышенной влагостойкостью (LMA-тип), а наплавленный металл предельно низким содержанием диффузионного водорода (менее 4 мл на 100 г). Наплавленный металл прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест), а также на стойкость к сернистой коррозии и водородному растрескиванию в соответствии с процедурами NACE TM0177 и NACE TM0284 Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 65 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,2; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 2560-A: E 46 5 1Ni B 3 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E7018-G H4 R</p> <p>ГОСТ 9467: Э50А (условно)</p> <p>ТУ 1272-010-55224353-2005</p>	<p>C 0,06 Mn 1,20 Si 0,35 Ni 0,85 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>σ_T 540 МПа σ_B 630 МПа δ 26% KCV: 106 Дж/см² при -50°C 81 Дж/см² при -60°C</p>
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы проковки: 360-400°C, 60 мин</p>	<p>ГОСТ 9467: Э60</p> <p>ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 1NiMo B 2 2 H10</p> <p>AWS A5.5: E8015-G</p> <p>ТУ 1272-138-55224353-2014</p> <p>НАКС: Ø 3.0; 4.0 мм</p> <p>Газпром Интергазсерт</p>	<p>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</p>	<p>σ_T 595 МПа σ_B 675 МПа δ 25% KCV: 70 Дж/см² при -40°C KCU: 180 Дж/см² при +20°C ≥50 Дж/см² при -60°C</p>
<p>ОК 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 Доступные для заказа диаметры: 3,2 и 4,0 мм Режимы проковки: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э60</p> <p>ГОСТ Р ИСО 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5</p> <p>EN ISO 2560-A: E 50 4 Z B 4 2 H5</p> <p>AWS A5.5: E8018-G</p> <p>ТУ 1272-015-55224353-2005</p> <p>НАКС: Ø 3.2; 4.0 мм</p> <p>Газпром Интергазсерт Транснефть</p>	<p>C 0,08 Mn 1,45 Si 0,40 Mo 0,40 P max 0,015 S max 0,015</p>	<p>σ_T 550 МПа σ_B 645 МПа δ 25% KCV: 150 Дж/см² при -20°C 112 Дж/см² при -40°C KCU: 260 Дж/см² при +20°C</p>

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. XX

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

ISO 16834-A	:	1	2	3	4	5	T
						только для наплавленного металла	факультативно, 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 – прутки 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 – температура, при которой гарантируется работа удара KV не менее 47 Дж 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 или Y**	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

* - для ISO 17632-A

** - для ISO 17632-B

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. XX)

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки в соответствии с таблицей 3А 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; Cu – 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

ISO 16834-B	:	1	2	3	4	U	5	6	
						факультативно			
только для наплавленного металла									

ISO 16834-B – 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.1В стандарта ISO 16834.

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
59	490	590...790	16
62	530	620...820	15
69	600	690...890	14
76	680	760...960	13
78	680	780...960	13
83	745	830...1030	12

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

A – непосредственно после сварки

P – после термообработки наплавленного образца по режиму T = 585...635°C, t = 1 час ^{+15 мин}

AP – классификация распространяется на оба состояния

4 – индекс, определяющий порог хладноломкости наплавленного металла – температура, при которой гарантируется работа удара KV не менее 27 Дж согласно таб.2 стандарта ISO 16834 (см. таб. на стр. XX).

U – индекс указывает на то, что при регламентированной индексом 3 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» (классификацию газов см. в разделе 1.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом углеродистых и низколегированных сталей» на стр. XX)

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

Химический состав проволоки

Индекс	Содержание основных легирующих элементов [%]*										
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Ti	Прочие
0	В соответствии с внутренними документами завода-производителя										
2M3	0,12	0,30-0,70	0,60-1,40	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,50	—	0,50
3M1	0,05-0,15	0,40-1,00	1,40-2,10	0,025	0,025	—	—	0,10-0,45	0,50	—	0,50
3M1T	0,12	0,40-1,00	1,40-2,10	0,025	0,025	—	—	0,10-0,45	0,50	0,02-0,30	0,50
3M3	0,12	0,60-0,90	1,10-1,60	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,50	—	0,50
3M31	0,12	0,30-0,90	1,00-1,85	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,50	—	0,50
3M3T	0,12	0,40-1,00	1,00-1,80	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
4M3	0,12	0,30	1,50-2,00	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,50	—	0,50
4M31	0,05-0,15	0,50-0,80	1,60-2,10	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,40	—	0,50
4M3T	0,12	0,50-0,80	1,60-2,10	0,025	0,025	—	—	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N1M2T	0,12	0,60-1,00	1,70-2,30	0,025	0,025	0,40-0,80	—	0,20-0,60	0,50	0,02-0,30	0,50
N1M3	0,12	0,20-0,80	1,00-1,80	0,025	0,025	0,30-0,90	—	0,40-0,65	0,50	—	0,50
N2M1T	0,12	0,30-0,80	1,10-1,90	0,025	0,025	0,80-1,60	—	0,10-0,45	0,50	0,02-0,30	0,50
N2M2T	0,05-0,15	0,30-0,90	1,00-1,80	0,025	0,025	0,70-1,20	—	0,20-0,60	0,50	0,02-0,30	0,50
N2M3	0,12	0,30	1,10-1,60	0,025	0,025	0,80-1,20	—	0,40-0,65	0,50	—	0,50
N2M3T	0,05-0,15	0,30-0,90	1,40-2,10	0,025	0,025	0,70-1,20	—	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N2M4T	0,12	0,50-1,00	1,70-2,30	0,025	0,025	0,80-1,30	—	0,55-0,85	0,50	0,02-0,30	0,50
N3M2**	0,08	0,20-0,55	1,25-1,80	0,010	0,010	1,40-2,10	0,30	0,25-0,55	0,25	0,10	0,50
N4M2**	0,09	0,20-0,55	1,40-1,80	0,010	0,010	1,90-2,60	0,50	0,25-0,55	0,25	0,10	0,50
N4M3T	0,12	0,45-0,90	1,40-1,90	0,025	0,025	1,50-2,10	—	0,40-0,65	0,50	0,01-0,30	0,50
N4M4T	0,12	0,40-0,90	1,60-2,10	0,025	0,025	1,90-2,50	—	0,40-0,90	0,50	0,02-0,30	0,50
N5M3**	0,10	0,25-0,60	1,40-1,80	0,010	0,010	2,00-2,80	0,60	0,35-0,60	0,25	0,10	0,50
N5M3T	0,12	0,40-0,90	1,40-2,00	0,025	0,025	2,40-3,10	—	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N7M4T	0,12	0,30-0,70	1,30-1,70	0,025	0,025	3,20-3,80	0,30	0,10-0,45	0,50	0,02-0,30	0,50
C1M1T	0,02-0,15	0,50-0,90	1,10-1,60	0,025	0,025	—	0,30-0,60	0,10-0,45	0,40	0,02-0,30	0,50
N3C1M4T	0,12	0,35-0,75	1,25-1,70	0,025	0,025	1,30-1,80	0,30-0,60	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N4C2T	0,12	0,20-0,60	1,30-1,80	0,025	0,025	1,50-2,10	0,20-0,50	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N4C21T	0,12	0,20-0,70	1,10-1,70	0,025	0,025	1,80-2,30	0,05-0,35	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N4C22T	0,12	0,65-0,95	1,90-2,40	0,025	0,025	2,00-2,30	0,10-0,30	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N5C3T	0,12	0,20-0,70	1,10-1,70	0,025	0,025	2,40-2,90	0,05-0,35	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N5C1M3T	0,12	0,40-0,90	1,40-2,00	0,025	0,025	2,40-3,00	0,40-0,60	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50
N6C2T	0,12	0,30-0,60	1,50-1,80	0,025	0,025	2,80-3,00	0,05-0,30	0,20-0,60	0,50	0,02-0,30	0,50
N6C1M4	0,12	0,25	0,90-1,40	0,025	0,025	2,65-3,15	0,20-0,50	0,40-0,65	0,50	—	0,50
N6C2M2T	0,12	0,20-0,50	1,50-1,90	0,025	0,025	2,50-3,10	0,70-1,00	0,10-0,45	0,50	0,02-0,30	0,50
N6C2M4	0,12	0,40-0,60	1,80-2,00	0,025	0,025	2,80-3,00	1,00-1,20	0,20-0,60	0,50	0,04	0,50
N6C3T	0,12	0,30-0,70	1,20-1,50	0,025	0,025	2,70-3,30	0,10-0,35	0,40-0,65	0,50	0,02-0,30	0,50

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле
 ** - V 0,05, Zr 0,10, Al 0,10

• SFA/AWS A5.28/A5.28M:2020

AWS A5.28	:	1	2	3	-	4	(5)	-	J	H	6
							факультативно		факультативно для металлопорошковых 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
- R** – применяется только как присадочный пруток

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 и прутков сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**																
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Ti	Al	Cu	W	B	Nb	Co	N
Молибден-углеродистые стали																	
ER70S-A1	0,12	1,3	0,3-0,7	0,025	0,025	0,2	-	0,4-0,65	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
Хромо-молибденовые стали																	
ER80S-B2	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	-	-	-	-	-
ER70S-B2L	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	-	-	-	-	-
ER80S-B2Si	0,08-0,12	0,8-1,2	0,5-0,8	0,020	0,020	0,2	0,9-1,3	0,4-0,65	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER80S-B2Mn	0,04-0,12	0,8-1,5	0,3-0,9	0,025	0,025	-	1,0-1,6	0,4-0,65	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-
ER90S-B23	0,04-0,12	1,1	0,6	0,015	0,015	0,5	1,9-2,9	0,5	0,15-0,3	-	-	0,04	0,25	1,5-2,0	0,010	0,02-0,1	0,05
ER80S-B23Mn	0,04-0,12	0,8-1,6	0,1-0,7	0,020	0,015	0,3-1,0	2,0-2,6	0,05-0,3	0,1-0,5	-	-	0,4	1,5-2,0	-	0,02-0,08	-	-
R90S-B24	0,04-0,12	1,1	0,6	0,015	0,010	0,3	1,9-2,9	0,8-1,2	0,15-0,3	0,1	-	0,04	0,25	-	0,010	0,02-0,1	0,05
ER90S-B3	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	-	-	-	-	-
ER80S-B3L	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	-	-	-	-	-
ER90S-B3Si	0,04-0,12	0,8-1,2	0,5-0,8	0,020	0,020	0,2	2,3-3,0	0,9-1,2	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER90S-B3Mn	0,05-0,15	0,5-1,2	0,1-0,6	0,025	0,025	-	2,1-2,7	0,85-1,2	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-
ER90S-B3MnSi	0,04-0,12	0,75-1,5	0,3-0,9	0,025	0,025	-	2,1-2,7	0,9-1,2	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-
ER80S-B6	0,10	0,4-0,7	0,5	0,025	0,025	0,6	4,5-6,0	0,45-0,65	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER80S-B8	0,10	0,4-0,7	0,5	0,025	0,025	0,5	8,0-10,5	0,8-1,2	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER90S-B91*	0,07-0,13	1,2	0,15-0,5	0,010	0,010	0,8	8,0-10,5	0,85-1,2	0,15-0,3	-	-	0,04	0,2	-	-	0,02-0,1	0,03-0,07
ER90S-B91C	0,05-0,12	0,5-1,25	0,5	0,015	0,015	0,1-0,8	8,0-10,5	0,8-1,2	0,1-0,35	-	-	0,4	-	-	0,01-0,08	-	0,01-0,05
ER90S-B91CMn	0,05-0,12	1,2-1,9	0,1-0,6	0,015	0,015	0,2-1,0	8,0-10,5	0,8-1,2	0,15-0,5	-	-	0,4	-	-	0,01-0,08	-	0,01-0,05
ER90S-B92*	0,08-0,15	1,2	0,15-0,5	0,015	0,010	0,8	8,0-10,0	0,3-0,7	0,15-0,3	-	-	0,04	0,25	1,5-2,0	0,006	0,04-0,08	0,03-0,08
ER90S-B92Co*	0,08-0,15	1,2	0,15-0,5	0,015	0,010	0,8	8,0-10,0	0,3-0,7	0,15-0,3	-	-	0,04	0,25	1,5-2,0	0,006	0,02-0,08	0,8-2,0
Марганец-молибденовые стали																	
ER80S-D2	0,07-0,12	1,6...2,1	0,5-0,8	0,025	0,025	0,15	-	0,4-0,6	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-
ER90S-D2																	
R80S-D3	0,04-0,10	1,1-1,75	0,3-0,9	0,030	0,030	0,15	-	0,4-0,65	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-
Никелевые стали																	
ER80S-Ni1	0,12	1,25	0,4-0,8	0,025	0,025	0,8-1,1	0,15	0,35	0,05	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER80S-Ni2	0,12	1,25	0,4-0,8	0,025	0,025	2,0-2,75	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER80S-Ni3	0,12	1,25	0,2-0,8	0,025	0,025	3,0-3,75	-	-	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER70S-Ni4	0,10	0,4-1,4	0,5	0,025	0,025	4,0-4,75	0,15	0,35	0,05	-	-	0,35	-	-	-	-	-
R70S-Ni5	0,03-0,12	0,7-1,6	0,2-0,9	0,025	0,025	0,6-1,0	0,15	0,35	0,05	0,1	-	0,35	-	-	-	-	-
ER80S-Ni5																	
Никель-молибденовые стали																	
R90S-F3	0,1-0,18	1,5-2,4	0,3	0,025	0,025	0,7-1,1	-	0,4-0,65	-	-	-	0,35	-	-	-	-	-
R80S-M1	0,04-0,10	1,0-1,6	0,5	0,030	0,030	0,6-1,1	0,15	0,2-0,65	0,05	-	-	0,35	-	-	-	-	-
ER100S-1	0,08	1,25...1,8	0,2-0,55	0,010	0,010	1,4-2,1	0,3	0,25-0,55	0,05	0,1	0,1	0,1	0,25	-	-	-	-
ER110S-1	0,09	1,4...1,8	0,2-0,55	0,010	0,010	1,9-2,6	0,5	0,25-0,55	0,04	0,1	0,1	0,1	0,25	-	-	-	-
ER120S-1	0,10	1,4...1,8	0,25-0,6	0,010	0,010	2,0-2,8	0,6	0,3-0,65	0,03	0,1	0,1	0,1	0,25	-	-	-	-
R110S-M5	0,04-0,12	0,9-1,4	0,4	0,025	0,025	2,6-3,2	0,1-0,6	0,5-0,9	0,05	0,1	0,1	0,1	0,25	-	-	-	-
ER110S-M6	0,04-0,12	1,6-2,1	0,5-0,8	0,020	0,020	1,3-1,9	0,15-0,4	0,3-0,65	0,03	0,1	0,1	0,1	0,3	-	-	-	-
ER100S-M7	0,08-0,15	1,3-1,8	0,3-0,8	0,020	0,020	0,8-1,0	0,15-0,4	0,3-0,65	0,03	0,1	0,1	0,1	0,3	-	-	-	-
ER120S-M8	0,05-0,13	1,6-2,1	0,6-0,9	0,020	0,020	1,8-2,3	0,20-0,45	0,45-0,7	0,03	0,1	0,1	0,12	0,3	-	-	-	-
Прочие																	
ERXX(X)S-G**	Не регламентировано																

* - при этом суммарное содержание Mn+Ni ≤ 1,40%

** - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом

*** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в проволоке. При этом суммарное содержание прочих элементов не должно превышать 0,5%

Химический состав металла наплавленного металлопорошковыми проволоками и прутками

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**														
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Al	Cu	W	Nb	B	N
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
E90C-B91***	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	-	0,02-0,1	-	0,03-0,07
E90C-B92***	0,08...0,15	1,2	0,5	0,025	0,015	0,8	8,0...10,5	0,2...0,7	0,15...0,3	0,04	0,25	1,5-2,5	0,04-0,08	0,006	0,03-0,08
Никелевые стали															
E80C-Ni1	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	0,8...1,1	-	0,3	0,03	-	0,35	-	-	-	-
E70C-Ni2	0,08	1,25	0,9	0,025	0,030	1,75...2,75	-	-	0,03	-	0,35	-	-	-	-
E80C-Ni2	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	1,75...2,75	-	-	0,03	-	0,35	-	-	-	-
E80C-Ni3	0,12	1,5	0,9	0,025	0,030	2,75...3,75	-	-	0,03	-	0,35	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
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	-	-	-	-
Высокомарганцовистые стали															
R90C-Mn1	0,1...0,25	18,0...26,0	1,0	0,015	0,015	2,0...5,0	0,5...3,5	1,0	0,5	-	0,5	-	-	-	-
R100C-Mn2	0,25...0,45	20,0...28,0	1,0	0,015	0,015	1,0...4,0	0,5...3,5	2,0	0,5	-	0,5	-	-	-	-
EXX(X)-G*	В соответствии с внутренними документами завода-производителя														

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом. При этом содержание хотя бы одного из следующих легирующих элементов должно быть более чем: Ni > 0,5%, Cr > 0,3% или Mo > 0,5%

** - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле. При этом суммарное содержание прочих элементов не должно превышать 0,5%

*** - при этом суммарное содержание Mn+Ni ≤ 1,40%

Пластические характеристики наплавленного металла

Индекс*	Состояние образца перед испытанием	Защитный газ**	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T			
E70C-Ni2	PWHT (после ТО)	M13 или M22 (Ar+1...5%O ₂)	24	27 Дж при -80°F (-62°C)			
ER80S-Ni2				27 Дж при -100°F (-73°C)			
E80C-Ni2					не регламентировано		
ER80S-Ni3							
E80C-Ni3							
ER70S-B2L							
E70C-B2L			19				
ER70S-A1							
ER80S-B2							
E80C-B2			M20 или M21 (Ar+5...25%CO ₂)	27 Дж при +32°F (0°C)			
ER80S-B2Si							
ER80S-B2Mn							
ER80S-B23Mn			M12 (Ar + 5%CO ₂)	не регламентировано			
ER80S-B3L							
E80C-B3L							
ER80S-B6		M13 или M22 (Ar+1...5%O ₂)	17				
E80C-B6							
ER80S-B8							
E80C-B8							
ER90S-B3					27 Дж при +32°F (0°C)		
ER90S-B23							
ER90S-B3MnSi							
ER90S-B3Mn					M20 или M21 (Ar+5...25%CO ₂)	не регламентировано	
E90C-B3							
ER90S-B3Si							
ER90S-B91					M12 (Ar + 5%CO ₂)		16
ER90S-B92							
ER90S-B91C							
ER90S-B91CMn				M13 (Ar+1...2%O ₂)	27 Дж при -60°F (-51°C) 68 Дж при -40°F (-40°C)		
ER90S-B92Co							
E90C-B91							
E90C-B92	M20 или M21 (Ar+5...25%CO ₂)	17					
ER100S-M7							
R90S-F3							
R90S-B24	I1 (100%Ar)		не регламентировано				
R90S-B91C							
R90S-B91CMn							

Пластические характеристики наплавленного металла (продолжение)

Индекс*	Состояние образца перед испытанием	Защитный газ**	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T
ER80S-D2	AW (после сварки)	C1 (100%CO ₂)	17	27 Дж при -30°F (-34°C)
ER90S-D2		M13 или M22 (Ar+1...5%O ₂)		
E90C-D2			24	27 Дж при -50°F (-46°C)
ER80S-Ni1		M13 (Ar+1...2%O ₂)		
E80C-Ni1			16	
ER100S-1				15
ER110S-1			14	
ER120S-1		M20 или M21 (Ar+5...25%CO ₂)		27 Дж при -76°F (-60°C)
ER70S-Ni4			22	
ER80S-Ni5				
E90C-K3			18	
E100C-K3				
E110C-K3			15	
E110C-K4				
E120C-K4				
ER110C-M6				
ER120C-M8		14	27 Дж при -20°F (-29°C)	
E80C-W2				
R70S-Ni5		22	27 Дж при -76°F (-60°C)	
R90C-Mn1			LE***≥ 0,38 мм при -320°F (-196°C)	
R100C-Mn2		I1 (100%Ar)	19	27 Дж при -4°F (-20°C)
R80S-D3				27 Дж при -76°F (-60°C)
R80S-M1				
R110S-M5				
X(X)70X-G		в соответствии с внутренними документами завода-производителя		
X(X)80X-G				
X(X)90X-G				
X(X)100X-G				
X(X)110X-G				
X(X)120X-G				

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом

** - для индексов ER и E при TIG-сварки защитный газ 100% Ar

*** - боковое расширение образца

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс	Температура		Термообработка					
	min предварительного подогрева	max межпроходная	Температура	Время выдержки				
ER70S-A1	135°C	165°C	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								
ER100S-M7								
ER80S-B2Si								
ER90S-F3				48 час ^{+15 мин}				
ER80S-B2Mn	185°C	215°C	675...705°C	1 час ^{+15 мин}				
ER90S-B3								
E90C-B3								
ER80S-B3L								
E80C-B3L								
ER90S-B3Mn								
ER90S-B3MnSi								
ER90S-B3Si								
ER80S-B23Mn					175°C	245°C	725...755°C	2 час ^{+15 мин}
ER90S-B23								
ER90S-B24								
ER80S-B6	205°C	230°C	730...760°C	1 час ^{+15 мин}				
E80C-B6								
ER80S-B8								
E80C-B8								

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций (продолжение)

Индекс	Температура		Термообработка	
	min предварительного подогрева	max межпроходная	Температура	Время выдержки
ER90S-B91	205°C	320°C	745...775°C	2 час ^{+15 мин}
E90C-B91				
ER90S-B91C				
ER90S-B91CMn				
ER90S-B92				
E90C-B92				
E90S-B92Co				
ER80S-D2	135°C	165°C	не требуется	8 час ^{+15 мин}
ER90S-D2				
E90C-D2				
ER80S-Ni1				
E80C-Ni1				
ER100S-1				
ER110S-1				
ER120S-1				
E90C-K3				
E100C-K3				
E110C-K3				
E110C-K4				
E120C-K4				
E80C-W2				
R80S-D3				
ER70S-Ni4				
R70S-Ni5				
ER80S-Ni5				
ER80S-M1				
R110S-M5				
ER110S-M6				
ER120S-M8				
R90C-Mn1				
R100C-Mn2				
X(X)70X-G				
X(X)80X-G				
X(X)90X-G				
X(X)100X-G				
X(X)110X-G				
X(X)120X-G				

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом

(5) – дополнительные индексы, применяемые для Cr-Mo сталей с индексами B91 и B92, указывающие на более жесткие ограничения по суммарному содержанию Mn+Ni.

B9X(1.2) → Mn+Ni ≤ 1,20%

B9X(1.0) → Mn+Ni ≤ 1,00%.

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.3 стандарта AWS A5.28/5.28M).

H – диффузионно свободный водород

6 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла в соответствии с таб. A.1 приложения A3 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
<p>OK AristoRod® 13.26L 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, Dillisor, 10XHДП, 14XГНДЦ 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. Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>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 42 4 M21 Z 3Ni1Cu ТУ 1227-102-55224353-2011</p>	<p>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</p>	<p>C1 (100%CO₂) M21 (80% Ar + 20% CO₂) M13 (98% Ar + 2% CO₂)</p>	<p>σ_T 460 МПа σ_a 580 МПа δ 26% KCV: 81 Дж/см² при 0°C σ_T 540 МПа σ_a 625 МПа δ 26% KCV: 175 Дж/см² при 0°C 138 Дж/см² при -20°C 100 Дж/см² при -40°C 63 Дж/см² при -60°C σ_T 580 МПа σ_a 650 МПа δ 22% KCV: 175 Дж/см² при +20°C 125 Дж/см² при -20°C 88 Дж/см² при -40°C 38 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Weld CF 80S-Ni1 Омедненная сварочная проволока, легированная ~0,9% Ni предназначенная для сварки особо ответственных изделий, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°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) Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 14341-A: G Z 3Ni1 AWS A5.28: ER80S-Ni1 Наплавленный металл EN ISO 14341-A: G 50 4 M21 Z 3Ni1</p>	<p>C max 0,12 Mn max 1,25 Si 0,40-0,80 Ni 0,80-1,10 Mo max 0,35 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>M21 (80% Ar + 20% CO₂)</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_a 590 МПа δ 29% KCV: 188 Дж/см² при -60°C</p>
<p>OK AristoRod® 69 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. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 16834-A: G Mn3Ni1CrMo AWS A5.28: ER110S-G Наплавленный металл EN ISO 16834-A: G 69 4 M21 Mn3Ni1CrMo ТУ 1227-101-55224353-2011</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_a 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>Weld CF 89 Неомедненная сварочная проволока с ASC обработкой поверхности, предназначенная для сварки сверх высокопрочных сталей, выпускаемых в соответствии со стандартом ISO 15608, 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. Данная проволока все больше находит применение в производстве мобильных кранов, шасси коммерческих автомобилей, горнодобывающего оборудования, секции башенных кранов, контейнеров, стрел бетононасосов и лесозаготовительной техники. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>Проволока EN ISO 16834-A: G Mn4Ni2CrMo AWS A5.28: ER120S-G 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_a 1000 МПа δ 16% 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. XX

- **SFA/AWS A5.28/A5.28M:2020**

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. XX

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
Weld CF 80S-Ni1 Омедненный сварочный пруток, легированный ~0,9% Ni предназначенный для сварки особо ответственных изделий, к которым предъявляются требования по ударной вязкости при температурах до -60°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) Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,4 и 3,2 мм	Проволока EN ISO 636-A: W Z3Ni1 AWS A5.28: ER80S-Ni1 Наплавленный металл EN ISO 636-A: W 46 5 Z3Ni1 ТУ 1227-266-55224353-2022	C max 0,12 Mn max 1,25 Si 0,40-0,80 Ni 0,80-1,10 Mo max 0,35 P max 0,025 S max 0,025	σ_t 500 МПа σ_b 590 МПа δ 29% KCV: 188 Дж/см ² при -50°C 150 Дж/см ² при -60°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. XX

- SFA/AWS A5.29/A5.29M:2021 (только для флюсонаполненных проволок)

AWS A5.29	:	E	1	2	T	3	-	4	(5)	6	-	J	H	7
									факультативно					
										факультативно				

AWS A5.29 – стандарт, согласно которому производится классификация

E – проволока порошковая электродная

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

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс*	Состояние (AW – после сварки, PWHT – после ТО)	Диапазон значений 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	70 000-90 000 (490-620)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)					
E8XT1-A1		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19	не регламентировано					
E8XT1-B1										
E8XT1-B1L										
E8XT1/T5-B2										
E8XT1/T5-B2L										
E8XT1-B2H										
E9XT1/T5-B3										
E9XT1-B3L										
E9XT1-B3H										
E10XT1-B3										
E8XT1/T5-B6										
E8XT1/T5-B6L										
E8XT1/T5-B8										
E8XT1/T5-B8L										
E9XT1-B91	AW					90 000-120 000 (620-830)	78 000 (540)	16	27 Дж при -20°F (-29°C)	
E9XT1-B92		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19						
E6XT1-Ni1										
E70T6-Ni1										
E7XT8-Ni1										
E8XT1-Ni1										
E8XT5-Ni1					PWHT	80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		27 Дж при -60°F (-51°C)
E7XT8-Ni2					AW	70 000-90 000 (490-620)	58 000 (400)	20		27 Дж при -20°F (-29°C)
E8XT8-Ni2						80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		27 Дж при -40°F (-40°C)
E8XT1-Ni2										PWHT
E8XT5-Ni2					AW	90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)	17		27 Дж при -40°F (-40°C)
E8XT5-Ni3					PWHT	80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		27 Дж при -100°F (-73°C)
E9XT5-Ni3						90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)	17		
E8XT11-Ni3					AW	80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		27 Дж при 0°F (-18°C)
E9XT1-D1						PWHT	90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)		17
E9XT5-D2	27 Дж при -60°F (-51°C)									
E10XT5-D2	100 000-120 000 (690-830)	88 000 (610)	16	27 Дж при -40°F (-40°C)						
E9XT1-D3	AW	90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)	17	27 Дж при -20°F (-29°C)					
E8XT5-K1		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19	27 Дж при -40°F (-40°C)					
E7XT7-K2		70 000-90 000 (490-620)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)					
E70T4-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)					

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла (продолжение)

Индекс	Состояние (AW – после сварки, PWHT – после ТО)	Диапазон значений предела прочности, фунт/дюйм ² (МПа)	Min значение предела текучести, фунт/дюйм ² (МПа)	Min относительное удлинение (%)	Min работа удара KV при температуре T	
E8XT1-K2	AW	80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19	27 Дж при -20°F (-29°C)	
E8XT5-K2						
E9XT1-K2						
E9XT5-K2		90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)	17	27 Дж при 0°F (-18°C) 27 Дж при -60°F (-51°C)	
E10XT1-K3						
E10XT5-K3						
E11XT1-K3		110 000-130 000 (760-900)	98 000 (680)	15	27 Дж при 0°F (-18°C) 27 Дж при -60°F (-51°C) 27 Дж при 0°F (-18°C)	
E11XT5-K3						
E11XT1-K4						
E11XT5-K4		120 000-140 000 (830-970)	108 000 (745)	14	27 Дж при -60°F (-51°C) не регламентировано	
E12XT5-K4						
E12XT1-K5						
E7XT5-K6	AW	70 000-90 000 (490-620)	58 000 (400)	20	27 Дж при -75°F (-60°C)	
E6XT8-K6		60 000-80 000 (430-550)	50 000 (340)	22		
E7XT8-K6		70 000-90 000 (490-620)	58 000 (400)	20	27 Дж при -20°F (-29°C)	
E10XT1-K7		100 000-120 000 (690-830)	88 000 (610)	16		
E9XT8-K8		90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)	17	27 Дж при -20°F (-29°C)	
E10XT1-K9**		100 000-120 000 (690-830)	82 000-97 000 (560-670)	18		
E11XT1-K10		110 000-130 000 (760-900)	98 000 (680)	15	27 Дж при -20°F (-29°C)	
E8XT8-K11		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		
E9XT8-K11		90 000-110 000 (620-760)	78 000 (540)	17		
E10XT1-K11		100 000-120 000 (690-830)	88 000 (610)	16		
E8XT8-K12		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		
E7XT1-K13		70 000-90 000 (490-620)	58 000 (400)	20		
E8XT1-K13		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		
E8XT1-W2		80 000-100 000 (550-690)	68 000 (470)	19		
E91T1-Mn1M		min 90 000 (min 620)	52 000 (360)	22	LE***≥ 0,38 мм при -320°F (-196°C)	
E101T1-Mn2M		min 100 000 (min 620)	58 000 (400)	22		
EХХТХ-G		В соответствии с внутренними документами производителя проволоки				

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом.

** - значения предела прочности не регламентированы и являются ориентировочными

*** - боковое расширение образца

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

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

T – проволока флюсоуполненная

3 – индекс, определяющий характерные эксплуатационные особенности проволоки, такие как шлаковая система, защитный газ и пр. в соответствии с таб. 2 стандарта AWS A5.29/5.29M.

Технологические характеристики проволок

Классификация	Тип проволоки	Тип шва	Полярность
EХХТ1-X	рутиловая газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EХ0Т4-X	самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EХХТ5-X	основная газозащитная	Одно- и многопроходный	DC+ или DC-
EХ0Т6-X	самозащитная	Одно- и многопроходный	DC+
EХХТ7-X	самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
EХХТ8-X	самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
EХХТ11-X	самозащитная	Одно- и многопроходный	DC-
EХХТG-X	не регламентировано	Одно- и многопроходный	не регламентировано

4 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб.3 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	W	B	Co
Молибден-легируемые стали																
A1	0,12	1,25	0,8	0,03	0,03	-	-	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
Хромомолибденовые стали																
B1	0,05-0,12	1,25	0,8	0,03	0,03	-	0,4-0,65	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
B1L	0,05	1,25	0,8	0,03	0,03	-	0,4-0,65	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	0,05-0,12	1,25	0,8	0,03	0,03	-	1,0-1,5	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
B2L	0,05	1,25	0,8	0,03	0,03	-	1,0-1,5	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
B2H	0,10-0,15	1,25	0,8	0,03	0,03	-	1,0-1,5	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
B3	0,05-0,12	1,25	0,8	0,03	0,03	-	2,0-2,5	0,9-1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
B3L	0,05	1,25	0,8	0,03	0,03	-	2,0-2,5	0,9-1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
B3H	0,10-0,15	1,25	0,8	0,03	0,03	-	2,0-2,5	0,9-1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	0,05-0,12	1,25	1,0	0,03	0,04	0,4	4,0-6,0	0,4-0,65	-	-	0,5	-	-	-	-	-
B6L	0,05	1,25	1,0	0,03	0,04	0,4	4,0-6,0	0,45-0,65	-	-	0,5	-	-	-	-	-
B8	0,05-0,12	1,25	1,0	0,03	0,04	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	0,5	-	-	-	-	-
B8L	0,05	1,25	1,0	0,03	0,03	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	0,5	-	-	-	-	-
B91***	0,08-0,13	1,2	0,5	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	-	-	-
B92***	0,08-0,15	1,2	0,5	0,015	0,02	0,8	8,0-10,0	0,3-0,7	0,15-0,3	0,04	0,25	0,02-0,08	0,02-0,08	1,5-2,0	0,006	0,2
Никель-легируемые стали																
Ni1	0,12	1,75	0,8	0,03	0,03	0,8-1,1	0,15	0,35	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
Ni2	0,12	1,50	0,8	0,03	0,03	1,75-2,75	-	-	-	1,8**	-	-	-	-	-	-
Ni3	0,12	1,50	0,8	0,03	0,03	2,75-3,75	-	-	-	1,8**	-	-	-	-	-	-
Марганец-молибденовые стали																
D1	0,12	1,25-2,0	0,8	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-	-	-	-	-	-
D2	0,15	1,65-2,25	0,8	0,03	0,03	-	-	0,25-0,55	-	-	-	-	-	-	-	-
D3	0,12	1,0-1,75	0,8	0,03	0,03	-	-	0,4-0,65	-	-	-	-	-	-	-	-
Прочие низколегированные стали																
K1	0,15	0,8-1,4	0,8	0,03	0,03	0,8-1,1	0,15	0,2-0,65	0,05	-	-	-	-	-	-	-
K2	0,15	0,5-1,75	0,8	0,03	0,03	1,0-2,0	0,15	0,35	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
K3	0,15	0,75-2,25	0,8	0,03	0,03	1,25-2,6	0,15	0,25-0,65	0,05	-	-	-	-	-	-	-
K4	0,15	1,20-2,25	0,8	0,03	0,03	1,75-2,6	0,2-0,6	0,20-0,65	0,03	-	-	-	-	-	-	-
K5	0,10-0,25	0,6-1,6	0,8	0,03	0,03	0,75-2,0	0,2-0,7	0,15-0,55	0,05	-	-	-	-	-	-	-
K6	0,15	0,5-1,5	0,8	0,03	0,03	0,4-1,0	0,2	0,15	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
K7	0,15	1,0-1,75	0,8	0,03	0,03	2,0-2,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K8	0,15	1,0-2,0	0,4	0,03	0,03	0,5-1,5	0,2	0,2	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
K9	0,07	0,5-1,5	0,6	0,015	0,015	1,3-3,75	0,2	0,5	0,05	-	0,06	-	-	-	-	-
K10	0,12	1,25-2,25	0,8	0,03	0,03	1,75-2,75	0,2	0,5	-	-	0,5	-	-	-	-	-
K11	0,15	1,0-2,5	0,8	0,03	0,03	0,4-1,0	0,2	0,5	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
K12	0,15	1,5-2,75	0,8	0,03	0,03	0,75-2,0	0,2	0,5	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
K13	0,15	1,0	0,8	0,03	0,03	0,75-2,0	0,2	0,5	0,05	1,8**	-	-	-	-	-	-
W2	0,12	0,5-1,3	0,35-0,8	0,03	0,03	0,4-0,8	0,45-0,7	-	-	-	0,3-0,75	-	-	-	-	-
Высокомарганцовистые стали																
Mn1	0,1-0,2	18,0-24,0	1,5	0,015	0,02	2,0-5,0	0,5-0,3	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-
Mn2	0,2-0,4	18,0-24,0	1,5	0,015	0,02	2,0-5,0	0,5-0,3	1,5	1,0	-	-	-	-	-	-	-
G	В соответствии с внутренними документами завода-производителя															

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

** - только для самозащитных проволок

*** - $Mn + Ni \leq 1,4\%$

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс*	Температуры предварительного подогрева и межпроходная	Термообработка			
		Температура	Время выдержки		
E6XT1-Ni1	135...165°C	не требуется			
E7XT6-Ni1					
E7XT8-Ni1					
E8XT1-Ni1					
E7XT8-Ni2					
E8XT1-Ni2					
E8XT8-Ni2					
E8XT11-Ni3					
E9XT1-Ni2					
E7XT5-A1				605...635°C	1 час ^{+15 мин}
E8XT1-A1					
E8XT5-Ni1					
E8XT5-Ni2					
E8XT5-Ni3					
E9XT5-Ni3					
E9XT5-D2					
E10XT5-D2					

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций (продолжение)

Индекс*	Температуры предварительного подогрева и межпроходная	Термообработка	
		Температура	Время выдержки
EХХТХ-B1	160...190°C	675...705°C	1 час ^{+15 мин}
EХХТХ-B1L			
EХХТХ-B2			
EХХТХ-B2L			
EХХТХ-B2H			
EХХТХ-B3			
EХХТХ-B3L			
EХХТХ-B3H	150...250°C	730...760°C	2 час ^{+15 мин}
EХХТХ-B6			
EХХТХ-B6L			
EХХТХ-B8			
EХХТХ-B8L	210...310°C	745...775°C	2 час ^{+15 мин}
E9ХТ1-B91			
E9ХТ1-B92	135...165°C	не требуется	
EХХТХ-D1			
EХХТХ-D3			
EХХТХ-K1			
EХХТХ-K2			
EХХТХ-K3			
EХХТХ-K4			
EХХТХ-K5			
EХХТХ-K6			
EХХТХ-K7			
EХХТХ-K8			
EХХТХ-K9			
EХХТХ-K10			
EХХТХ-K11			
EХХТХ-K12			
EХХТХ-K13			
EХХТХ-W2			
E91Т1-Mn1			
E101Т1-Mn2	в соответствии с внутренними документами завода-производителя		
EХХТХ-G			

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом.

(5) – дополнительные индексы, применяемые для Cr-Mo сталей с индексами B91 и B92, указывающие на более жесткие ограничения по суммарному содержанию Mn+Ni.

B9X**(1.2)** → Mn+Ni ≤ 1,20%

B9X**(1.0)** → Mn+Ni ≤ 1,00%.

6 – 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

7 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.9 стандарта AWS A5.29/5.29M.

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

• SFA/AWS A5.36/A5.36M:2012 (для всех типов нелегированных и низколегированных порошковых проволок)

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

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>Coreshield 71T-8 OS Тип – самозащитная Всепозиционная (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 Доступные для заказа диаметры: 2,0 мм</p>	<p>EN ISO 17632-A: T 42 4 1Ni Y 1 AWS A5.29: E71T8-Ni1-JH8</p>	<p>C max 0,12 Mn 1,20 Si 0,50 Ni 0,90 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>нет</p>	<p>σ_t 429 МПа σ_a 521 МПа δ 28% KCV: 215 Дж/см² при -40°C</p>
<p>Dual Shield Prime 81Ni1M H4 Тип – рутиловая Бесшовная всепозиционная, включая сварку в положении вертикаль на спуск, немедленная 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 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17632-A: T 50 6 1Ni P M21 1 H5 EN ISO 17632-B: T 55 5 T1-1 M21 A-N2-U H5 AWS A5.29: E81T1-Ni1M-H4 ТУ 1274-262-55224353-2022 PMPC: 5Y46S H5</p>	<p>C 0,03 Mn 1,34 Si 0,29 Ni 0,96 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>M21 (80%Ar + 20%CO₂)</p>	<p>σ_t 533 МПа σ_a 587 МПа δ 28% KCV: 138 Дж/см² при -40°C 94 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Dual Shield Prime 81-K2 Тип – рутиловая Бесшовная всепозиционная, включая сварку в положении вертикаль на спуск, немедленная порошковая проволока со специальной обработкой поверхности, идентичная по способу производства и схожая по своим характеристикам с Dual Shield Prime 81Ni1M H4, но обеспечивающая в наплавленном металле сталь, легированную ~1,5% Ni, что обеспечивает несколько более высокие значения прочности и ударной вязкости. Проволока предназначена для сварки в чистой углекислоте C1 особо ответственных конструкций из сталей с пределом текучести более 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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17632-B: T 55 6 T1-1 C1 A-N3-H5 AWS A5.29: E81T1-K2C H4</p>	<p>C 0,08 Mn 1,10 Si 0,40 Ni 1,58 P max 0,030 S max 0,030</p>	<p>C1 (100%CO₂)</p>	<p>σ_t 560 МПа σ_a 623 МПа δ 30% KCV: 169 Дж/см² при -40°C 94 Дж/см² при -60°C</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Dual Shield 9100 Тип – рутиловая Газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности изделий из высокопрочных низколегированных конструкционных сталей с пределом текучести до 500 МПа. Наплавленный металл легирован ~1% Ni обеспечивает высокие пластические характеристики шва. 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, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	AWS A5.29: E91T1-GC	C 0,032 Mn 1,40 Si 0,40 Ni 0,95 P max 0,015 S max 0,010	C1 (100%CO ₂)	σ_t 560 МПа σ_b 650 МПа δ 32% KCV: 125 Дж/см ² при -20°C
Dual Shield II 91-LT Тип – рутиловая Газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 на постоянном токе обратной полярности изделий из высокопрочных низколегированных конструкционных сталей с пределом прочности 550...620 МПа, эксплуатирующихся при экстремально низких температурах. Наплавленный металл легирован ~2% Ni и прошел испытания на смещение при открытии трещины (CTOD-тест) при -40°C. 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, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	AWS A5.29: E91T1-Ni2C	C 0,05 Mn 1,12 Si 0,23 Ni 2,46 P max 0,030 S max 0,030	C1 (100%CO ₂)	σ_t 575 МПа σ_b 650 МПа δ 26% KCV: 125 Дж/см ² при -40°C 106 Дж/см ² при -60°C
Dual Shield II 110 Тип – рутиловая Газозащитная шовная всепозиционная рутиловая порошковая проволока, предназначенная для сварки как в чистой углекислоте C1, так и в аргоновой смеси M21 на постоянном токе обратной полярности особо ответственных конструкций из высокопрочных судовых сталей с пределом текучести до 690 МПа, эксплуатирующихся при низких температурах типа WELDOX 700, если требуется равнопрочность шва и основного металла. Для особо ответственных изделий сварку рекомендуется выполнять в аргоновой смеси M21. 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, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм	AWS A5.29: E111T1-K3C AWS A5.29: E111T1-K3M	C 0,05 Mn 1,59 Si 0,28 Ni 1,63 Mo 0,37 P max 0,020 S max 0,020	C1 (100%CO ₂)	σ_t 705 МПа σ_b 795 МПа δ 18% KCV: 56 Дж/см ² при -20°C 48 Дж/см ² при -30°C
			M21 (80%Ar + 20%CO ₂)	σ_t 720 МПа σ_b 810 МПа δ 19% KCV: 68 Дж/см ² при -20°C 61 Дж/см ² при -30°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. XX

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. XX

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

- **SFA/AWS A5.23/A5.23M:2021**

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, %
F7XX-EXX-XX	70 000 – 95 000 (483 – 655)	58 000 (400)	22
F8XX-EXX-XX	80 000 – 100 000 (556 – 689)	68 000 (469)	20
F9XX-EXX-XX	90 000 – 110 000 (621 – 758)	78 000 (537)	17
F10XX-EXX-XX	100 000 – 120 000 (689 – 827)	88 000 (606)	16
F10XX-EXX-Mn2	min 100 000 (min 689)	min 58 000 (min 400)	22
F11XX-EXX-XX	110 000 – 130 000 (758 – 896)	98 000 (676)	15
F12XX-EXX-XX	120 000 – 140 000 (827 – 956)	108 000 (744)	14
F13XX-EXX-XX	130 000 – 150 000 (896 - 1034)	118 000 (814)	14

* - индекс X – любой символ из предусмотренных стандартом.

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 или боковое расширение

Индекс	KV или LE	Температура
Z	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	не регламентируется
0	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	0°F (-18°C)
2	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-20°F (-29°C)
4	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-40°F (-40°C)
5	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-50°F (-46°C)
6	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-60°F (-51°C)
8	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-80°F (-62°C)
10	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-100°F (-73°C)
15	KV \geq 20 фут·фунт-сила (27 Дж)	-150°F (-101°C)
32	LE \geq 0,015" (0,38 мм)	-320°F (-196°C)

4 – индекс, определяющий в чем регламентируется химический состав

E – в проволоке сплошного сечения

ЕС – в металле, наплавленном порошковой проволокой

5 – индекс, определяющий химический состав проволоки сплошного сечения согласно таб.4 стандарта AWS A5.23/5.23M¹ (**индекс отсутствует** – наплавка выполняется порошковой проволокой, химический состав регламентируется только в наплавленном металле)

1) в нижеприведенной 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. XX

Химический состав проволок сплошного сечения

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*																
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu**	V	Ti	B	Zr	Al	W	Nb	N
EA1	0,05...0,15	0,65...1,0	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA1TiB	0,05...0,15	0,65...1,0	0,35	0,025	0,25	-	-	0,45...0,65	0,35	-	0,05...0,30	0,005...0,03	-	-	-	-	-
EA2TiB	0,05...0,17	0,95...1,35	0,35	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65	0,35	-	0,05...0,30	0,005...0,03	-	-	-	-	-
EA2	0,05...0,17	0,95...1,35	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA3	0,05...0,17	1,65...2,2	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA3K	0,05...0,15	1,6...2,1	0,5...0,8	0,025	0,025	-	-	0,4...0,6	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EA4	0,05...0,15	1,2...1,7	0,2	0,025	0,025	-	-	0,45...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB1	0,1	0,4...0,8	0,05...0,3	0,025	0,025	0,4...0,75	-	0,45...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,3	0,2...0,3	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
EB6	0,1	0,35...0,7	0,05...0,5	0,025	0,025	4,5...6,5	-	0,45...0,7	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB8	0,10	0,3...0,65	0,05...0,5	0,025	0,025	8,0...10,5	-	0,8...1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EB23	0,05...0,12	1,1	0,5	0,015	0,015	1,9...3,0	0,5	0,5	0,1	0,15...0,3	-	0,006	-	0,04	1,5...2,0	0,02...0,1	0,05
EB24	0,04...0,12	1,0	0,5	0,015	0,020	1,9...3,0	0,3	0,8...1,2	0,1	0,15...0,3	0,1	0,006	-	0,04	-	0,02...0,1	0,07
EB91	0,07...0,13	1,25***	0,5	0,010	0,010	8,5...10,5	1,0***	0,85...1,15	0,1	0,15...0,25	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,03...0,07
EB115	0,06...0,13	0,55	0,15...0,5	0,010	0,015	9,5...12,0	0,45	0,4...0,65	0,2	0,1...0,3	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,02...0,05
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF2	0,1...0,18	1,7...2,4	0,2	0,025	0,025	-	0,4...0,8	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EF3	0,1...0,18	1,5...2,4	0,3	0,025	0,025	-	0,7...1,1	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,25	0,05	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
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	0,25	0,04	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
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	0,25	0,03	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-
ENi1	0,12	0,7...1,25	0,05...0,3	0,020	0,020	0,15	0,75...1,25	0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi1K	0,12	0,8...1,4	0,4...0,8	0,020	0,020	-	0,75...1,25	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi2	0,12	0,75...1,25	0,05...0,3	0,020	0,020	-	2,1...2,9	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi3	0,13	0,6...1,2	0,05...0,3	0,020	0,020	0,15	3,1...3,8	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
ENi5	0,12	1,2...1,6	0,05...0,3	0,020	0,020	-	0,75...1,25	0,1...0,3	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
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	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
EW	0,12	0,35...0,65	0,2...0,35	0,030	0,025	0,5...0,8	0,4...0,8	-	0,3...0,8	-	-	-	-	-	-	-	-
EG	не регламентировано																

* - единичное значение означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле. При этом общее содержание прочих элементов тах 0,5%

** - включая омедненный слой

*** - 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 / 8 – индексы, указывающие на то, что проволока сплошного сечения / наплавленный металл соответствует специальным требованиям

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

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

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

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*																
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	V	Ti	Zr	B	Al	W	Nb	N
A1	0,12	1,0	0,8	0,030	0,030	-	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	0,12	1,4	0,8	0,030	0,030	-	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A3	0,15	2,1	0,8	0,030	0,030	-	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
A4	0,15	1,6	0,8	0,030	0,030	-	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	0,12	1,6	0,8	0,030	0,030	0,4...0,65	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	0,05...0,15	1,2	0,8	0,030	0,030	1,0...1,5	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B2H	0,1...0,25	1,2	0,8	0,020	0,020	1,0...1,5	-	0,4...0,65	0,35	0,3	-	-	-	-	-	-	-
B3	0,05...0,15	1,2	0,8	0,030	0,030	2,0...2,5	-	0,9...1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B4	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	1,75...2,25	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B5	0,18	1,2	0,8	0,030	0,030	0,4...0,65	-	0,9...1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B6	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	4,5...6,0	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B6H	0,1...0,25	1,2	0,8	0,030	0,030	4,5...6,0	-	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B8	0,12	1,2	0,8	0,030	0,030	8,0...10,0	-	0,8...1,2	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
B23	0,04...0,12	1,0	0,8	0,015	0,020	1,9...2,9	0,3	0,8...1,2	0,25	0,15...0,3	-	-	0,006	0,04	-	0,02...0,1	0,07
B24	0,04...0,12	1,0	0,8	0,015	0,020	1,9...2,9	0,3	0,8...1,2	0,25	0,15...0,3	0,1	-	0,006	0,04	-	0,02...0,1	0,05
B91	0,08...0,13	1,2**	0,8	0,010	0,010	8,0...10,5	0,8**	0,85...1,20	0,25	0,15...0,25	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,02...0,07
B91(1.2)	0,08...0,13	1,2***	0,8	0,010	0,010	8,0...10,5	0,8***	0,85...1,20	0,25	0,15...0,25	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,02...0,07
B91(1.0)	0,08...0,13	1,2****	0,8	0,010	0,010	8,0...10,5	0,8****	0,85...1,20	0,25	0,15...0,25	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,02...0,07
B115	0,06...0,13	1,0	0,15...0,5	0,010	0,015	9,5...12,0	0,45	0,4...0,65	0,2	0,1...0,3	-	-	-	0,04	-	0,02...0,1	0,02...0,06
F1	0,12	0,7...1,5	0,8	0,030	0,030	0,15	0,9...1,7	0,55	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F2	0,17	1,25...2,25	0,8	0,030	0,030	-	0,4...0,8	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F3	0,17	1,25...2,25	0,8	0,030	0,030	-	0,7...1,1	0,4...0,65	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
F4	0,17	1,6	0,8	0,035	0,030	0,6	0,4...0,8	0,25	0,35	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
F5	0,17	1,2...1,8	0,8	0,020	0,020	0,65	2,0...2,8	0,3...0,8	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
F6	0,14	0,8...1,85	0,8	0,020	0,020	0,65	1,5...2,25	0,6	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-
M1	0,1	0,6...1,6	0,8	0,030	0,030	0,15	1,25...2,0	0,35	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M2	0,1	0,9...1,8	0,8	0,020	0,020	0,35	1,4...2,0	0,25...0,65	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M3	0,1	0,9...1,8	0,8	0,020	0,020	0,65	1,8...2,6	0,2...0,7	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M4	0,1	1,3...2,25	0,8	0,020	0,020	0,8	2,0...2,8	0,3...0,8	0,3	V + Ti + Zr ≤ 0,03			-	-	-	-	-
M5	0,12	1,6...2,5	0,5	0,015	0,015	0,4	1,4...2,1	0,2...0,5	0,3	0,02	0,03	0,02	-	-	-	-	-
M6	0,12	1,6...2,5	0,5	0,015	0,015	0,4	1,4...2,1	0,7...1,0	0,3	0,02	0,03	0,02	-	-	-	-	-
Mn2	0,25...0,50	16,0...24,0	1,5	0,015	0,025	1,5...3,5	2,0	1,5	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni1	0,12	1,6*****	0,8	0,025	0,030	0,15	0,75...1,1	0,35	0,35	V + Ti + Zr ≤ 0,05			-	-	-	-	-
Ni2	0,12	1,6*****	0,8	0,025	0,030	-	2,0...2,9	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni3	0,12	1,6*****	0,8	0,025	0,030	0,15	2,8...3,8	-	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni4	0,14	1,6	0,8	0,025	0,030	-	1,4...2,1	0,1...0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni5	0,12	1,6*****	0,8	0,025	0,030	-	0,7...1,1	0,1...0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni6	0,14	1,6*****	0,8	0,025	0,030	-	0,7...1,1	0,1...0,35	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
W	0,12	0,5...1,6	0,8	0,030	0,035	0,45...0,7	0,4...0,8	-	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

*** - Mn+Ni ≤ 1,2% см. п.7.2.3.1. приложения А стандарта SFA/AWS A5.23/A5.23M

**** - Mn+Ni ≤ 1,0% 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%

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс	Температуры предварительного подогрева и межпроходная	Термообработка	
		Температура	Время выдержки
A1, A2, A3, A4, B1, B5, Ni1, Ni2, Ni3, Ni4, Ni5, Ni6, F1, F2, F3	135...165°C	605...635°C	1 час ^{+15 мин}
B2, B2H		675...705°C	1 час ^{+15 мин}
B3, B4	190...220°C		
B6, B6H, B8	155...255°C	730...760°C	1 час ^{+15 мин}
B91, B91(1,2), B91(1,0), B115	210...310°C	745...775°C	2 час ^{+15 мин}
B23, B24	190...230°C	725...755°C	2 час ^{+15 мин}
F4*, F5*, F6*	145...180°C	550...580°C	1 час ^{+15 мин}
M1*, M2*, M3*, M4*, M5*, M6, W*		590...620°C	1 час ^{+15 мин}
Mn2	10...175°C	не требуется	
G	не регламентировано		

* - в большинстве случаев наплавленный металл с данными классификациями послесварочной термообработки не требует.

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 и описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
Weld EA2 Омедненная сварочная проволока, легированная 0,5% молибдена, предназначенная для сварки конструкционных низколегированных сталей. Проволока позволяет получать высокие значения ударной вязкости при двухпроходной двухсторонней технологии сварки с высокой долей участия основного металла. Доступные для заказа диаметры: 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-A: S2Mo (условно) AWS A5.23: EA2	C 0,08-0,15 Mn 0,95-1,20 Si 0,05-0,20 Mo 0,45-0,60 P max 0,025 S max 0,025
Weld ENi1K Омедненная сварочная проволока, легированная 1,0% никеля с повышенным содержанием кремния, предназначенная для сварки в сочетании с нелегирующими типа OK Flux 10.6X и некоторыми марками слабо легирующих флюсов типа OK Flux 10.7X особо ответственных конструкций из низколегированных сталей, когда к сварному шву предъявляются очень высокие требования по ударной вязкости. Доступные для заказа диаметры: 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14171-B: SUN21 AWS A5.23: ENi1K	C max 0,12 Mn 0,80-1,40 Si 0,40-0,80 Ni 0,75-1,25 P max 0,020 S max 0,020
Weld-SG 80 Ni-, Cr-, Mo-, Ti-легированная, омедненная сварочная проволока, предназначенная для сварки в сочетании с нелегирующими типа OK Flux 10.6X конструкций из высокопрочных сталей с пределом текучести до 690 МПа. Доступные для заказа диаметры: 3,2 и 4,0 мм	AWS A5.23: EG	C 0,06-0,085 Mn 1,65-1,80 Si 0,25-0,40 Ni 2,50-2,75 Cr 0,25-0,40 Mo 0,45-0,55 Ti 0,01-0,03 P max 0,015 S max 0,005

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. XX												
Рекомендуемые сочетания OK Flux 10.62/проволока												
Классификации:												
Марка проволоки	Проволока				Наплавленный металл							
	EN ISO 14171-A	EN ISO 14171-B	EN ISO 26304-A	AWS A 5.23	EN ISO 14171-A	EN ISO 14171-B	EN ISO 26304-A	AWS A 5.23				
Weld EA2	S2Mo (условно)	-	-	EA2	S 46 4 FB S2Mo H5	-	-	F8A6-EA2-A2	F7P6-EA2-A2			
Weld ENi1K	-	SUN21	-	ENi1K	-	S49A4U FB SUN21 H5	-	F8A6-ENi1K-Ni1	F7P6-ENi1K-Ni1			
Weld-SG 80	-	-	-	EG	-	-	-	F11A8-EG-G	F11P8-EG-G			
Одобрения проволок или наплавленного металла:												
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл											
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	PMPC					
Weld EA2												
Weld ENi1K												
Weld-SG 80												
Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):												
Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства					
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	σ_r [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]	
Weld EA2	0,07	0,22	1,00	-	0,50	-	500	580	25		+20	175
											-20	100
											-40	75
											-51	56
Weld ENi1K	0,06	0,50	1,10	1,00	-	-	490	600	24		-40	125
											-60	88
Weld-SG 80	0,065	0,35	1,65	2,60	0,50	0,35	775	880	21		-40	100
											-60	81

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. XX															
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									
Weld EA2	S2Mo	EA2			S 46 2 AB S2Mo H5	F8A2-EA2-A4			F7P0-EA2-A4						
Одобрения проволок или наплавленного металла:															
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл														
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	PMPC								
Weld EA2											3YTM				
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]	
Weld EA2	0,05	0,40	1,40	-	0,50	-	-	-	-	-	540	620	23	+20	163
														0	138
														-20	88
														-40	50

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. XX												
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						
Weld EA2	S2Mo	EA2			S 46 2 AB S2Mo H5	F8A2-EA2-A4			F7P0-EA2-A4			
Одобрения проволок или наплавленного металла:												
Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл											
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	PMPC					
Weld EA2												
Типичные свойства наплавленного металла после сварки (без ТО):												
Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства					
	C	Si	Mn	Mo	Ti	B	σ_r [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]	
Weld EA2	0,05	0,40	1,40	0,50	-	-	520	590	24		0	125
											-20	81
											-40	38

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 КСУ, 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/см ²]		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 ≤ 105	переменный, постоянный - обратная (+)
2		постоянный
3	105 < K _c ≤ 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:2014

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

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 76.18 Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки на переменном и постоянном токе 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, 20XМЛ, Т/Р11, Т/Р12, 13 CrMo 4-5, 10 CrMo 5-5, W.No 1.7335 и им аналогичных) с максимальной температурой эксплуатации до 575°C. Наплавленный металл имеет высокую сопротивляемость к образованию дефектов типа трещин и пор. 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 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 3580-A: E CrMo1 B 4 2 H5 (условно) AWS A5.5: E8018-B2 ГОСТ 9467: Э-09Х1М (условно)</p>	<p>C 0,06 Mn 0,70 Si 0,40 Cr 1,40 Mo 0,60 P max 0,025 S max 0,025</p>	<p>После термообработки 675-705°C, 2 час σ_r 500 МПа σ_a 600 МПа δ 26% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 75 Дж/см² при 120°C</p>
<p>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 хромо-молибден-ванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, W.No 1.7715, 15 CrMoV 5-10 и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 565°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5 мм Режимы проковки: 360-400°C, 2-2,5 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2 H10 ОСТ 24.948.01-90 ТУ 1272-164-55224353-2015 ГосАтомНадзор</p>	<p>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</p>	<p>После термообработки 720-750°C, 5 часов σ_r \geq343 МПа σ_a \geq490 МПа δ \geq16% KCU: \geq78 Дж/см² при +20°C</p>
<p>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 хромо-молибден-ванадиевых сталей марок 12Х1МФ, 14Х1ГМФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ и им аналогичных с максимальной температурой эксплуатации до 565°C. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 360-400°C, 2-2,5 часа</p>	<p>ГОСТ 9467: Э-09Х1МФ EN ISO 3580-A: E Z CrMoV1 B 2 2 H10 ОСТ 24.948.01-90 ТУ 1272-163-55224353-2015 НАКС: \varnothing 3,0; 4,0; 5,0 мм ГосАтомНадзор</p>	<p>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</p>	<p>После термообработки 720-750°C, 5 часов σ_r \geq343 МПа σ_a \geq490 МПа δ \geq16% KCU: \geq78 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОК 76.28 Тип покрытия – основное Электрод, предназначенный для сварки на переменном и постоянном токе 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, Т/Р22, 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. Ток: ~ / = (+ / -) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 3580-A: E CrMo2 B 4 2 H5 (условно) AWS A5.5: E9018-B3 ГОСТ 9467: Э-09Х2М1 (условно)</p>	<p>C 0,06 Mn 0,75 Si 0,35 Cr 2,35 Mo 1,00 P max 0,025 S max 0,020</p>	<p>После термообработки 675-705°C, 2 час σ_r 590 МПа σ_a 680 МПа δ 23% KCV: 138 Дж/см² при +20°C</p>

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

Классификации наплавленного металла в соответствии со стандартом:

- ISO 17634:2015, а также идентичный ему EN ISO 17634:2015

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/см ²]		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. XXX)

C – 100% CO₂

M – аргоновая 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 (РА, РВ, РС, РЕ, РF, РG)
2	Все, кроме вертикального сверху вниз (РА, РВ, РС, РЕ, РF)
3	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол (РА, РВ)
4	Нижнее (стыковые и валиковые швы) (РА)
5	Нижние стыковые швы, нижние в лодочку и в угол, вертикальный сверху вниз (РА, РВ, РG)

Н – 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

ISO 17634-B	:	T	1	2	-	3	4	-	5	-	N	6
												факультативно

ISO 17634-B – стандарт, согласно которому производится классификация

T – проволока порошковая

1 – индекс, определяющий прочностные и пластические свойства наплавленного металла согласно таб.2, стандарта ISO 17634

Прочностные и пластические характеристики наплавленного металла

Индекс	Минимальное значение предела текучести, МПа	Диапазон значений предела прочности, МПа	Минимальные значения относительного удлинения, %
49	390	490...670	18
55	460	550...740	17
62	530	620...820	15
69	600*	690...890	14

* - для проволок с классификацией 9C1MV и 9C1MV1 min значение предела текучести 565 МПа

2 – индекс определяющий тип проволоки, тип наполнителя и ее характерные особенности в соответствии с таб. 3В стандарта ISO 17634

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+
T5	Газозащитная всепозиционная фторидно-кальциевая проволока для одно- и многопроходной сварки	крупнокапельный	DC+
T15	Газозащитная всепозиционная металлопорошковая проволока для одно- и многопроходной сварки	мелкокапельный	DC+

3 – индекс, определяющий пространственные положения сварки, для которых предназначена проволока в соответствии с таб. 4В стандарта ISO 17634.

0 – для нижнего положения

1 – всепозиционная

4 – индекс, определяющий состав защитного газа

C – 100% CO₂

M – сварочная смесь Ar-основа + 20...25% CO₂

7 – индекс, определяющий химический состав наплавленного металла согласно таб. 41 стандарта ISO 17634.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Nb	N	Al
2M3	0,12	1,5	0,8	0,030	0,030	-	-	0,4-0,65	-	-	-	-	-
CM	0,05-0,12	1,5	0,8	0,030	0,030	-	0,4-0,65	0,4-0,65	-	-	-	-	-
CML	0,05	1,5	0,8	0,030	0,030	-	0,4-0,65	0,4-0,65	-	-	-	-	-
1CM	0,05-0,12	1,5	0,8	0,030	0,030	-	1,0-1,5	0,4-0,65	-	-	-	-	-
1CML	0,05	1,5	0,8	0,030	0,030	-	1,0-1,5	0,4-0,65	-	-	-	-	-
1CMH	0,10-0,15	1,5	0,8	0,030	0,030	-	1,0-1,5	0,4-0,65	-	-	-	-	-
2C1M	0,05-0,12	1,5	0,8	0,030	0,030	-	2,0-2,5	0,9-1,2	-	-	-	-	-
2C1ML	0,05	1,5	0,8	0,030	0,030	-	2,0-2,5	0,9-1,2	-	-	-	-	-
2C1MH	0,10-0,15	1,5	0,8	0,030	0,030	-	2,0-2,5	0,9-1,2	-	-	-	-	-
5CM	0,05-0,12	1,5	1,0	0,030	0,030	0,4	4,0-6,0	0,45-0,65	-	-	-	-	-
5CML	0,05	1,5	1,0	0,030	0,030	0,4	4,0-6,0	0,45-0,65	-	-	-	-	-
9C1M	0,05-0,12	1,5	1,0	0,030	0,030	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	-	-	-
9C1ML	0,05	1,5	1,0	0,030	0,030	0,4	8,0-10,5	0,85-1,2	-	-	-	-	-
9C1MV	0,08-0,13	1,2	0,5	0,020	0,015	1,0	8,0-10,5	0,85-1,2	0,15-0,3	0,25	0,02-0,1	0,02-0,07	0,4
9C1MV1	0,05-0,12	1,25-2,0	0,5	0,020	0,015	1,0	8,0-10,5	0,85-1,2	0,15-0,3	0,25	0,01-0,08	0,02-0,07	0,4
G	Прочие по внутренним документам производителя												

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

** - прочие элементы в сумме не более 0,5%

Температуры предварительного подогрева образца и межпроходные температуры, режимы термической обработки наплавленного металла для соответствующих классификаций

Индекс химического состава	Температуры предварительного подогрева и межпроходная	Термообработка	
		Температура	Время выдержки
2M3	135...165°C	605...635°C	1 час ^{+15 мин}
CM			
CML			
1CM			
1CML	160...190°C	675...705°C	1 час ^{+15 мин}
1CMH			
2C1M			
2C1ML			
2C1MH	150...250°C	730...760°C	1 час ^{+15 мин}
5CM			
5CML			
9C1M			
9C1ML			
9C1MV			
9C1MV1	в соответствии с внутренними документами завода-производителя		

H – диффузионно свободный водород.

9 – индекс, определяющий содержание диффузионного водорода в 100 г наплавленного металла согласно таб.5 стандарта ISO 17634 (см. таб. на стр. XX).

• SFA/AWS A5.28/A5.28M:2020 (для металлопорошковых низколегированных порошковых 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. XXX

• SFA/AWS A5.29/A5.29M:2021 (для флюсополненных 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. XXX

• SFA/AWS A5.36/A5.36M:2012 (для всех типов нелегированных и низколегированных порошковых проволок)

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

3.3. 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. XX

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:2021**

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

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
<p>Weld EA2 Омедненная сварочная проволока, легированная 0,5% молибдена, предназначенная для сварки конструкционных сталей котельного назначения типа 15M, T/P1, 16Mo3, W.No 1.5415, 8 MoB 5-4 и им аналогичных, эксплуатирующихся при температурах до 500°C. Проволока позволяет получать высокие значения ударной вязкости при двухпроходной двухсторонней технологии сварки с высокой долей участия основного металла. Доступные для заказа диаметры: 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 24598-A: S S Mo AWS A5.23: EA2</p>	<p>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</p>

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. XX

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	
Weld EA2	S S Mo	EA2	F8A6-EA2-A2	F8P6-EA2-A2

Одобрения проволок или наплавленного металла:

Марка проволоки	Проволока / Наплавленный металл						
	НАКС (диаметры)	Газпром	Интергазсерт	Транснефть	НИЦ «Мосты»	ВНИИЖТ	PMPC
Weld EA2							

Типичные свойства наплавленного металла после сварки (после ТО 605...635°С, 1 час):

Марка проволоки	Химический состав						Механические свойства					
	C	Si	Mn	Ni	Mo	Cr	σ_r [МПа]	σ_b [МПа]	δ [%]	T [°C]	KCV [Дж/см ²]	
Weld EA2	0,07	0,22	1,00	-	0,50	-	510	580	30		+20	175
											0	125
											-20	94
											-40	69
											-51	50

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

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	-	-	-	-
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 железо-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	8x%C-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	6x%C-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	-
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≤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 A5.4:2012

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	-	-	-	-

Химический состав металла, наплавленного электродами на основе высоколегированных сталей и железо-никелевых сплавов (продолжение)

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*														
	C	Cr	Ni	Mo	Nb+Ta**	Mn	Si	P	S	N	Cu	W	Ti	V	Co
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 А8 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, кислорудиловый, рутил-основный / быстро твердеющий
EXXX(X)-17	Постоянный обратной полярности или переменный	Все	Рутиловый, кислый, кислорудиловый, рутил-основный / медленно твердеющий
EXXX(X)-26	Постоянный обратной полярности или переменный	Нижнее и горизонталь на вертикальной поверхности	Рутиловый, рутил-основный, синтетический/ медленно твердеющий

4.1.1. Электроды на основе высоколегированных аустенитных коррозионностойких сталей

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 61.63 Тип покрытия – рутиловое 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. При этом наплавленный металл стоек к образованию окалины при температурах эксплуатации до 800°C. 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 ферритно-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 великоколепными сварочно-технологическими свойствами, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака, легким повторным зажиганием дуги. 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: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E308L-16 ГОСТ 10052-75: Э-04X20H9 (условно)</p>	<p>C 0,025 Mn 0,65 Si 0,85 Cr 20,0 Ni 10,0 N max 0,15 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 470 МПа σ_B 610 МПа δ 42% KCV: 75 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ESAB 304B 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 в состоянии составляет около 1,0...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 2-8). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E308L-15 ГОСТ 10052-75: Э-04X20H9 (условно)</p>	<p>C 0,03 Mn 1,50 Si 0,40 Cr 19,0 Ni 10,5 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 570 МПа δ 40% KCV: 37 Дж/см² при -196°C</p>
<p>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 в состоянии составляет 2...8% (расчетное по WRC-92 – FN 3-14). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-350°C, 1-2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07X20H9 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</p>	<p>C 0,06 Mn 1,50 Si 0,75 Cr 20,0 Ni 9,5 P max 0,030 S max 0,020</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 645 МПа δ 38% KCV: 200 Дж/см² при +20°C KCU: 205 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ЦЛ-11 Тип покрытия – основное Электрод общетехнического назначения предназначен для сварки ответственных изделий из аустенитных хромоникелевых сталей марок типа 08X18H10, 08X18H10T, 12X18H9, 12X18H9T, 12X18H10T, 08X18H12Б, 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 состоянии составляет 2...10% (расчетное по WRC-92 – FN 3-18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокалки: 330-370°C, 1-2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-08X20H9Г2Б</p> <p>ISO 3581-A: E Z 19 9 Nb B 2 2</p> <p>ТУ 1273-161-55224353-2015</p> <p>НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм</p> <p>ГосАтомНадзор</p>	<p>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</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 690 МПа δ 32% KCV: 125 Дж/см² при +20°C KCU: 135 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ЭА-898/21Б Тип покрытия – основное Электрод с основным покрытием соответствующий требованиям ОСТ5Р.9370-2011 и предназначенный для ручной электродуговой сварки сталей аустенитного класса марок 08X18H10, 08X18H10T, 12X18H9, 12X18H9T, 12X18H10T, 08X18H12Б, 12X18H12T или подобных, когда к сварным соединениям предъявляются требования стойкости к межкристаллитной коррозии, а также для наплавки кромок и антикоррозионных покрытий на стали перлитного класса. Применяются при изготовлении узлов и изделий судового машиностроения и объектов атомной энергии. 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 состоянии составляет 3...8% (расчетное по WRC-92 – FN 5-15). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалки: 140-160°C, 2-2,5 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-08X19H10Г2Б</p> <p>ОСТ 5Р.9370-2011</p> <p>ТУ 1273-239-55224353-2020</p> <p>ГосАтомНадзор</p>	<p>C 0,07 Mn 1,80 Si 0,40 Cr 19,3 Ni 10,0 Nb 1,00 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>$\sigma_T \geq 350$ МПа $\sigma_B \geq 590$ МПа $\delta \geq 24\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см² при +20°C KCU: ≥ 80 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОК 61.80 Тип покрытия – рутиловое 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 высокую стойкость к МКК 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 характеризуется великолепными сварочно-технологическими характеристиками, минимальным количеством брызг и отличной отделяемостью шлака. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 2...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: 70 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалки: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E347-16</p> <p>ТУ 1273-108-55224353-2011</p>	<p>C max 0,08 Mn 0,65 Si 0,90 Cr 19,8 Ni 9,8 Nb+Ta 0,65 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 630 МПа δ 35% KCV: 75 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ОК 63.63 Тип покрытия – рутиловое Электрод общетехнического назначения, применяемый для сварки во всех пространственных положениях, кроме вертикали на спуск, 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. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 2,5...6% (расчетное по WRC-92 – FN 5-10). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалики: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E316L-17 ГОСТ 10052-75: Э-02Х20Н14Г2М2 (условно)</p>	<p>C 0,03 Mn 0,60 Si 0,85 Cr 18,3 Ni 12,0 Mo 2,3 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 580 МПа δ 40% KCV: 65 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ESAB 316B 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 1,0...4,5% (расчетное по WRC-92 – FN 2-8). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалики: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E316L-15 ГОСТ 10052-75: Э-02Х20Н14Г2М2 (условно)</p>	<p>C max 0,04 Mn 1,60 Si 0,40 Cr 18,3 Ni 12,6 Mo 2,7 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 560 МПа δ 40% KCV: 37 Дж/см² при -196°C</p>
<p>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 Доступные для заказа диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалики: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11М3Г2Ф ОСТ 5Р.9370-2011 ТУ 1273-159-55224353-2015 ГосАтомНадзор</p>	<p>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</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 610 МПа δ 38% KCV: 140 Дж/см² при +20°C KCU: 155 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ЭА 400/10Т Тип покрытия – основное Электрод по своим свойствам аналогичен ЭА 400/10У, однако, благодаря добавки в обмазку небольшого количества рутила (ОСТ5Р.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 Доступные для заказа диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы проковки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-07Х19Н11МЗГ2Ф ОСТ 5Р.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	σ_T 440 МПа σ_B 620 МПа δ 39% KCV: 135 Дж/см ² при +20°C KCU: 155 Дж/см ² при +20°C

4.1.2. 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
ОЗЛ-6 Тип покрытия – основное Электроды двойного назначения. Первое – сварка литья и проката из хромоникелевых окалиностойких сталей типа 20Х23Н13, 20Х23Н18, 20Х25Н20С2 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 Доступные для заказа диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 280-320°C, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5.9224-75 ТУ 1273-167-55224353-2015 НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм	C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 425 МПа σ_B 600 МПа δ 35% KCV: 110 Дж/см ² при +20°C KCU: 130 Дж/см ² при +20°C
ЗИО-8 Тип покрытия – основное Электрод двойного назначения, близкий по своим характеристикам к ОЗЛ-6, но содержащий меньшее количество вредных примесей. Первое его назначение – сварка окалиностойких и жаропрочных сталей аустенитного класса марок 20Х23Н13, 20Х23Н18, 20Х25Н20С2 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 Доступные для заказа диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы проковки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2 ОСТ 5Р.9370-2011 ТУ 1273-168-55224353-2015 ГосАтомНадзор	C max 0,12 Mn 2,10 Si 0,60 Cr 25,0 Ni 13,0 P max 0,020 S max 0,015	$\sigma_T \geq 294$ 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

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
EWAC ST 210 Тип покрытия – рутиловое 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. Электрод может быть использован для сварки некоторых марганцовистых и закаливающихся сталей, а также для сварки нержавеющей сталей с углеродистыми и низколегированными. 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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 5,0 мм Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа	AWS A5.4: E310-16	C 0,16 Mn 1,84 Si 0,41 Cr 26,8 Ni 21,6 P max 0,040 S max 0,030	σ_T 450 МПа σ_B 660 МПа δ 32% KCV: 80 Дж/см ² при +20°C

4.1.3. 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
ОК 67.45 Тип покрытия – рутиловое Электрод применяется для сварки сталей с ограниченной свариваемостью, когда прочностные характеристики шва являются вторичными. Их также можно применять для сварки аустенитных 13% марганцовистых сталей типа сталей Гадфильда, а также их сварки с другими сталями. Наплавленный металл обладает достаточно невысокими прочностными характеристиками и очень высокой пластичностью, что позволяет избежать образования трещин в околошовной зоне в процессе эксплуатации. Данные электроды применимы 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. Межпроходная температура не должна превышать 200°C. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет менее 3% (расчетное по WRC-92 – FN <5). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа Выпускаемый диаметр: 2,5; 3,15; 4,0; 5,0 мм	AWS A5.4: E307-16 (условно)	C 0,04 Mn 5,10 Si 0,60 Cr 20,5 Ni 10,50 P max 0,04 S max 0,03	σ_T 450 МПа σ_B 610 МПа δ 45% KCV: 80 Дж/см ² при +20°C
ОЗЛ-6 Тип покрытия – основное 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 Доступные для заказа диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 280-320°C, 1 час	ГОСТ 10052-75: Э-10X25H13Г2 ОСТ 5.9224-75 ТУ 1273-167-55224353-2015 НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм	C max 0,12 Mn 1,80 Si 0,50 Cr 25,5 Ni 12,5 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 425 МПа σ_B 600 МПа δ 35% KCV: 110 Дж/см ² при +20°C KCU: 130 Дж/см ² при +20°C

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>ЗИО-8 Тип покрытия – основное 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 Доступные для заказа диаметры: 3,0 и 4,0 мм Режимы прокалики: 200-250°C, 2 часа</p>	<p>ГОСТ 10052-75: Э-10Х25Н13Г2</p> <p>ОСТ 5Р.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>
<p>ОК 67.63 Тип покрытия – рутиловое Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 304L, 321, 347, 316, 316L, 318 и им аналогичных, с различными высоколегированными сталями ферритного и феррито-мартенситного класса, конструкционных сталей перлитного класса и стандартных высоколегированных сталей аустенитного класса с бюджетными и стандартными дуплексными и другими аустенитно-ферритными сталями, а также наплавки переходных слоев на конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, ASTM 304L, 321, 347 и им аналогичных. 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. При этом наплавленный металл сохраняет высокую стойкость к окислительной эрозии при температурах до 1100°C. 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 2,5...8,5% (расчетное по WRC-92 – FN 5-15). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалики: 330-370°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E309L-16</p>	<p>C max 0,04 Mn 0,85 Si 0,75 Cr 23,0 Ni 13,6 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 490 МПа σ_B 600 МПа δ 40% KCV: 55 Дж/см² при +20°C</p>
<p>ОК 67.70 Тип покрытия – рутиловое Электрод предназначен для сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными кислотостойкими сталями аустенитного класса легированными молибденом типа ASTM 316, 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. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 8...14% (расчетное по WRC-92 – FN 15-24, типичное FN=19). Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокалики: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>AWS A5.4: E309Mo-16</p> <p>ТУ 1273-234-55224353-2020</p>	<p>C max 0,12 Mn 0,60 Si 0,80 Cr 24,0 Ni 13,5 Mo 2,60 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>σ_T 520 МПа σ_B 650 МПа δ 32% KCV: 63 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
ESAB 309LMo Тип покрытия – основное Электрод схожий по своим характеристикам и назначению с ОК 67.70, но ориентирован на сварку толстостенных изделий, а также для случаев, когда к наплавленному металлу предъявляются повышенные требования по пластичности. Металл шва стоек к окислительной эрозии при температурах эксплуатации до 1100°C. В отличие от ОК 67.70, за счет предельно низкого содержания углерода, наплавленный металл обладает высокой стойкостью к МКК. Содержание ферритной фазы в наплавленном металле составляет около 8...13% (расчетное по WRC-92 – FN 15-22, типичное FN=18). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа	AWS A5.4: E309LMo-15	C max 0,04 Mn 0,70 Si 0,85 Cr 23,0 Ni 13,3 Mo 2,30 P max 0,040 S max 0,030	σ_T 550 МПа σ_B 660 МПа δ 34% KCV: 88 Дж/см ² при +20°C
EWAC ST 208 SPL Тип покрытия – рутилово-основное Высоколегированный электрод двойного назначения. Первое - сварка сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающихся, 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. Сварные швы характеризуются низкой чувствительностью к разбавлению сварного шва основным металлом, сохраняя высокую стойкость к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, обладает очень высокими прочностными характеристиками, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию и стойкостью к образованию окалины при нагреве до 1150°C. 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 сварного соединения 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. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 230-270°C, 2 часа	AWS A5.4: E312-16	C 0,13 Mn 0,90 Si 0,70 Cr 28,9 Ni 10,2 N max 0,15 P max 0,030 S max 0,020	σ_T 610 МПа σ_B 790 МПа δ 25% KCV: 38 Дж/см ² при +20°C
ЭА-395/9 Тип покрытия – основное 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). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 5, 6 Доступные для заказа диаметры: 3,0; 4,0 и 5,0 мм Режимы проковки: 200-250°C, 2 часа	ГОСТ 10052-75: Э-11X15H25M6AГ2 EN ISO 3581-A: E Z 15 25 6 N B 2 2 ОСТ В 5P.9374-81 ТУ 1273-160-55224353-2015 НАКС: Ø 3,0; 4,0 мм	C 0,10 Mn 1,80 Si 0,55 Cr 15,0 Ni 25,0 Mo 6,0 N 0,14 P max 0,030 S max 0,018	$\sigma_T \geq 392$ МПа $\sigma_B \geq 608$ МПа $\delta \geq 30\%$ KCV: ≥ 59 Дж/см ² при +20°C KCU: ≥ 120 Дж/см ² при +20°C

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 железно-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	-	-
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	-	-	-

Химический состав проволок и лент на основе высоколегированных сталей и железно-никелевых сплавов (продолжение)

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]**												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N	Cu	Nb***	Ce	W
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:2017**

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 – металлопорошковая 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 металлопорошковых и свитых в жгут проволок на основе высоколегированных 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	-	-	-	-
309LD	0,03	21,0-24,0	10,0-12,0	0,75	1,0-2,5	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	-	-	-	-
309LMoD	0,03	19,0-22,0	12,0-14,0	2,3-3,3	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
309LNb	0,03	23,0-25,0	12,0-14,0	0,75	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C (min 0,2)-1,0	-	-
309LNbD	0,03	20,0-23,0	11,0-13,0	0,75	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C (min 0,2)-1,0	-	-
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	-	-	-	-
310L	0,03	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
310S	0,08	25,0-28,0	20,0-22,5	0,75	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
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	-	-	-	-
316LCu	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	1,0-2,5	-	-	-	-
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 (min 0,2)-1,0	-	-

**Химический состав проволок и лент сплошного сечения и наплавленного металла
металлопорошковых и свитых в жгут проволок на основе высоколегированных сталей и
железно-никелевых сплавов (продолжение)**

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*													
	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	P	S	N	Cu	Ti	Nb+Ta**	W	V
318L	0,03	18,0-20,0	11,0-14,0	2,0-3,0	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	8x%C (min 0,2)-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 (min 0,2)-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 (min 0,2)-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 (min 0,2)-1,0	-	-
347L	0,03	19,0-21,5	9,0-11,0	0,75	1,0-2,5	0,65	0,03	0,03	-	0,75	-	10x%C (min 0,2)-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	15,5-17,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	-	-	-
430Nb	0,1	15,5-17,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	8x%C-1,2	-	-
430LNb	0,03	15,5-17,0	0,6	0,75	0,6	0,5	0,03	0,03	-	0,75	-	8x%C-1,2	-	-
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.

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

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
OK Autrod 430LNb 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 проволоки 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. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 18 L Nb AWS A5.9: ER430LNb	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%

4.2.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
Weld M 308L 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 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 сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами или средами, вызывающими коррозионное растрескивание под напряжением, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Наплавленный металл обладает достаточно высокой коррозионной стойкостью при контакте с сильными окислителями, такими как азотная кислота. 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 предпочтительнее выполнять в режиме короткой дуги в смеси M12, а более толстостенных в режиме струйного переноса, предпочтительнее в смеси M13. Причем в обоих случаях рекомендуется применять проволоки диаметром до 1,0 мм. Для снижения разбрызгивания, сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм	EN ISO 14343-A: G 19 9 L AWS A5.9: ER308L	C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,0-11,0 N max 0,20 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 3-13	M12 (98% Ar + 2% CO ₂) или M13 (98% Ar + 2% O ₂)	σ_T 400 МПа σ_B 560 МПа δ 36% KCV: 105 Дж/см ² при +20°C 60 Дж/см ² при -60°C 32 Дж/см ² при -196°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld M 308LSi Более часто применяемая для GMAW-сварки высоколегированная аустенитная сварочная проволока типа 308L, близкая по химическому составу и аналогичная назначению Weld M 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, из-за повышения подвижности углерода, незначительно повышает склонность наплавленного металла к межкристаллитной коррозии. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 19 9 L Si AWS A5.9: ER308LSi</p>	<p>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 0,10 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 3-13</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 400 МПа σ_B 570 МПа δ 36% KCV: 105 Дж/см² при +20°C 75 Дж/см² при -60°C 32 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Weld M 347 Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки изделий из карбидостабилизированных 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. В сравнении с проволоками типа ER308L, легирование ниобием несколько снижает чувствительность материала в МКК что позволяет длительно эксплуатировать изделия при температурах до 450°C. Однако, в сравнении с ER308L, наплавленный металл более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен при холодном деформировании и низких температурах и не предназначен для последующей электрохимической полировке швов. Изделия, которые прошли аустенизирующий отжиг, можно эксплуатировать при температурах до -196°C. Сварку тонкостенных изделий, корневых проходов или всепозиционную сварку предпочтительнее выполнять в режиме короткой дуги в смеси M12, а более толстостенных в режиме струйного переноса, предпочтительнее в смеси M13. Причем в обоих случаях рекомендуется применять проволоки диаметром до 1,0 мм. Для снижения разбрызгивания, сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Доступные для заказа диаметры: 0,8; 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 19 9 Nb AWS A5.9: ER347</p>	<p>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 P max 0,025 S max 0,020 FN по WRC-92 3-13</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 640 МПа δ 37% KCV: 105 Дж/см² при +20°C 75 Дж/см² при -60°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld M 316LSi</p> <p>Высоколегированная аустенитная проволока с предельно низким содержанием углерода, предназначенная для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионностойких 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 FeCl₃ при +20°C, следов коррозии не наблюдается. 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. Weld M 316LSi может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами или средами, вызывающими коррозионное растрескивание под напряжением, 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 общей 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 предпочтительнее выполнять в режиме короткой дуги в смеси M12, а более толстостенных в режиме струйного переноса, предпочтительнее в смеси M13. Причем в обоих случаях рекомендуется применять проволоки диаметром до 1,0 мм. Для снижения разбрызгивания, сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G Z 19 12 3 L Si</p> <p>AWS A5.9: ER316LSi</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,00-2,50 Si 0,65-1,00 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-14,0 Mo 2,00-3,00 N max 0,10 P max 0,030 S max 0,030</p> <p>FN по WRC-92 5-13</p>	<p>M12 (98%Ar + 2%CO₂) или M13 (98%Ar + 2%O₂)</p>	<p>σ_T 400 МПа σ_B 560 МПа δ 37% KCV: 120 Дж/см² при +20°C 100 Дж/см² при -60°C 75 Дж/см² при -110°C 34 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld M 385</p> <p>Сварочная проволока обеспечивает в наплавке хром-никель-молибденовую супераустенитную 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. Наплавленный металл также обладает хорошей сопротивляемостью к воздействию восстановительных сред. Данная проволока применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности из супераустенитных сталей типа 06ХН28МДТ, Х1NiCrMoCu 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. Доступные для заказа 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>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 330 МПа σ_B 520 МПа δ 33% KCV: 120 Дж/см² при +20°C</p>

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

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld M 2209 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.№г 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 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. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Доступные для заказа диаметры: 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 0,030 Mn 1,20-1,85 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,12-0,20 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>M13 (98% Ar + 2% O₂)</p>	<p>σ_T 600 МПа σ_B 760 МПа δ 30% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>

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
<p>OK Autrod 430LNb Денная проволока также может применяться для сварки однотипных по структуре сталей с содержанием Cr от 13 до 18%, когда требуется окалиностойкость 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 обшей и межкристаллитной коррозии, а также обладает великолепной сопротивляемостью коррозии при контакте с агрессивными сернистыми средами. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 18 L Nb</p>	<p>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</p>	<p>M12 (98% Ar + 2% CO₂) или M13 (98% Ar + 2% O₂)</p>	<p>При сварке металла типа AISI 409 (EN 1.4512) толщиной 1,5 мм σ_T 275 МПа σ_B 420 МПа δ 26%</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld M 310 Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для сварки в защитных газах II, I3, M12 и M13 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, 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. Удельное тепловложение не должно превышать 1,5 кДж/мм, а межпроходная температура 100°C. Проволока широко применяется при производстве различных термических печей, котлов и теплообменников. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует. Доступные для заказа диаметры: 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 380 МПа σ_B 580 МПа δ 40% KCV: 213 Дж/см² при +20°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 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 относительно невысокими прочностными характеристиками и очень высокой пластичностью, что позволяет избежать образования трещин в околосшовной зоне в процессе эксплуатации в условиях знакопеременных нагрузок. 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 800°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%. Доступные для заказа диаметры: 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 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>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld M 1.4370 Высоколегированная аустенитная сварочная проволока идентичная по составу и назначению ОК Autrod 16.95, с чуть более высоким содержанием марганца, изготавливаемая из подката азиатского завода. Ферритная фаза в наплавленном металле практически отсутствует ~0%. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn</p>	<p>C max 0,20 Mn 6,00-8,00 Si 0,60-1,20 Cr 17,0-20,0 Ni 7,5-9,5 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 630 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>
<p>Weld M 309LSi Аустенитная проволока повышенного легирования, основным назначением которой является сварка в защитных газах M12 и M13 низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 304L, 321, 347, 316, 316L, 318 и им аналогичных, с различными высоколегированными сталями ферритного и феррито-мартенситного класса, конструкционных сталей перлитного класса и стандартных высоколегированных сталей аустенитного класса с бюджетными и стандартными дуплексными и другими аустенитно-ферритными сталями, а также наплавки переходных слоев на конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, ASTM 304L, 321, 347 и им аналогичных. Проволока также применяется для окалинстойких сталей типа 08X23H13, ASTM 309 и им аналогичных, когда к наплавленному металлу предъявляются только требования по стойкости к окислительной эрозии. Наплавленный металл обладает высокой сопротивляемостью к общей и межкристаллитной коррозии, стойкостью к образованию окалины до температуры 1000°C, но при этом не стоек в ползучести и склонен к охрупчиванию при высоких температурах эксплуатации. 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. Рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Сварку предпочтительнее выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Доступные для заказа диаметры: 1,0; и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: G 23 12 L Si AWS A5.9: ER309LSi</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,70-2,50 Si 0,65-1,00 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 5-15</p>	<p>M12 (98% Ar + 2% CO₂) или M13 (98% Ar + 2% O₂)</p>	<p>σ_T 430 МПа σ_B 620 МПа δ 33% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>

4.3. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных сталей.

Классификации прутков 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. XXX

- **SFA/AWS A5.9/A5.9M:2017**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. XXX

4.3.1. Прутки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах неплавящимся электродом на основе высоколегированных аустенитных и супераустенитных коррозионностойких сталей

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld T 308L</p> <p>Высоколегированный аустенитный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из коррозионностойких хромоникелевых сталей 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 сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами или средами, вызывающими коррозионное растрескивание под напряжением, а условия эксплуатации изделия не требуют идентичности коэффициентов линейного расширения основного и наплавленного металла. Наплавленный металл обладает достаточно высокой коррозионной стойкостью при контакте с сильными окислителями, такими как азотная кислота. Швы, выполненные данной проволокой, стойки к образованию окисной пленки 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.</p> <p>Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 9 L</p> <p>AWS A5.9: ER308L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 3-13</p>	<p>σ_t 400 МПа σ_b 560 МПа δ 40% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 80 Дж/см² при -60°C 40 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Weld T 308LSi</p> <p>Высоколегированный аустенитный пруток типа 308L, близкий по химическому составу и аналогичный по назначению Weld T 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, из-за повышения подвижности углерода, незначительно повышает склонность наплавленного металла к межкристаллитной коррозии.</p> <p>Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 9 L Si</p> <p>AWS A5.9: ER308LSi</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,65-1,00 Cr 19,0-21,0 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 3-13</p>	<p>σ_t 400 МПа σ_b 570 МПа δ 40% KCV: 105 Дж/см² при +20°C 75 Дж/см² при -60°C 32 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld T 347 Высоколегированный аустенитный пруток, стабилизированный Nb, предназначенный для сварки изделий из карбидостабилизированных 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. В сравнении с проволоками типа ER308L, легирование ниобием несколько снижает чувствительность материала в МКК что позволяет длительно эксплуатировать изделия при температурах до 450°C. Однако, в сравнении с ER308L, наплавленный металл более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен при холодном деформировании и низких температурах и не предназначен для последующей электрохимической полировке швов. Доступные для заказа диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 9 Nb AWS A5.9: ER347</p>	<p>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 P max 0,025 S max 0,020 FN по WRC-92 3-13</p>	<p>σ_T 440 МПа σ_B 640 МПа δ 37% KCV: 120 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -60°C</p>
<p>Weld T 316L Высоколегированный аустенитный пруток с пониженным содержанием углерода, предназначенный для сварки изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионностойких 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 FeCl₃ при +20°C, следов коррозии не наблюдается. Weld T 316L может также применяться для сварки хромистых коррозионностойких сталей ферритного класса, когда нет контакта шва с сернистыми средами или средами, вызывающими коррозионное растрескивание под напряжением, 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 общей 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. Доступные для заказа диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W Z 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,00-2,50 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 5-13</p>	<p>σ_T 400 МПа σ_B 560 МПа δ 41% KCV: 150 Дж/см² при +20°C 120 Дж/см² при -60°C 88 Дж/см² при -110°C 40 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Weld T 316LSi Высоколегированный аустенитный пруток типа 316L, близкий по химическому составу и аналогичный по назначению Weld T 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, из-за повышения подвижности углерода, незначительно повышает склонность наплавленного металла к межкристаллитной коррозии. Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,0; 2,4 и 3,2 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W Z 19 12 3 L Si AWS A5.9: ER316LSi</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 18,0-20,0 Ni 11,0-13,0 Mo 2,00-2,50 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 5-13</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 580 МПа δ 41% KCV: 156 Дж/см² при +20°C 131 Дж/см² при -60°C 90 Дж/см² при -110°C 50 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld T 385</p> <p>Высоколегированный супераустенитный сварочный пруток, обеспечивающий в наплавке хром-никель-молибденовую супераустенитную 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. Наплавленный металл также обладает хорошей сопротивляемостью к воздействию восстановительных сред. Данная проволока применяется при изготовлении технологического оборудования для производства сульфатных или фосфатных удобрений, целлюлозно-бумажной, нефтехимической и фармацевтической промышленности из супераустенитных сталей типа 06ХН28МДТ, 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 бескислородных кислот и морской воды. Погонную энергию при сварке рекомендуется ограничивать значением в 1,5 кДж/мм. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует 0%. Доступные для заказа диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 20 25 5 Cu L</p> <p>AWS A5.9: ER385</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>σ_T 340 МПа σ_B 530 МПа δ 35% 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 дуплексных коррозионностойких сталей.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Weld T 2209</p> <p>Высоколегированный аустенитно-ферритный сварочный пруток, предназначенный для сварки 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 Мо 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 А (Critical Pitting Temperature) при времени экспозиции 24 часа, СТП=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. Доступные для заказа диаметры: 2,0 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 0,030 Mn 1,20-1,85 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,12-0,20 P max 0,030 S max 0,020</p> <p>FN по WRC-92 ~ 55</p>	<p>σ_T 600 МПа σ_B 760 МПа δ 27% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>

4.3.3. 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
<p>Weld T 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 отсутствии контакта 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, а 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. Доступные для заказа диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 19 9 H AWS A5.9: ER308H</p>	<p>C 0,04-0,08 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,5 Ni 9,0-11,0 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 2-9</p>	<p>$\sigma_T \geq 340$ МПа $\sigma_B \geq 540$ МПа $\delta \geq 29\%$</p>
<p>Weld T 310 Высоколегированный аустенитный пруток, предназначенный для сварки изделий из жаропрочных окалиностойких сталей типа 25%Cr-20%Ni, таких как 20X23H18, AISI 310S, X15CrNiSi25-21, 1.4841 и им аналогичных, эксплуатирующихся при высоких температурах и механических нагрузках 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. Ферритная фаза в наплавленном металле отсутствует. Доступные для заказа диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 25 20 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>σ_T 380 МПа σ_B 580 МПа δ 40% KCV: 213 Дж/см² при +20°C</p>

4.3.4. 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>Weld T 309L Аустенитный сварочный пруток повышенного легирования, основным назначением которого является сварка низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 304L, 321, 347, 316, 316L, 318 и им аналогичных, высоколегированными сталями ферритного и феррито-мартенситного класса, конструкционных сталей перлитного класса и стандартных высоколегированных сталей аустенитного класса с бюджетными и стандартными дуплексными и другими аустенитно-ферритными сталями. Пруток также применяется для окалиностойких сталей типа 08X23H13, ASTM 309 и им аналогичных, когда к наплавленному металлу предъявляются только требования по стойкости к окислительной эрозии. Наплавленный металл обладает высокой сопротивляемостью к общей и межкристаллитной коррозии, стойкостью к образованию окалины до температуры 1000°C, но при этом не стоек в ползучести и склонен к охрупчиванию при высоких температурах эксплуатации. Рекомендуемое удельное тепловложение не более 2 кДж/мм. Доступные для заказа диаметры: 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: W 23 12 L AWS A5.9: ER309L</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 P max 0,030 S max 0,020 FN по WRC-92 5-15</p>	<p>σ_T 420 МПа σ_B 620 МПа δ 34% KCV: 163 Дж/см² при +20°C</p>

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. XX).

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:2017 (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. XXX.

• **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 – пруток присадочный порошковый флюсонаполненный для TIG-сварки

EC - проволока электродная металлопорошковая газозащитная или пруток 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	-	-
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	8xC-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	8xC-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	8xC-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	9xC-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	10xC-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	10xC-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	10xC-1,5	-	-
EC409Nb	0,08	10,5-13,5	0,6	0,5	10xC-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	10xC-1,1	-	-
EC439Nb	0,04	17,0-20,0	0,6	0,5	8xC-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	

* - несмотря 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 аустенитных коррозионностойких сталей.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 308L Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 без опасения науглероживания наплавленного металла и, 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, и отсутствует контакт с сернистыми средами и средами, вызывающими коррозионное растрескивание под напряжением. 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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа 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 ТУ 1274-213-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 мм	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,90 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 372 МПа σ _B 568 МПа δ 61% KCV: 75 Дж/см ² при -29°C 38 Дж/см ² при -196°C σ _T 410 МПа σ _B 580 МПа δ 44%

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Cryo-Shield 308L Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсонаполненная 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 Доступные для заказа 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	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
	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 TY 1274-213-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 мм	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%
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 450°C из высоколегированных карбидостабилизированных коррозионностойких 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 Доступные для заказа 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 TY 1274-216-55224353-2019 НАКС: 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
Shield-Bright 316L Тип – рутитовая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 без опасения науглераживания наплавленного металла и, как следствие, потери стойкости к межкристаллитной коррозии изделий, эксплуатирующихся при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионностойких хромо-никель-молибденовых 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, и отсутствует контакт с сернистыми средами и средами, вызывающими коррозионное растрескивание под напряжением. 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 Доступные для заказа 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 ТУ 1274-215-55224353-2019 НАКС: Ø 1.2 мм 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%
	Cryo-Shield 316L Тип – рутитовая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсонаполненная 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, 316LN, 316H, 316Ti, UNS: S31600, S31603, S31653, S31609, S31635 и им аналогичных, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа 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	C max 0,04 Mn 1,80 Si 0,60 Cr 18,5 Ni 12,1 P max 0,040 S max 0,030 FN по WRC-92 3-8	C1 (100%CO ₂) M21 (80%Ar + 20%CO ₂)
Shield-Bright 316L X-tra Тип – рутитовая 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 Доступные для заказа диаметры: 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 ТУ 1274-215-55224353-2019	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%

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
Shield-Bright 317L Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсопоозиционная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 изделий из сталей типа ASTM 317L. Проволока также рекомендуется для выполнения слоев, контактирующих с агрессивными средами изделий из хромо-никель-молибденовых сталей типа ASTM: 316L, 316LN, когда требуемая коррозионная стойкость 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 Доступные для заказа диаметры: 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 Mo 3,45 P max 0,040 S max 0,030	C1 (100% 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
				M21 (80% Ar + 20% CO ₂)

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
Shield-Bright 2209 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсопоозиционная 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. 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 их 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. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа 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 ТУ 1274-191-55224353-2018	C max 0,04 Mn 1,20 Si 0,50 Cr 22,5 Ni 8,8 Mo 3,20 N 0,14 P max 0,030 S max 0,025	C1 (100% CO ₂)	σ _T 650 МПа σ _B 800 МПа δ 28% KCV: 63 Дж/см ² при -46°C
				M21 (80% Ar + 20% CO ₂)

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>Shield-Bright 2594 Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсопополненная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в стандартной аргоновой смеси M21 изделий из 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 А при времени экспозиции 24 часа составляет СТР=50-60°С, 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°С. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	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°С 55 Дж/см ² при -46°С

4.4.3. 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
<p>Shield-Bright 308H Тип – рутиловая Всепоозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсопополненная 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 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 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 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	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	Классификация и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>Shield-Bright 309LMo Тип – рутиловая Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсонаполненная 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 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 316L, 318 и им аналогичных, а также наплавки переходных слоев на конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных аналогичными высоколегированными сталями 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 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P C1 2</p> <p>EN ISO 17633-A: T 23 12 2 L P M12 2</p> <p>AWS A5.22: E309LMoT1-1</p> <p>AWS A5.22: E309LMoT1-4</p>	<p>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</p>	<p>C1 (100% CO₂)</p>	<p>σ_T 550 МПа σ_B 715 МПа δ 35% KCV: 63 Дж/см² при -29°C 25 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Shield-Bright 312 Тип – рутиловая Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) флюсонаполненная газозащитная порошковая проволока, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и аргоновой смеси M21 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 с типичным содержанием ферритной фазы около 50%, 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. Сварочно-технологические характеристики и техника сварки идентичны проволоке Shield-Bright 308L. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>AWS A5.22: E312T1-1</p> <p>AWS A5.22: E312T1-4</p>	<p>C max 0,15 Mn 1,50 Si 0,60 Cr 30,0 Ni 9,3 P max 0,040 S max 0,030</p>	<p>C1 (100% CO₂)</p>	<p>σ_T 620 МПа σ_B 810 МПа δ 24% KCV: 50 Дж/см² при +20°C</p>
			<p>M21 (80% Ar + 20% O₂)</p>	<p>σ_T 630 МПа σ_B 830 МПа δ 24% KCV: 65 Дж/см² при +20°C</p>

4.5. Проволоки на основе высоколегированных сталей для дуговой сварки и наплавки под флюсом.

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. XXX

- **SFA/AWS A5.9/A5.9M:2017**

Классификацию см. в разделе 4.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе высоколегированных сталей» на стр. XXX

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
<p>Weld S 308L Высоколегированная аустенитная сварочная проволока с пониженным содержанием углерода, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.92, OK Flux 10.93, OK Flux 10.99 изделий из коррозионностойких хромоникелевых сталей марок 03X18H10, 08X18H9, ASTM 304, 304L и им подобных, а также аналогичных сталей содержащих карбидостабилизаторы марок 08X18H10T, ASTM 321, 347 и им подобных, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C, когда металлу шва предъявляются жесткие требования по стойкости к общей и межкристаллитной коррозии. Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: S 19 9 L AWS A5.9: ER308L</p>	<p>C max 0,03 Mn 1,40-2,20 Si 0,30-0,65 Cr 19,5-21,0 Ni 9,00-11,0 P max 0,025 S max 0,020</p>
<p>Weld S 347 Высоколегированная аустенитная сварочная проволока, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.92, OK Flux 10.93 изделий из карбидостабилизированных 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. В сравнении с проволоками типа ER308L, легирование ниобием несколько снижает чувствительность материала в МКК что позволяет длительно эксплуатировать изделия при температурах до 450°C. Однако, в сравнении с ER308L, наплавленный металл более склонен к образованию горячих трещин, менее пластичен при холодном деформировании и низких температурах. Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: S 19 9 Nb AWS A5.9: ER347</p>	<p>C max 0,08 Mn 1,00-1,80 Si 0,30-0,65 Cr 19,0-21,0 Ni 9,00-11,0 Nb 10x%C-1,00 P max 0,025 S max 0,020</p>
<p>Weld S 316L Высоколегированная аустенитная проволока с предельно низким содержанием углерода, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.92, OK Flux 10.93, OK Flux 10.99 изделий, эксплуатирующихся во влажных средах при температурах до 350°C из кислотостойких коррозионностойких 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. Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: S 19 12 3 L AWS A5.9: ER316L</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 P max 0,030 S max 0,020</p>
<p>Weld S 385 Супераустенитная сварочная проволока с предельно низким содержанием углерода, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.93, OK Flux 10.99 изделий из супераустенитных сталей типа 06XH28MДТ, X1NiCrMoCu 25 20 5, 1.4539, ASTM 904L и им аналогичных, эксплуатирующихся в условиях влажной коррозии при температурах до 400°C. Дополнительно легированную медью повышает стойкость материала в серной кислоте. Наплавленный металл характеризующуюся полностью аустенитной структурой и высокой устойчивостью к общей, межкристаллитной, питтинговой и щелевой коррозиям, а также к коррозионному растрескиванию под напряжением, а также обладает хорошей сопротивляемостью к воздействию восстановительных сред, таких как бескислородные кислоты. Доступные для заказа диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: S 20 25 5 Cu L AWS A5.9: ER385</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>

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
Weld S 2209 Высоколегированная аустенитно-ферритная проволока, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.93, OK Flux 10.94 стандартных дуплексных сталей с содержанием хрома около 22%, таких как 08X21H6M2T, 02X22H5AM3, S32205, S31803, S32304, S32101, S82441, W.№р 1.4462, 1.4417, 1.4460, 1.4462, 1.4463, 1.4470 и им аналогичных. Проволока также применима 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 Мо может отрицательно сказаться на коррозионной стойкости, например при контакте с сильно окислительными средами. Доступные для заказа диаметры: 2,4 и 3,2 мм	EN ISO 14343-A: S 22 9 3 N L AWS A5.9: ER2209	C max 0,03 Mn 1,20-1,85 Si 0,30-0,70 Cr 21,5-23,5 Ni 8,00-9,00 Mo 3,00-3,40 N 0,12-0,20 P max 0,030 S max 0,020
Weld S 309L Проволока повышенного легирования, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.92, OK Flux 10.93 перлитных конструкционных сталей перлитного класса с высоколегированными сталями аустенитного класса типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, 02X17H11M2, 08X17H13M2T, 10X17H13M3T, ASTM 304L, 321, 347, 316, 316L, 318 и им аналогичных, конструкционных сталей перлитного класса и стандартных высоколегированных сталей аустенитного класса с бюджетными и стандартными дуплексными и другими аустенитно-ферритными сталями, а также наплавки переходных слоев на конструкционные и теплоустойчивые стали при сварке изделий из двухслойных сталей, плакированных высоколегированным слоем типа 03X18H10, 08X18H9, 08X18H10T, ASTM 304L, 321, 347 и им аналогичных. Наплавку переходных слоев рекомендуется выполнять на постоянном токе прямой полярности (DC-) Доступные для заказа диаметры: 2,0; 2,4; 3,2 и 4,0 мм	EN ISO 14343-A: S 23 12 L AWS A5.9: ER309L	C max 0,030 Mn 1,70-2,50 Si 0,30-0,65 Cr 23,0-25,0 Ni 12,0-14,0 P max 0,025 S max 0,020

4.6. Ленты на основе высоколегированных сталей для дуговой и электрошлаковой наплавки.

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. XXX

- **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. XXX

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
Exaton 19.9.L <i>(старое название SANDVIK 19.9.L)</i> Ленточный электрод, предназначенный для дуговой наплавки в сочетании с флюсом типа OK Flux 10.05, OK Flux 10.92, Exaton 10SW или Exaton 15W и электрошлаковой наплавки в сочетании с флюсом типа OK Flux 10.10 или Exaton 47S высоколегированных аустенитных коррозионностойких слоев типа ASTM 304L. Предельно низкое содержание углерода позволяет сохранить стойкость плакированного слоя к МКК после термической обработки изделия. Наплавка производится на переходный слой, выполненный дуговой наплавкой под флюсом лентой повышенного легирования типа EQ309L, например 24.13.L. Доступные для заказа размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 L AWS A5.9: EQ308L	C max 0,015 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,35 Cr ~ 20,0 Ni ~ 10,0 P max 0,015 S max 0,015 WRC-92 FN ~12
Exaton 19.9.LNb <i>(старое название SANDVIK 19.9.LNb)</i> Ленточный электрод, предназначенный для дуговой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.05, OK Flux 10.92, Exaton 10SW или Exaton 15W и электрошлаковой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.10 или Exaton 47S высоколегированных карбидостабилизированных аустенитных коррозионностойких слоев типа ASTM 347. Наплавленный слой предназначен для эксплуатации при температурах до 850°C, а низкое содержание в нем углерода в сочетании с карбидостабилизатором позволяет избежать склонности к МКК при очень длительных сроках эксплуатации оборудования, измеряемого десятками лет. Наплавка производится на переходный слой, выполненный дуговой наплавкой под флюсом лентой повышенного легирования типа EQ309L, например 24.13.L. Доступные для заказа размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм	EN ISO 14343-A: B 19 9 Nb AWS A5.9: EQ347	C max 0,02 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,40 Cr ~ 20,0 Ni ~ 10,5 Nb ~ 0,50 P max 0,020 S max 0,020 WRC-92 FN ~11

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
<p>Exaton 24.13.L (старое название SANDVIK 24.13.L) Ленточный электрод повышенного легирования, предназначенный для дуговой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.05, OK Flux 10.92, Exaton 10SW или Exaton 15W переходных слоев на конструкционные углеродистые и низколегированные стали перлитного класса, а также теплоустойчивые стали перлитного класса типа 1,0-1,25 % Cr, 0,5% Mo или 2,0-2,5% Cr, 1,0 % Mo переходных слоев под последующую наплавку аустенитных коррозионностойких слоев. Данная лента также может применяться для высокоскоростной электрошлаковой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.14 или Exaton 49S высоколегированных аустенитных коррозионностойких слоев типа ASTM 304L. При этом наплавка должна производиться на переходный слой, выполненный дуговой наплавкой под флюсом этой же лентой в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.05, OK Flux 10.92, Exaton 10SW или Exaton 15W. Доступные для заказа размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: B 23 12 AWS A5.9: EQ309L</p>	<p>C max 0,015 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,35 Cr ~ 23,5 Ni ~ 13,0 P max 0,015 S max 0,015 WRC-92 FN ~15</p>
<p>Exaton 21.11.LNb (старое название SANDVIK 22.11.LNb) Ленточный электрод, предназначенный для электрошлаковой наплавки, позволяющий получать в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.10 или Exaton 47S в первом слое наплавки на конструкционные углеродистые и низколегированные стали перлитного класса, а также теплоустойчивые стали перлитного класса типа 1,0-1,25 % Cr, 0,5% Mo или 2,0-2,5% Cr, 1,0 % Mo высоколегированный аустенитный карбидостабилизированный коррозионностойкий слой типа ASTM 347L. Наплавленный слой предназначен для эксплуатации при температурах до 850°C, а низкое содержание в нем углерода в сочетании с карбидостабилизатором позволяет избежать склонности к МКК при очень длительных сроках эксплуатации оборудования, измеряемого десятками лет. Данная лента также применима для высокоскоростной электрошлаковой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.14 или Exaton 49S аналогичных коррозионностойких слоев типа ASTM 347. Однако, в этом случае наплавка должна производиться на переходный слой, выполненный дуговой наплавкой под флюсом лентой повышенного легирования типа EQ309L, например 24.13.L. Доступные для заказа размеры: 30x0,5; 60x0,5 и 90x0,5 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: B 22 11 L Nb AWS A5.9: EQ309LNbD</p>	<p>C max 0,015 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,20 Cr ~ 21,0 Ni ~ 11,0 Nb ~ 0,55 P max 0,020 S max 0,020 WRC-92 FN ~14</p>
<p>Exaton 24.13.LNb (старое название SANDVIK 24.13.LNb) Ленточный электрод, предназначенный для электрошлаковой наплавки, позволяющий получать в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.10 или Exaton 47S в первом слое наплавки на конструкционные углеродистые и низколегированные стали перлитного класса, а также теплоустойчивые стали перлитного класса типа 1,0-1,25 % Cr, 0,5% Mo или 2,0-2,5% Cr, 1,0 % Mo высоколегированный аустенитный карбидостабилизированный коррозионностойкий слой типа ASTM 347L. Высокое содержание ферритной фазы значительно снижает чувствительность наплавленного металла к образованию горячих трещин. Наплавленный слой предназначен для эксплуатации при температурах до 850°C, а низкое содержание в нем углерода в сочетании с карбидостабилизатором позволяет избежать склонности к МКК при очень длительных сроках эксплуатации оборудования, измеряемого десятками лет. Данная лента также применима для высокоскоростной электрошлаковой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.14 или Exaton 49S и дуговой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.92, Exaton 10SW аналогичных коррозионностойких слоев типа ASTM 347. Однако, в этом случае наплавка должна производиться на переходный слой, выполненный дуговой наплавкой под флюсом лентой той же марки, либо типа EQ309L, например 24.13.L. Доступные для заказа размеры: 30x0,5 и 60x0,5 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: B 23 12 Nb AWS A5.9: EQ309LNb</p>	<p>C max 0,02 Mn ~ 2,00 Si ~ 0,30 Cr ~ 24,0 Ni ~ 12,5 Nb ~ 0,75 P max 0,020 S max 0,020 WRC-92 FN ~22</p>
<p>Exaton 21.13.3.L (старое название SANDVIK 21.13.3.L) Ленточный электрод, предназначенный для электрошлаковой наплавки, позволяющий получать в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.10 или Exaton 47S в первом слое наплавки на конструкционные углеродистые и низколегированные стали перлитного класса, а также теплоустойчивые стали перлитного класса типа 1,0-1,25 % Cr, 0,5% Mo или 2,0-2,5% Cr, 1,0 % Mo высоколегированный аустенитный никель-хром-молибденовый коррозионностойкий слой типа ASTM 316L. Наплавленный металл обладает относительно хорошей стойкостью к питтинговой коррозии, а предельно низкое содержание углерода позволяет сохранить стойкость плакированного слоя к МКК после термической обработки изделия. Данная лента также применима для дуговой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.92, Exaton 10SW аналогичных коррозионностойких слоев типа ASTM 316L. Однако, в этом случае наплавка должна производиться на переходный слой, выполненный дуговой наплавкой под флюсом лентой той же марки. Кроме того, эта лента в сочетании с флюсами для дуговой наплавки типа OK Flux 10.92, Exaton 10SW может применяться для наплавки переходных слоев под последующую наплавку лентами типа EQ317L или EQ385 с получением в следующем слое соответствующих коррозионностойких слоев типа ASTM 317L или 385. Доступные для заказа размеры: 60x0,5 мм</p>	<p>EN ISO 14343-A: B 21 13 3 L AWS A5.9: EQ309LMoD</p>	<p>C max 0,015 Mn ~ 1,80 Si ~ 0,2 Cr ~ 20,5 Ni ~ 13,5 Mo ~ 2,9 P max 0,020 S max 0,015 WRC-92 FN ~13</p>

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 A5.11:2018

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	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Прочие
Ni-1	0,1	0,75	0,75	0,03	0,02	1,25	0,25	min 92,0	-	1,0	1,0-4,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-4	0,1	1,5	1,0	0,02	0,02	1,0	0,25	остальное	-	-	-	48,0-52,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
NiCu-7	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,5	остальное	62,0-69,0	-	0,75	1,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-1	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-	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	-	-	-	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	-	-	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
NiCrFe-4	0,2	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	1,0	0,5	min 60,0	-	-	-	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	-	0,5
NiCrFe-7	0,05	5,0	7,0-12,0	0,03	0,015	0,75	0,5	остальное	-	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	0,5
NiCrFe-9	0,15	1,0-4,5	12,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 55,0	-	-	-	12,0-17,0	0,5-3,0	2,5-5,5	-	1,5	0,5
NiCrFe-10	0,20	1,0-3,5	12,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 55,0	-	-	-	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	1,5-3,5	0,5
NiCrFe-12	0,10-0,25	1,0	8,0-11,0	0,04	0,02	1,0	0,2	остальное	1,0	1,5-2,2	0,1-0,4	24,0-26,0	-	-	-	1,5-3,5	0,5
NiCrFe-13	0,05	1,0	остальное	0,02	0,015	0,75	0,3	52,0-60,0	0,1	0,5	0,5	28,5-31,0	2,1-4,0	3,0-5,0	-	-	0,5
NiCrFe-15	0,05	2,5-4,5	2,0-3,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	0,1	0,6	0,4	26,0-28,0	2,0-3,6	-	-	-	0,5
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	0,3	-	26,0-29,0	-	-	-	-	0,5
NiMo-1	0,07	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5	-	-	1,0	-	26,0-30,0	0,6	1,0	0,5
NiMo-3	0,12	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5	-	-	2,5-5,5	-	23,0-27,0	0,6	1,0	0,5
NiMo-7	0,02	1,75	2,25	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	0,5
NiMo-8	0,10	1,5	10,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 60,0	-	-	-	0,5-3,5	-	17,0-20,0	-	2,0-4,0	0,5
NiMo-9	0,10	1,5	7,0	0,02	0,015	0,75	0,3-1,3	min 62,0	-	-	-	-	-	18,0-22,0	-	2,0-4,0	0,5
NiMo-10	0,02	2,0	1,0-3,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	3,0	-	-	1,0-3,0	-	27,0-32,0	-	3,0	0,5
NiMo-11	0,02	2,5	2,0-5,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	1,0	0,1-0,5	0,3	0,5-1,5	0,5	26,0-30,0	-	-	0,5
NiMoCr-1	0,02	0,6	1,25	0,03	0,015	0,2	-	остальное	-	0,5	-	13,8-15,6	-	21,5-23,0	-	-	0,5
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	-	-	21,0-23,5	1,75-2,5	5,5-7,5	-	1,0	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	1,0	7,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 55,0	-	-	-	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	0,5
NiCrMo-4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,04	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-5	0,1	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	0,5
NiCrMo-6	0,1	2,0-4,0	10,0	0,03	0,02	1,0	0,5	min 55,0	-	-	-	12,0-17,0	0,5-2,0	5,0-9,0	-	1,0-2,0	0,5

Химический состав металла, наплавленного электродами на основе никелевых сплавов (продолжение)

Индекс	Весовых %*																
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Прочие
NiCrMo-7	0,015	1,5	3,0	0,04	0,03	0,2	0,5	остальное	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-17,0	-	0,5	0,5
NiCrMo-9	0,02	1,0	18,0-21,0	0,04	0,03	1,0	1,5-2,5	остальное	5,0	-	-	21,0-23,0	0,5	6,0-8,0	-	1,5	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
NiCrMo-11	0,03	1,5	13,0-17,0	0,04	0,02	1,0	1,0-2,4	остальное	5,0	-	-	28,0-31,5	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	0,5
NiCrMo-12	0,03	2,2	5,0	0,03	0,02	0,7	0,5	остальное	-	-	-	20,0-22,5	1,0-2,8	8,8-10,0	-	-	0,5
NiCrMo-13	0,02	1,0	1,5	0,015	0,01	0,2	0,5	остальное	-	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,0	-	-	0,5
NiCrMo-14	0,02	1,0	5,0	0,02	0,02	0,25	0,5	остальное	-	-	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	0,5
NiCrMo-17	0,02	0,5	3,0	0,03	0,015	0,2	1,3-1,9	остальное	2,0	-	-	22,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	0,5
NiCrMo-18	0,03	0,7	12,0-15,0	0,03	0,02	0,6	0,3	остальное	1,0	0,5	-	19,0-22,0	0,3	10,0-13,0	0,15	1,0-2,0	0,5
NiCrMo-19	0,02	1,5	1,5	0,03	0,02	0,2	0,5	остальное	0,3	0,4	-	20,0-23,0	-	19,0-21,0	-	0,3	0,5
NiCrMo-22	0,05	0,5	2,0	0,03	0,015	0,6	0,3	остальное	1,0	0,4	0,2	32,25-34,25	0,5	7,6-9,0	0,2	0,6	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
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	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 % ^a																	
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni ^b	Co	Al	Ti	Cr	Nb ^c	Mo	V	W	Y	S	P	Прочие
никель																			
Ni 2061	NiTi3	0,10	0,7	0,7	1,2	0,2	min 92,0	-	1,0	1,0-4,0	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 4061	NiCu27Mn3NbTi	0,15	4,0	2,5	1,3	24,0-31,0	min 62,0	-	1,0	1,5	-	3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хромовые сплавы																			
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	0,10	2,0-6,0	4,0	0,8	0,5	min 63,0	-	-	0,5	18,0-22,0	1,5-3,0	2,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6172	NiCr50Nb	0,10	1,5	1,0	1,0	0,25	min 41,0	-	-	-	48,0-52,0	1,0-2,5	-	-	-	-	0,020	0,020	0,5
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	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	0,1-0,25	0,5	8,0-11,0	0,8	-	min 55,0	-	1,5-2,2	0,3	24,0-26,0	-	-	-	-	0,15	0,015	0,020	0,5
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	-	26,0-29,0	-	-	-	-	-	0,030	0,040	0,5
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	0,08	3,5	11,0	0,8	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	0,5-4,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6093	NiCr15Fe8NbMo	0,20	1,0-5,0	12,0	1,0	0,5	min 60,0	-	-	-	13,0-17,0	1,0-3,5	1,0-3,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6094	NiCr14Fe4NbMo	0,15	1,0-4,5	12,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-	12,0-17,0	0,5-3,0	2,5-5,5	-	1,5	-	0,015	0,020	0,5

Химический состав металла, наплавленного электродами на основе никелевых железно-никелевых сплавов (продолжение)

№ сплава	хим. индекс	Весовых %																	
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni**	Co	Al	Ti	Cr	Nb***	Mo	V	W	Y	S	P	Прочие
Ni 6095	NiCr15Fe8NbMoW	0,2	1,0-3,5	12,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-	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	0,08	3,5	11,0	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-	-	0,015	0,030	0,5
Ni 6133	NiCr16Fe12NbMo	0,10	1,0-3,5	12,0	0,8	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	-	0,015	0,030	0,5
Ni 6152	NiCr30Fe9Nb ^d	0,05	5,0	7,0-12,0	0,8	0,5	min 50,0	-	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6182	NiCr15Fe6Mn	0,10	5,0-10,0	10,0	1,0	0,5	min 60,0	-	-	1,0	13,0-17,0	1,0-3,5	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	-	-	24,0-26,0	-	2,5-3,5	-	2,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6701	NiCr36Fe7Nb	0,35-0,5	0,5-1,5	7,0	0,5-2,0	-	42,0-48,0	-	-	-	33,0-39,0	0,8-1,8	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6702	NiCr28Fe6W	0,35-0,5	0,5-1,5	6,0	0,5-2,0	-	47,0-50,0	-	-	-	27,0-30,0	-	-	-	4,0-5,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6704	NiCr25Fe10Al3YC	0,15-0,3	0,5	8,0-11,0	0,8	-	min 55,0	-	1,8-2,8	0,3	24,0-26,0	-	-	-	-	0,15	0,015	0,020	0,5
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 ^e	27,0-31,0	1,0 ^e	2,5-4,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	23,0-27,0	-	3,5-7,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-молибденовые сплавы																			
Ni 1001	NiMo28Fe3	0,07	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 55,0	2,5	-	-	1,0	-	26,0-30,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1004	NiMo25Cr3Fe5	0,12	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 60,0	2,5	-	-	2,5-5,5	-	23,0-27,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1008	NiMo19WCr	0,10	1,5	10,0	0,8	0,5	min 60,0	-	-	-	0,5-3,5	-	17,0-20,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1009	NiMo20WCu	0,10	1,5	7,0	0,8	0,3-1,3	min 62,0	-	-	-	-	-	18,0-22,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1062	NiMo24Cr8Fe6	0,02	1,0	4,0-7,0	0,7	-	min 60,0	-	-	-	6,0-9,0	-	22,0-26,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1066	NiMo28	0,02	2,0	2,2	0,2	0,5	min 64,5	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1067	NiMo30Cr	0,02	2,0	1,0-3,0	0,2	0,5	min 62,0	3,0	-	-	1,0-3,0	-	27,0-32,0	-	3,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1069	NiMo28Fe4Cr	0,02	1,0	2,0-5,0	0,7	-	min 65,0	1,0	0,5	-	0,5-1,5	-	26,0-30,0	-	-	-	0,015	0,020	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	-	-	20,0-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6007	NiCr22Fe20Mo6Cu2Nb2Mn	0,05	1,0-2,0	18,0-21,0	1,0	1,5-2,5	min 37,0	2,5	-	-	21,0-23,5	1,75-2,5	5,5-7,5	-	1,0	-	0,030	0,040	0,5
Ni 6012	NiCr22Mo9	0,03	1,0	3,5	0,7	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4	20,0-23,0	1,5	8,5-10,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6022	NiCr21Mo13W3	0,02	1,0	2,0-6,0	0,2	0,5	min 49,0	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,4	2,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6024	NiCr26Mo14	0,02	0,5	1,5	0,2	0,5	min 55,0	-	-	-	25,0-27,0	-	13,5-15,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6030	NiCr29M5Fe15W2	0,03	1,5	13,0-17,0	1,0	1,0-2,4	min 36,0	5,0	-	-	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	0,02	1,5	1,5	0,2	0,5	min 51,0	0,3	0,4	-	20,0-22,0	-	19,0-21,0	-	0,3	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6059	NiCr23Mo16	0,02	1,0	1,5	0,2	-	min 56,0	-	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6200	NiCr23Mo16Cu2	0,02	1,0	3,0	0,2	1,3-1,9	min 45,0	2,0	--	-	20,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6205	NiCr25Mo16	0,02	0,5	5,0	0,3	2,0	min 50,0	-	0,4	-	22,0-27,0	-	13,5-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6275	NiCr15Mo16Fe5W3	0,10	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-18,0	0,4	3,0-4,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6276	NiCr15Mo15Fe6W4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,2	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,4	3,0-4,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6452	NiCr19Mo15	0,025	2,0	1,5	0,4	0,5	min 56,0	-	-	-	18,0-20,0	0,4	14,0-16,0	0,4	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6455	NiCr16Mo15Ti	0,02	1,5	3,0	0,2	0,5	min 56,0	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-17,0	-	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6620	NiCr14Mo7Fe	0,1	2,0-4,0	10,0	1,0	0,5	min 55,0	-	-	-	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	0,1	2,0	7,0	0,8	0,5	min 55,0	-	-	-	20,0-23,0	3,0-4,2	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6627	NiCr21MoFeNb	0,03	2,2	5,0	0,7	0,5	min 57,0	-	-	-	20,5-22,5	1,0-2,8	8,8-10,0	-	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6650	NiCr20Fe14Mo11WN ^f	0,03	0,7	12,0-15,0	0,6	0,5	min 44,0	1,0	0,5	-	19,0-22,0	0,3	10,0-13,0	-	1,0-2,0	-	0,020	0,020	0,5
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	0,02	1,0	5,0	0,3	0,5	min 49,0	-	-	0,3	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6985	NiCr22Mo7Fe19	0,02	1,0	18,0-21,0	1,0	1,5-2,5	min 45,0	5,0	-	-	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	0,05-0,15	3,0	5,0	1,0	0,5	min 45,0	9,0-15,0	1,5	0,6	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
<p>EWAC ST 202 NT Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки жаро-коррозионностойких никелевых сплавов типа ХН60ВТ, ЭИ-868, Inconel 600, N006600, W.Nr. 2.4816 и им подобных эксплуатирующихся в контакте с агрессивными средами при температуре от -196 до 480°C, низколегированных хромо-молибденовых теплоустойчивых сталей перлитного класса 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, отливок из жаропрочных сталей ограниченной свариваемости, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Для тяжело свариваемых сталей с углерод-эквивалентом более 0,45% перед сваркой рекомендуется выполнять предварительный подогрев соединения до температуры 150-300°C. Наплавленный металл не подвержен высокотемпературному охрупчиванию, обладает высокой жаропрочностью при температурах до 1000°C и стойкостью к образованию окалины при температурах до 1200°C в атмосферах, не содержащей соединения серы и до 800°C в атмосферах, содержащей сернистые соединения. Также рекомендуется для сварки разнородных сочетаний материалов, таких как чистый никель, никелевые сплавы, монель-сплавы между собой, а также их сварки с конструкционными, теплоустойчивыми и высоколегированными сталями. Благодаря высокому содержанию Mn, наплавленный металл стоек к образованию горячих трещин. Сварку рекомендуется выполнять на предельно короткой дуге прямолинейными валиками или с минимальными поперечными колебаниями. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 230-270°C, 2 часа</p>	<p>ISO 14172: E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn) (условно) AWS A5.11: ENiCrFe-3 (условно)</p>	<p>C max 0,10 Mn 7,6 Si 0,75 Ni 67,0 Cr 16,5 Nb+Ta 1,7 Fe 5,0 P max 0,025 S max 0,015</p>	<p>σ_T 410 МПа σ_B 640 МПа δ 40% KCV: 100 Дж/см² при +20°C 70 Дж/см² при -196°C</p>
<p>EWAC ST 278 Тип покрытия – основное Электрод предназначен для сварки и наплавки на переменном и постоянном токе обратной полярности 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 EWAC ST 278 обладает более высокими коррозионностойкими характеристиками в сравнении с электродами, классифицируемыми как ENiCrMo-10. Данные электроды также можно применять для сварки сплавов, для которых рекомендованы электроды с классификацией ENiCrMo-3, такие как никелевые и железно-никелевые сплавы ХН70Ю, ХН78Т, ХН32Т, alloy 800 и 825, X10NiCrAlTi 32 20 (1.4876) и им подобные, супераустенитные коррозионностойкие стали с содержанием молибдена до 6% типа 0X23H28M3Д3Т, 254 SMO (например UNS S31254) и им подобные, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью. При этом металл шва, выполненный данными электродами, обладает более высокой стойкостью к питтинговой и щелевой коррозии в сравнении с электродами с классификацией ENiCrMo-3. Эти электроды широко используются 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 наплавки Nb, данную марку можно использовать для сварки высоколегированных дулексных и супердулексных сталей с супераустенитными. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокали: 225-280°C, 1 час</p>	<p>ISO 14172: E Ni 6276 (NiCr15Mo15Fe6W4) AWS A5.11: ENiCrMo-4</p>	<p>C 0,02 Mn 0,5 Si 0,20 Ni 59,0 Cr 15,5 Mo 16,0 W 3,5 Fe 5,5 P 0,010 S 0,010</p>	<p>σ_T 500 МПа σ_B 700 МПа δ 30% KCV: 113 Дж/см² при +20°C 88 Дж/см² при -196°C</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC UltraJoint 3333 Тип покрытия – основное Универсальный электрод, предназначенная 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, а также для сварки других жаропрочных сталей и сплавов с высокой расчетной температурой эксплуатации. UltraJoint 3333 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 предельно короткой дуге прямолинейными валиками или с амплитудой поперечных колебаний не более 1,5 диаметра электрода. В зависимости от типа свариваемого материала, изделие может требовать термической обработки после сварки. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокали: 230-270°C, 1 час</p>	<p>ISO 14172: E Ni 6617 (NiCr22Co12Mo)</p> <p>AWS A5.11: ENiCrCoMo-1</p>	<p>C 0,06 Mn 0,50 Si 0,40 Ni 53,0 Cr 22,0 Mo 9,0 Co 11,0 Fe 2,50 Nb+Ta 0,30 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>σ_T 530 МПа σ_B 770 МПа δ 28% KCV: 75 Дж/см² при +20°C</p>

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:2018

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 % ^(a)																		
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni ^(b)	Co	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Zr	B	Прочие
Ni-1	0,15	1,0	1,0	0,03	0,015	0,75	0,25	min 93,0	-	1,5	2,0-3,5	-	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCu-7	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,25	остальное	62,0-69,0	-	1,25	1,5-3,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCu-8	0,25	1,5	2,0	0,03	0,015	1,0	остальное	63,0-70,0	-	2,0-4,0	0,25-1,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-3	0,1	2,5-3,5	3,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 67,0	-	-	0,75	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-4	0,01-0,1	0,2	0,5	0,02	0,015	0,2	0,5	остальное	-	-	0,3-1,0	42,0-46,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-6	0,08-0,15	1,0	2,0	0,03	0,015	0,3	0,5	min 75,0	-	0,4	0,15-0,5	19,0-21,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCr-7	0,03	0,5	1,0	0,02	0,015	0,3	0,3	остальное	1,0	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	0,08	1,0	6,0-10,0	0,03	0,015	0,35	0,5	min 70,0	-	-	-	14,0-17,0	1,5-3,0	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-6	0,08	2,0-2,7	8,0	0,03	0,015	0,35	0,5	min 67,0	-	-	2,5-3,5	14,0-17,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-7 ^(c)	0,04	1,0	7,0-11,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	-	1,1	1,0	28,0-31,5	0,1	0,5	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-7A ^(c)	0,04	1,0	7,0-11,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	0,12	1,1	1,0	28,0-31,5	0,5-1,0	0,5	-	-	0,02	0,005	0,5
NiCrFe-8	0,08	1,0	5,0-9,0	0,03	0,015	0,5	0,5	min 70,0	-	0,4-1,0	2,0-2,75	14,0-17,0	0,7-1,2	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-11	0,1	1,0	остальное	0,03	0,015	0,5	1,0	58,0-63,0	-	1,0-1,7	-	21,0-25,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-12	0,15-0,25	0,5	8,0-11,0	0,02	0,01	0,5	0,1	остальное	1,0	1,8-2,4	0,1-0,2	24,0-26,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-13	0,03	1,0	остальное	0,02	0,015	0,5	0,3	52,0-62,0	0,1	0,5	0,5	28,5-31,0	2,1-4,0	3,0-5,0	-	-	0,02	0,003	0,5
NiCrFe-14	0,04	3,0	7,0-12,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	-	0,5	0,5	28,0-31,5	1,0-2,5	0,5	-	-	-	-	0,5
NiCrFe-15	0,02-0,055	2,5-3,5	1,0-3,0	0,02	0,015	0,5	0,3	остальное	0,1	0,6	0,1-0,4	26,0-28,0	2,0-2,8	-	-	-	-	-	0,5
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	0,3	-	26,0-29,0	-	-	-	-	-	-	0,5
NiCrFeAl-1	0,15	1,0	2,5-6,0	0,03	0,01	0,5	0,5	остальное	-	2,5-4,0	1,0	27,0-31,0	0,5-2,5	-	-	-	-	-	0,5
NiFeCr-1	0,05	1,0	min 22,0	0,03	0,03	0,5	1,5-3,0	38,0-46,0	-	0,2	0,6-1,2	19,5-23,5	-	2,5-3,5	-	-	-	-	0,5
NiFeCr-2	0,08	0,35	остальное	0,015	0,015	0,35	0,3	50,0-55,0	-	0,2-0,8	0,65-1,15	17,0-21,0	4,75-5,5	2,8-3,3	-	-	-	0,006	0,5
NiFeCr-3	0,005-0,04	1,0	остальное	0,03	0,015	0,5	1,5-3,0	45,0-55,0	-	0,01-0,7	0,5-2,5	19,5-23,0	2,5-4,5	3,0-4,0	-	-	-	-	0,5
NiMo-1	0,08	1,0	4,0-7,0	0,025	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5	-	-	1,0	-	26,0-30,0	0,2-0,4	1,0	-	-	0,5
NiMo-2	0,04-0,08	1,0	5,0	0,015	0,02	1,0	0,5	остальное	0,2	-	-	6,0-8,0	-	15,0-18,0	0,5	0,5	-	-	0,5

Химический состав проволок и лент на основе никелевых сплавов (продолжение)

Индекс	Весовых % ^а																		
	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni ^б	Co	Al	Ti	Cr	Nb+Ta	Mo	V	W	Zr	B	Прочие
NiMo-3	0,12	1,0	4,0-7,0	0,04	0,03	1,0	0,5	остальное	2,5	-	-	4,0-6,0	-	23,0-26,0	0,6	1,0	-	-	0,5
NiMo-7	0,02	1,0	2,0	0,04	0,03	0,1	0,5	остальное	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	-	0,5
NiMo-8	0,1	1,0	10,0	0,015	0,015	0,5	0,5	min 66,0	-	-	-	0,5-3,5	-	18,0-21,0	-	2,0-4,0	-	-	0,5
NiMo-9	0,1	1,0	5,0	0,015	0,015	0,5	0,3-1,3	min 65,0	-	1,0	-	-	-	19,0-21,0	-	2,0-4,0	-	-	0,5
NiMo-10 ^д	0,01	3,0	1,0-3,0	0,03	0,01	0,1	0,2	min 65,0	3,0	0,5	0,2	1,0-3,0	0,2	27,0-32,0	0,2	3,0	0,1	-	0,5
NiMo-11	0,01	1,0	2,0-5,0	0,02	0,01	0,1	0,5	остальное	1,0	0,1-0,5	0,3	0,5-1,5	0,5	26,0-30,0	-	-	-	-	0,5
NiMo-12	0,03	0,8	2,0	0,03	0,015	0,8	0,5	остальное	1,0	0,5	-	7,0-9,0	-	24,0-26,0	-	-	-	0,006	0,5
NiMoCr-1	0,01	0,6	1,25	0,025	0,01	0,08	-	остальное	-	0,5	-	13,8-15,6	-	21,5-23,0	-	-	-	-	0,5
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	-	-	21,0-23,0	1,75-2,5	5,5-7,5	-	1,0	-	-	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	-	0,4	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	0,04	0,03	0,08	0,5	остальное	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	-	-	0,5
NiCrMo-7	0,015	1,0	3,0	0,04	0,03	0,08	0,5	остальное	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-18,0	-	0,5	-	-	0,5
NiCrMo-8	0,03	1,0	остальное	0,03	0,03	1,0	0,7-1,2	47,0-52,0	-	-	0,7-1,5	23,0-26,0	-	5,0-7,0	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-9	0,015	1,0	18,0-21,0	0,04	0,03	1,0	1,5-2,5	остальное	5,0	-	-	21,0-23,5	0,5	6,0-8,0	-	1,5	-	-	0,5
NiCrMo-10	0,015	0,5	2,0-6,0	0,02	0,01	0,08	0,5	остальное	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	-	-	0,5
NiCrMo-11	0,03	1,5	13,0-17,0	0,04	0,02	0,8	1,0-2,4	остальное	5,0	-	-	28,0-31,0	0,3-1,5	4,0-6,0	-	1,5-4,0	-	-	0,5
NiCrMo-13	0,01	0,5	1,5	0,015	0,01	0,1	0,5	остальное	0,3	0,1-0,4	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-14	0,01	1,0	5,0	0,02	0,02	0,08	0,5	остальное	-	0,5	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	-	0,5
NiCrMo-15	0,03	0,35	остальное	0,015	0,01	0,2	-	55,0-59,0	-	0,35	1,0-1,7	19,0-22,5	2,75-4,0	7,0-9,5	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-16	0,02	1,0	2,0	0,04	0,03	1,0	-	остальное	-	-	-	29,0-31,0	-	10,0-12,0	0,4	-	-	-	0,5
NiCrMo-17	0,01	0,5	3,0	0,025	0,01	0,08	1,3-1,9	остальное	2,0	0,5	-	22,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	-	-	0,5
NiCrMo-18 ^е	0,03	0,5	12,0-16,0	0,02	0,01	0,5	0,3	остальное	1,0	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 ^ф	0,01	0,5	1,5	0,015	0,01	0,1	0,5	остальное	0,3	0,4	-	20,0-23,0	-	19,0-21,0	-	0,3	-	-	0,5
NiCrMo-20	0,03	0,5	2,0	0,015	0,015	0,5	0,3	остальное	0,2	0,4	0,4	21,0-23,0	0,2	9,0-11,0	-	2,0-4,0	-	-	-
NiCrMo-21	0,03	0,5	1,0	0,015	0,015	0,5	0,2	остальное	0,2	0,4	0,4	24,0-26,0	-	14,0-16,0	-	0,3	-	-	-
NiCrMo-22	0,05	0,5	2,0	0,03	0,015	0,6	0,3	остальное	1,0	0,4	0,2	32,25-34,25	0,5	7,6-9,0	0,2	0,6	-	-	0,5
NiCrMoWNB-1	0,03	-	0,5	0,02	0,015	0,1	-	56,0-65,0	1,0	0,5	1,2-3,0	17,0-23,0	3,0-5,0	5,0-8,0	-	4,0-8,0	-	-	0,5
NiCrCo-1	0,05-0,15	1,0	3,0	0,03	0,015	1,0	0,5	остальное	15,0-22,9	0,5-2,0	0,8-2,5	23,5-25,5	0,5-2,5	2,0	-	-	-	-	0,5
NiCrCoMo-1	0,05-0,15	1,0	3,0	0,03	0,015	1,0	0,5	остальное	10,0-15,0	0,8-1,5	0,6	20,0-24,0	-	8,0-10,0	-	-	-	-	0,5
NiCrCoMo-2	0,04-0,08	0,3	1,5	0,015	0,015	0,15	0,1	остальное	9,0-11,0	1,38-1,65	1,9-2,3	18,5-20,5	0,3	8,0-9,0	-	0,05	0,02	0,003-0,01	0,5
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	0,4	0,2-0,6	26,0-29,0	0,3	0,7	-	0,5	-	-	0,5
NiCrWMo-1 ^г	0,05-0,15	0,3-1,0	3,0	0,03	0,015	0,25-0,75	0,5	остальное	5,0	0,2-0,5	-	20,0-24,0	-	1,0-3,0	-	13,0-15,0	-	0,003	0,5

а) - единичное значение, кроме «остальное», означает максимально допустимое содержание данного элемента в наплавленном металле

б) - включая примеси Co, если его содержание не оговорено отдельно

в) - Al + Ti max 1,5%

д) - Ni+Mo = 94,0...98,0%, Ta max 0,02%

е) - N = 0,05...0,20%

ф) - N = 0,02...0,15%

г) - La max 0,05%

• ISO 18274:2010, а также идентичный ему EN ISO 18274:2010

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 % ^a																	
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni ^b	Co	Al	Ti	Cr	Nb ^c	Mo	V	W	B	S	P	Прочие
никель																			
Ni 2061	NiTi3	0,15	1,0	1,0	0,7	0,2	min 92,0	-	1,5	2,5-3,5	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 4061	NiCu30Mn3Nb	0,15	4,0	2,5	1,25	28,0-32,0	min 60,0	-	1,0	1,0	-	3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	-	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	42,0-46,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6076	NiCr20	0,08-0,25	1,0	2,0	0,3	0,5	min 75,0	-	0,4	0,5	19,0-21,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6082	NiCr20Mn3Nb	0,1	2,5-3,5	3,0	0,5	0,5	min 67,0	-	-	0,7	18,0-22,0	2,0-3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	-	0,015	0,020	0,5
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	24,0-26,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6030	NiCr30Fe15Mo5W	0,03	1,5	13,0-17,0	0,8	1,0-2,4	min 36,0	5,0	-	-	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	0,04	1,0	7,0-11,0	0,5	0,3	min 54,0	-	1,1 ^e	1,0 ^e	28,0-31,5	0,1	0,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	0,08	1,0	6,0-10,0	0,3	0,5	min 70,0	-	-	-	14,0-17,0	1,5-3,0	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6176	NiCr16Fe6	0,05	0,5	5,5-7,5	0,5	0,1	min 76,0	0,05	-	-	15,0-17,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6601	NiCr23Fe15Al	0,1	1,0	20,0	0,5	1,0	58,0-63,0	-	1,0-1,7	-	21,0-25,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6701	NiCr36Fe7Nb	0,35-0,50	0,5-2,0	7,0	0,5-2,0	-	42,0-48,0	-	-	-	33,0-39,0	0,8-1,8	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	24,0-26,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6975	NiCr25Fe13Mo6	0,03	1,0	10,0-17,0	1,0	0,7-1,2	min 47,0	-	-	0,7-1,5	23,0-26,0	-	5,0-7,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6985	NiCr22Fe20Mo7Cu2	0,01	1,0	18,0-21,0	1,0	1,5-2,5	min 40,0	5,0	-	-	21,0-23,0	0,5	6,0-8,0	1,5	-	-	0,015	0,020	0,5
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	14,0-17,0	0,7-1,2	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7092	NiCr15Ti3Mn	0,08	2,0-2,7	8,0	0,3	0,5	min 67,0	-	-	2,5-3,5	14,0-17,0	-	-	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	17,0-21,0	4,8-5,5	2,8-3,3	-	-	0,006	0,015	0,015	0,5
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	27,0-31,0	-	2,5-4,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	19,5-23,5	-	2,5-3,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	23,0-27,0	-	3,5-7,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5

Химический состав проволок и лент на основе никелевых сплавов (продолжение)

№ сплава	хим. индекс	Весовых % ^a																	
		C	Mn	Fe	Si	Cu	Ni ^b	Co	Al	Ti	Cr	Nb ^c	Mo	V	W	B	S	P	Прочие
никель-молибдеевые сплавы																			
Ni 1001	NiMo28Fe	0,08	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 55,0	2,5	-	-	1,0	-	26,0-30,0	0,2-0,4	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1003	NiMo17Cr7	0,04-0,08	1,0	5,0	1,0	0,5	Min 65,0	0,2	-	-	6,0-8,0	-	15,0-18,0	0,5	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1004	NiMo25Cr5Fe5	0,12	1,0	4,0-7,0	1,0	0,5	min 62,0	2,5	-	-	4,0-6,0	-	23,0-26,0	0,6	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1008	NiMo19WCr	0,1	1,0	5,0	0,5	0,5	min 60,0	-	-	-	0,5-3,5	-	18,0-21,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1009	NiMo20WCu	0,1	1,0	10,0	0,5	0,3-1,3	min 65,0	-	1,0	-	-	-	19,0-22,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1062	NiMo24Cr8Fe6	0,01	0,5	5,0-7,0	0,1	0,4	min 62,0	-	0,1-0,4	-	7,0-8,0	-	23,0-25,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1066	NiMo28	0,02	1,0	2,0	0,1	0,5	min 64,0	1,0	-	-	1,0	-	26,0-30,0	-	1,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1067	NiMo30Cr	0,01	3,0	1,0-3,0	0,1	0,2	min 52,0	3,0	0,5	0,2	1,0-3,0	0,2	27,0-32,0	0,2	3,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 1069	NiMo28Fe4Cr	0,01	1,0	2,0-5,0	0,05	0,01	min 65,0	1,0	0,5	-	0,5-1,5	-	26,0-30,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
никель-хром-молибдеевые сплавы																			
Ni 6012	NiCrMo9	0,05	1,0	3,0	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4	20,0-23,0	1,5	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6022	NiCr21Mo13Fe4W3	0,01	0,5	2,0-6,0	0,1	0,5	min 49,0	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,3	2,5-3,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6057	NiCr30Mo11	0,02	1,0	2,0	1,0	-	min 53,0	-	-	-	29,0-31,0	-	10,0-12,0	0,4	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6058	NiCr25Mo16	0,02	0,5	2,0	0,2	2,0	min 50,0	-	0,4	-	22,0-27,0	-	13,5-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6059	NiCr23Mo16	0,01	0,5	1,5	0,1	-	min 56,0	0,3	0,1-0,4	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6200	NiCr23Mo16Cu2	0,01	0,5	3,0	0,08	1,3-1,9	min 52,0	2,0	-	-	22,0-24,0	-	15,0-17,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6276	Ni Cr15Mo16Fe6W4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,08	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,3	3,0-4,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6452	NiCr20Mo15	0,01	1,0	1,5	0,1	0,5	min 56,0	-	-	-	19,0-21,0	0,4	14,0-16,0	0,4	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6455	NiCr16Mo16Ti	0,01	1,0	3,0	0,08	0,5	min 56,0	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-18,0	-	0,5	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	0,1	0,5	5,0	0,5	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4	20,0-23,0	3,0-4,2	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6650 ^f	NiCr20Fe14Mo11WN	0,03	0,5	12,0-16,0	0,5	0,3	min 45,0	-	0,5	-	18,0-21,0	0,5	9,0-13,0	-	0,5-2,5	-	0,010	0,020	0,5
Ni 6660	NiCr22Mo20	0,03	0,5	2,0	0,5	0,3	min 58,0	0,2	0,4	0,4	21,0-23,0	0,2	19,0-21,0	-	2,0-4,0	-	0,015	0,020	0,5
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	0,01	1,0	5,0	0,08	0,5	min 49,0	-	0,5	0,25	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	-	0,015	0,020	0,5
Ni 7725	NiCr21Mo8Nb3Ti	0,03	0,4	min 8,0	0,2	-	55,0-59,0	-	0,35	1,0-1,7	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	0,15	1,5	3,5	2,4-3,0	-	min 30,0	27,0-33,0	-	0,2-0,8	26,0-30,0	1,0	1,0	-	1,0	-	0,015	0,020	0,5
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	20,0-24,0	-	8,0-10,0	-	-	-	0,015	0,020	0,5
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	18,0-21,0	-	-	-	-	0,02	0,015	0,020	0,5
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	19,0-21,0	-	5,6-6,1	-	-	0,005	0,007	0,020	0,5
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	-	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 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
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
<p>NickelRod M NiCu-7 Проволока, предназначенная для сварки плавящимся электродом в защитном газе, а также в качестве присадки для автоматической сварки в защитном газе неплавящимся электродом коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, близких по составу термически упрочняемых сплавов типа R-405 и K-500 дополнительно легированных небольшим количеством Ti и Al и им аналогичных, 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 ERNi-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. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 4060 (NiCu30MnTi) AWS A5.14: ERNiCu-7</p>	<p>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</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 300 МПа σ_B 480 МПа δ 35% KCV: 200 Дж/см² при +20°C</p>
<p>NickelRod M NiCr-3 Наиболее универсальная из проволок на основе никель-хромового сплава. Предназначена для сварки плавящимся электродом в защитном газе, а также в качестве присадки для автоматической сварки в защитном газе неплавящимся электродом 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, 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 также 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. Доступные для заказа диаметры: 1,0 и 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb) AWS A5.14: ERNiCr-3</p>	<p>C max 0,05 Mn 2,50-3,50 Si max 0,25 Ni min 67,0 Cr 18,0-22,0 Nb+Ta 2,00-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010</p>	<p>I3 (Ar + 25...30 %He)</p>	<p>σ_T 390 МПа σ_B 690 МПа δ 40% KCV: 188 Дж/см² при +20°C</p>

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>NickelRod M NiCrMo-3 Проволока, предназначенная для сварки плавящимся электродом в защитном газе, а также в качестве присадки для автоматической сварки в защитном газе неплавящимся электродом коррозионноустойчивых никелевых сплавов типа alloy 625 (UNS N06625, W.Нг. 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, науглероживанию 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 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, высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, сталей с ограниченной свариваемостью, а также наплавки переходных и плакирующих коррозионноустойчивых 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. 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%). Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3</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+Ta 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 760 МПа δ 44% KCV: 150 Дж/см² при +20°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. XXX

- **SFA/AWS A5.14/A5.14M:2018**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. XXX

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>NickelRod T NiCu-7 Присадочный пруток, предназначенный для сварки коррозионностойких никель-медных сплавов типа Monel 400, близких по составу термически упрочняемых сплавов типа R-405 и K-500 дополнительно легированных небольшим количеством Ti и Al и им аналогичных, их сварки со сталями, сварки медных сплавов с никелем и сплавами на его основе. 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. Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	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	σ_r 300 МПа σ_b 480 МПа δ 35% KCV: 200 Дж/см ² при +20°C
<p>NickelRod T NiCr-3 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. Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4 и 3,2 мм</p>	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 2,00-3,00 Fe max 1,50 Ti max 0,70 Co max 0,05 Cu max 0,07 P max 0,010 S max 0,010	σ_r 390 МПа σ_b 640 МПа δ 40% KCV: 250 Дж/см ² при +20°C

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав прутка, %	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>NickelRod T NiCrMo-3 Присадочный пруток на основе никелевого сплава, предназначенный 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 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 коррозионностойких 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 коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,0 и 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3</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 Cu max 0,30 Ti max 0,30 P max 0,008 S max 0,005</p>	<p>σ_r 500 МПа σ_b 760 МПа δ 44% KCV: 150 Дж/см² при +20°C</p>
<p>NickelRod T NiCrMo-4 Пруток, предназначенный 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 NickelRod T 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 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. Доступные для заказа диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4) AWS A5.14: ERNiCrMo-4</p>	<p>C max 0,02 Mn max 1,00 Si max 0,08 Ni min 50 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>σ_r \geq450 МПа σ_b \geq690 МПа δ \geq 30% KCV: 150 Дж/см² при +20°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 % ^a																
№ сплава	хим. индекс	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co	Al	Ti	Cr	Nb ^b	Mo	V	W	Прочие в сумме ^c
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	-	1,0	1,0	-	-	-	-	-	0,5
Ni 4061	NiCu27Mn3NbTi	0,15	4,0	2,5	0,02	0,015	1,3	24,0-31,0	min 62,0	-	1,0	1,5	-	3,0	-	-	-	0,5
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	-	-	0,75	18,0-22,0	2,0-3,0	2,0	-	-	0,5
Ni 6083	NiCr20Mn6Fe4Nb	0,1	4,0-8,0	4,0	0,02	0,015	0,8	0,5	min 60,0	-	-	0,5	18,0-22,0	1,5-3,0	2,0	-	-	0,5
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	-	-	-	4,0-8,0	-	16,0-19,0	-	2,0-4,0	0,5
никель-хром-железные сплавы																		
Ni 6062	NiCr15Fe8Nb	0,08	3,5	11,0	0,03	0,015	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	1,5-4,0	-	-	-	0,5
Ni 6133	NiCr16Fe12NbMo	0,1	1,0-3,5	12,0	0,03	0,02	0,75	0,5	min 62,0	-	-	-	13,0-17,0	0,5-3,0	0,5-2,5	-	-	0,5
Ni 6182	NiCr15Fe6Mn	0,1	5,0-9,0	10,0	0,03	0,015	1,0	0,5	min 59,0	-	-	1,0	13,0-17,0	1,0-2,5	-	-	-	0,5
Ni 6152	NiCr30Fe9Nb	0,05	5,0	7,0-12,0	0,02	0,015	0,8	0,5	min 50,0	-	0,5	0,5	28,0-31,0	1,0-2,5	0,5	-	-	0,5
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	0,5-2,5	-	-	20,5-23,0	-	8,0-10,0	-	0,2-1,0	0,5
Ni 6012	NiCr22Mo9	0,03	1,0	3,5	0,02	0,015	0,7	0,5	min 58,0	-	0,4	0,4	20,0-23,0	1,5	8,5-10,5	-	-	0,5
Ni 6022	NiCr21Mo13W3	0,02	1,0	2,0-6,0	0,03	0,015	0,2	0,5	min 49,0	2,5	-	-	20,0-22,5	-	12,5-14,5	0,35	2,5-3,5	0,5
Ni 6059	NiCr23Mo16	0,02	1,0	1,5	0,02	0,015	0,2	0,5	min 56,0	-	-	-	22,0-24,0	-	15,0-16,5	-	-	0,5
Ni 6275	NiCr15Mo16Fe5W3	0,1	1,0	4,0-7,0	0,02	0,015	1,0	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-18,0	0,4	3,0-4,5	0,5
Ni 6276	NiCr15Mo15Fe6W4	0,02	1,0	4,0-7,0	0,03	0,03	0,2	0,5	min 50,0	2,5	-	-	14,5-16,5	-	15,0-17,0	0,35	3,0-4,5	0,5
Ni 6455	NiCr16Mo15Ti	0,02	1,5	3,0	0,02	0,015	0,2	0,5	min 56,0	2,0	-	0,7	14,0-18,0	-	14,0-17,0	-	0,5	0,5

Химический состав металла, наплавленного порошковыми проволоками на основе никелевых сплавов (продолжение)

Индекс сплава		Весовых % ^a																
№ сплава	хим. индекс	C	Mn	Fe	P	S	Si	Cu	Ni	Co	Al	Ti	Cr	Nb ^b	Mo	V	W	Прочие в сумме ^c
Ni 6456	NiCr16Mo10Nb	0,1	5,0-8,0	10,0	0,02	0,015	0,8	0,5	min 58,0	-	-	1,0	15,0-18,0	1,5-3,0	9,0-11,0	-	-	0,5
Ni 6625	NiCr22Mo9Nb	0,1	0,5	5,0	0,02	0,015	0,5	0,5	min 58,0	-	-	0,4	20,0-23,0	3,15-4,15	8,0-10,0	-	-	0,5
Ni 6686	NiCr21Mo16W4	0,02	1,0	5,0	0,02	0,015	0,3	0,5	min 49,0	-	-	0,3	19,0-23,0	-	15,0-17,0	-	3,0-4,4	0,5
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	9,0-15,0	-	-	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,5
Ni 6617	NiCr22Co12MoAlTi Z ^d	0,05-0,15	2,5	5,0	0,02	0,015	0,75	0,5	min 45,0	9,0-15,0	1,5	0,5	21,0-26,0	1,0	8,0-10,0	-	-	0,5
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. XX). 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)

• **SFA/AWS A5.34/A5.34M:2020**

AWS A5.34	:	E	Ni	1	T	2	-	3
		факультативно						

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
NiCr3	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
NiCrFe1	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
NiCrFe2	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
NiCrFe3	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
NiMo13	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
NiCrMo2	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
NiCrMo3	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
NiCrMo4	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
NiCrMo10	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
NiCrMo23	0,1	1,0-3,0	4,0-7,0	0,03	0,03	0,5	0,5	остальное	1,0	-	12,0-14,5	1,0	12,0-14,0	0,35	2,0-3,5	0,5
NiCrCoMo1	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
G	в соответствии с внутренними документами завода-производителя															

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 (индекс отсутствует – проволока металлопорошковая)

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 2 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
<p>Shield-Bright NiCrMo-3 Тип – рутиловая Всепозиционная (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 железо-никелевой основе типа XH32Т, 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, отгесняя 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 Доступные для заказа диаметры: 1,2 мм</p>	<p>EN ISO 12153: T Ni 6625 P M21 2</p> <p>AWS A5.34: ENiCrMo-3T1-4</p> <p>TU 1274-195- 55224353-2018</p>	<p>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</p>	<p>M21 (80% Ar + 20% CO₂)</p>	<p>σ_T 501 МПа σ_B 788 МПа δ 42% KCV: 94 Дж/см² при 0°C 88 Дж/см² при -196°C</p>
<p>Cryo-Shield 625 Тип – рутиловая Всепозиционная (кроме вертикали на спуск) рутиловая шовная газозащитная порошковая проволока на основе никелевого плава, предназначенная для сварки в чистой углекислоте C1 и стандартной аргоновой смеси M21 на постоянном токе обратной полярности (DC+) высокопрочных сталей криогенного назначения, легированных 5 или 9% Ni, а также изделий из никелевых сплавов, эксплуатирующихся при криогенных температурах. Возможность сварки в чистой углекислоте, с точки зрения склонности наплавленного металла к образованию пор, делает эту проволоку более предпочтительной при работе на открытых площадках в сравнении с Shield-Bright NiCrMo-3 Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Выпускаемый диаметр: 1,2 мм</p>	<p>AWS A5.34: ENiCrMo3T1-1</p> <p>AWS A5.34: ENiCrMo3T1-4</p>	<p>C max 0,10 Mn max 0,50 Si max 0,50 Ni min 58,0 Cr 21,5 Mo 9,0 Nb+Ta 3,6 Fe max 5,0 Ti max 0,40 Cu max 0,50 P max 0,020 S max 0,015</p>	<p>C1 (100% CO₂)</p> <p>M21 (80% Ar + 20% CO₂)</p>	<p>σ_T 450 МПа σ_B 730 МПа δ 38% KCV: 69 Дж/см² при -196°C</p> <p>σ_T 450 МПа σ_B 740 МПа δ 35% KCV: 82 Дж/см² при -196°C</p>

5.5. Проволоки на основе никелевых сплавов для дуговой сварки и наплавки.

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. XXX

- **SFA/AWS A5.14/A5.14M:2018**

Классификацию см. в разделе 5.2. «Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки в защитных газах плавящимся электродом на основе никелевых сплавов» на стр. XXX

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %
<p>NickelRod S NiCrMo-3 Сварочная проволока на основе никелевого сплава, предназначенная для дуговой сварки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.16, OK Flux 10.90, OK Flux 10.93, OK Flux 10.99 изделий из 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, никелевых сплавов типа ХН70Ю, ХН78Т, alloy 800 и 825 и им подобных, супераустенитных коррозионностойких 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, а также наплавки переходных и лакирующих коррозионностойких слоев на изделия из низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных и теплоустойчивых сталей. Доступные для заказа диаметры: 2,4 мм</p>	<p>EN ISO 18274: S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: ERNiCrMo-3</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>

5.6. Ленты на основе на основе никелевых сплавов и флюсы для дуговой и электрошлаковой наплавки.

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. XXX

- **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. XXX

Марка и описание	Классификации и одобрения	Химический состав ленты, %
<p>SpeciAlloy B Ni60 Ленточный электрод, предназначенный для дуговой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.16 или OK Flux 10.17 и электрошлаковой наплавки в сочетании с флюсами типа OK Flux 10.11, Exatop 69S или Exatop 79S коррозионностойких слоев на основе никелевого сплава типа alloy 625 (UNS N06625, W.Nr. 2.4856). Для получения максимально высоких коррозионностойких характеристик, наплавку на конструкционные и теплоустойчивые стали рекомендуется выполнять не менее чем в два слоя. Доступные для заказа размеры: 60x0,5 мм</p>	<p>EN ISO 18274: B Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) AWS A5.14: EQNiCrMo-3</p>	<p>C max 0,10 Mn max 0,50 Si max 0,20 Ni min 60,0 Cr 20,0-23,0 Mo 8,00-10,0 Fe max 2,00 Nb+Ta 3,15-4,15 P max 0,020 S max 0,010</p>

6. 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 или проволоки сплошного сечения

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	$K_c \leq 105$	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

• **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

6.1. Электроды для сварки чугуна.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC CI 407 Тип покрытия – основное Электрод на основе железа, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов на постоянном токе обратной полярности и переменном токе изделий из серого и высокопрочного и ковкого чугуна. Электрод 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 Доступные для заказа диаметры: 3,15 и 4,0 мм Режимы проковки: 180-220°C, 2 часа</p>	Не классифицирован	C 0,33 Cu 0,61 Si 0,40 Mn 1,18 Al 0,55	твердость 40-50 HRC (в третьем слое)
<p>EWAC CI 422 Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита Электрод с сердечником из чистого никеля, предназначенный в первую очередь для сварки, ремонта и заварки дефектов на постоянном токе прямой полярности и переменном токе отливок из серого чугуна. Наплавленный металл обладает наиболее высокой пластичностью, что снижает требования к квалификации сварщика. 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, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы проковки: 130-170°C, 1-2 часа</p>	EN ISO 1071: E C Ni-CI (условно) AWS A5.15: ENi-CI (условно)	C 1,55 Ni 90,0 Si 0,70 Mn 0,40 Cu 0,20 Fe 8,30	σ_b 350 МПа твердость 130-170 HB

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC CI 421 Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита Электрод с сердечником из железо-никелевого сплава, предназначенный для сварки, ремонта и заварки дефектов на постоянном токе обратной полярности и переменном токе изделий 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 EWAC CI 422. Данные электроды больше подходят для сварки серых чугунов, но при этом несколько уступают электродам EWAC CI 422 и EWAC CI 423 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 наплавлять 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 наплавлять только после того, как изделие остыло до температуры ниже 65°C. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 3,15 и 4,0 мм Режимы проковки: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 1071: E C NiFe-CI (условно)</p> <p>AWS A5.15: ENiFe-CI (условно)</p>	<p>C 1,30 Mn 0,70 Si 1,00 Ni 58,0 Fe 38,0</p>	<p>σ_b 400 МПа твердость ~180 НВ</p>
<p>EWAC CI 423 Тип покрытия – основное с высоким содержанием графита Электрод по назначению химии и механическим характеристикам наплавленного металла близок к EWAC CI 421. Его отличительной особенностью является то, что стержень представляет собой никелевый прут, заключенный в стальную оболочку. Благодаря этому электрод обладает великолепными сварочно-технологическими характеристиками, а сварку можно выполнять на более высоких токах, но, в отличие от EWAC CI 421, он имеет несколько более высокую склонность к образованию газовых пор при сварке по загрязненным поверхностям. Валики наплавлять 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 наплавлять только после того, как изделие остыло до температуры ниже 65°C. Наплавленный металл обладает высокими прочностными характеристиками, 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 EWAC ST 202 NT. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3, 4, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы проковки: 180-220°C, 2 часа</p>	<p>EN ISO 1071: E C NiFe-CI (условно)</p> <p>AWS A5.15: ENiFe-CI (условно)</p>	<p>C 1,00 Si 1,10 Mn 0,30 Ni 53,0 Fe 43,0 Al 0,60</p>	<p>σ_b 500 МПа твердость ~200 НВ</p>

6.2. Проволоки сплошного сечения для дуговой сварки чугунов плавящимся электродом в защитных газах.

Марка, описание	Классификации и одобрения	Химический состав проволоки, %	Защитный газ	Типичные механические свойства наплавленного металла
<p>Unir GS DI 5</p> <p>Проволока сплошного сечения на основе железно-никелевого сплава, предназначенная для сварки, ремонта и заварки дефектов как в стандартной аргоновой смеси M21, так и в чистом аргоне П изделий из серого, высокопрочного и ковкого чугуна, а также сварки чугуна со сталью. Наплавленный металл обладает высокой прочностью, стойкостью к горячим трещинам и малой чувствительностью к загрязнениям. Также, как электроды EWAC CI 421 и EWAC CI 423, проволока применяется для сварки ковких и высокопрочных чугунов, изделий, работающих при высоких нагрузках, многопроходной сварки в разделку больших толщин, а наплавленный металл также легко механически обрабатываем.</p> <p>Проволока отличается гладкой поверхностью, обеспечивающей ее плавную равномерную подачу и струйным переносом присадочного материала с минимальным разбрызгиванием. Производительность наплавки 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. Сварку рекомендуется выполнять на оборудовании, поддерживающем режим MIG-puls. Рабочий диапазон токов составляет 180...200 А, а рекомендуемый расход защитного газа 15-20 л/мин.</p> <p>Доступные для заказа диаметры: 1,14 мм</p>	Не классифицирована	<p>C 0,04 Si 0,60 Mn 1,00 Ni 61,0 Fe 38,0</p>	M21 (82% Ar + 18% CO ₂)	<p>σ_T 200 МПа σ_B 400 МПа твердость ~180 НВ</p>

7. Сварочные материалы для наплавки слоев с особыми свойствами.

Классификация сварочного материала в соответствии со стандартом:

• EN 14700:2005

EN 14700	:	1	Z	2
		факультативно		

EN 14700 – 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 или пруток порошковый
B	Лента сплошного сечения
C	Композитный пруток, порошковая или композитная лента
P	Металлический порошок

Z – индекс указывает на то, что химический состав наплавленного сплава не полностью совпадает с требованиями, которые предъявляются к материалу с данной классификацией

2 – группа индексов, определяющих химический состав наплавленного металла согласно таб.2 стандарта EN 14700, а также основные типы изнашивающих факторов, которым противостоит наплавленный металл и некоторые его физические свойства.

Химический состав наплавленного металла

Индекс	Содержание легирующих элементов [%]*									
	C	Cr	Ni	Mn	Mo	W	V	Nb	другие	основа
Fe1	0,4	3,5	-	0,5-3,0	1,0	1,0	1,0	-	-	Fe
Fe2	0,4-1,2	7,0	1,0	0,5-3,0	1,0	1,0	1,0	-	-	Fe
Fe3	0,2-0,5	1,0-8,0	5,0	3,0	4,5	10,0	1,5	-	Co, Si	Fe
Fe4	0,2-1,5	2,0-6,0	4,0	3,0	10,0	19,0	4,0	-	Co, Ti	Fe
Fe5	0,5	0,1	17,0-22,0	1,0	3,0-5,0	-	-	-	Co, Al	Fe
Fe6	2,5	10,0	-	3,0	3,0	-	-	10,0	Ti	Fe
Fe7	0,2	4,0-30,0	6,0	3,0	2,0	-	1,0	1,0	Si	Fe
Fe8	0,2-2,0	5,0-18,0	-	0,3-3,0	4,5	2,0	2,0	10,0	Si, Ti	Fe
Fe9	0,3-1,2	19,0	3,0	11,0-18,0	2,0	-	1,0	-	Ti	Fe
Fe10	0,25	17,0-22,0	7,0-11,0	3,0-8,0	1,5	-	-	1,5	Si	Fe
Fe11	0,3	18,0-31,0	8,0-20,0	3,0	4,0	-	-	1,5	Cu	Fe
Fe12	0,08	17,0-26,0	9,0-26,0	0,5-3,0	4,0	-	-	1,5	-	Fe
Fe13	1,5	6,5	4,0	0,5-3,0	4,0	-	-	-	B, Ti	Fe
Fe14	1,5-4,5	25,0-40,0	4,0	0,5-3,0	4,0	-	-	-	-	Fe
Fe15	4,5-5,5	20,0-40,0	4,0	0,5-3,0	2,0	-	-	10,0	B	Fe
Fe16	4,0-7,5	10,0-40,0	-	3,0	9,0	8,0	10,0	10,0	B, Co	Fe
Fe20	**	-	-	-	-	-	-	-	-	Fe
Ni1	1,0	15,0-30,0	основа	0,3-1,0	6,0	2,0	1,0	-	Si, Fe, B	Ni
Ni2	0,1	15,0-30,0	основа	1,5	28,0	8,0	1,0	4,0	Co, Si, Ti	Ni
Ni3	1,0	1,0-15,0	основа	0,3-1,0	6,0	2,0	1,0	-	Si, Fe, B	Ni
Ni4	0,1	1,0-15,0	основа	1,5	28,0	8,0	1,0	4,0	Co, Si, Ti	Ni
Ni20	**	-	-	-	-	-	-	-	-	Ni
Co1	0,6	20,0-30,0	10,0	0,1-2,0	10,0	15,0	-	1,0	Fe	Co
Co2	0,6-3,0	20,0-35,0	4,0	0,1-2,0	-	4,0-10,0	-	-	Fe	Co
Co3	1,0-3,0	20,0-35,0	4,0	2,0	1,0	6,0-14,0	-	-	Fe	Co
Cu1	-	-	6,0	15,0	-	-	-	-	Al, Fe, Sn	Cu
Al1	-	-	10,0-35,0	0,5	-	-	-	-	Cu, Si	Al
Cr1	1,0-5,0	основа	-	1,0	-	-	15,0-30,0	-	Fe, B, Si, Zr	Cr

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

** - плавленый карбид вольфрама или карбид вольфрама кусковой (дробленый или сферический).

Индекс	Основные типы изнашивающих факторов, которым противостоит наплавленный металл, и некоторые его физические свойства
Fe1	Сплав на железной основе стойкий к ударным нагрузкам. Ферритная или мартенситная структура. 150-450 HB
Fe2	Сплав на железной основе стойкий к ударным нагрузкам. Мартенситная структура. 30-58 HRC
Fe3	Жаростойкий сплав на железной основе со свойствами быстрорежущей стали. Мартенситная структура, в некоторых случаях упрочненная карбидами. 40-55 HRC
Fe4	Жаростойкий сплав на железной основе со свойствами быстрорежущей стали, в большинстве случаев стойкий к ударным нагрузкам. Мартенситная структура, упрочненная карбидами. 55-65 HRC
Fe5	Дисперсионно твердеющий жаростойкий сплав на железной основе со свойствами быстрорежущей стали, стойкий к ударным нагрузкам и коррозии. Мартенситная структура. 30-40 HRC, после искусственного старения 470-490°C, 3-4 часа 50-58 HRC
Fe6	Сплав на железной основе со свойствами быстрорежущей стали, стойкий к абразивному износу и ударным нагрузкам. Мартенситная структура, упрочненная карбидами. 48-55 HRC
Fe7	Жаростойкий сплав на железной основе стойкий к коррозии и ударным нагрузкам. Ферритная или мартенситная структура. 250-450 HB
Fe8	Жаростойкий сплав на железной основе стойкий к абразивному износу и ударным нагрузкам. Мартенситная структура, упрочненная карбидами. 50-65 HRC
Fe9	Механически упрочняемый сплав на железной основе (аустенитная марганцовистая сталь) стойкий к ударным нагрузкам и в большинстве случаев не обладающий ферромагнитными свойствами. Аустенитная структура. 200-250 HB, после механического упрочнения 40-50 HRC
Fe10	Механически упрочняемый сплав на железной основе стойкий к ударным нагрузкам, коррозии, образованию окалины при высоких температурах и в большинстве случаев не обладающий ферромагнитными свойствами. Аустенитная структура. 180-200 HB, после механического упрочнения 38-42 HRC
Fe11	Сплав на железной основе стойкий к коррозии, образованию окалины при высоких температурах и в некоторых случаях не обладающий ферромагнитными свойствами. Аустенитная или феррито-аустенитная структура.
Fe12	Сплав на железной основе стойкий к коррозии, образованию окалины при высоких температурах и в большинстве случаев не обладающий ферромагнитными свойствами. Аустенитная структура. 150-250 HB
Fe13	Сплав на железной основе стойкий к абразивному износу. Мартенситная или аустенитная структура, упрочненная соединением FeV. 55-65 HRC
Fe14	Сплав на железной основе стойкий к абразивному износу и в большинстве случаев стойкий к коррозии. Мартенситная или аустенитная структура, упрочненная карбидами. 40-60 HRC
Fe15	Сплав на железной основе стойкий к абразивному износу. Мартенситная или аустенитная структура, упрочненная карбидами. 55-65 HRC
Fe16	Сплав на железной основе стойкий к абразивному износу и образованию окалины при высоких температурах. Мартенситная или аустенитная структура, упрочненная карбидами. 60-70 HRC
Fe20	Жаростойкий материал, представляющий собой матрицу на железной основе, насыщенную твердыми структурами на основе карбидов вольфрама, стойкий к абразивному износу, образованию окалины при высоких температурах и коррозии. Твердость матрицы 50-60 HRC, микротвердость твердой структуры 1500-2800 Hv
Ni1	Жаростойкий сплав на никелевой основе с содержанием Cr от 15 до 30% стойкий к коррозии и ударным нагрузкам. 45-60 HRC
Ni2	Механически упрочняемый жаростойкий сплав на никелевой основе с содержанием Cr от 15 до 30% стойкий к коррозии, ударным нагрузкам и образованию окалины при высоких температурах. 200-400 HB
Ni3	Жаростойкий сплав на никелевой основе с содержанием Cr от 1 до 15% стойкий к коррозии и ударным нагрузкам. 45-60 HRC
Ni4	Механически упрочняемый жаростойкий сплав на никелевой основе с содержанием Cr от 1 до 15% стойкий к коррозии, ударным нагрузкам и образованию окалины при высоких температурах. 200-400 HB
Ni20	Материал аналогичный Fe20, но с матрицей на никелевой основе. Твердость матрицы 45-55 HRC, микротвердость твердой структуры 1500-2800 Hv
Co1	Механически упрочняемый жаростойкий сплав на кобальтовой основе стойкий к коррозии и образованию окалины при высоких температурах. 250-350 HB, после механического упрочнения 40-45 HRC
Co2	Жаростойкий сплав на кобальтовой основе стойкий к образованию окалины при высоких температурах, в большинстве случаев стойкий к коррозии и со свойствами быстрорежущего материала. 35-50 HRC
Co3	Жаростойкий сплав на кобальтовой основе стойкий к образованию окалины при высоких температурах, в большинстве случаев стойкий к коррозии и со свойствами быстрорежущего материала. 45-60 HRC
Cu1	Сплав на медной основе (бронза) стойкий к коррозии и в большинстве случаев не обладающий ферромагнитными свойствами. 200-400 HB
Al1	Алюминиевый сплав легированный Ni от 10 до 35%, стойкий к коррозии и не обладающий ферромагнитными свойствами. α -твердый раствор, упрочненный интерметалидами. 150-300 Hv
Cr1	Сплав на основе хрома легированный V от 15 до 30%, стойкий к абразивному износу и коррозии. Аустенитная структура, упрочненная выпавшими свободными фазами. 500-700 Hv

• **DIN 8555:1989 (классификация по данному стандарту носит условный характер)**

DIN 8555	:	1	2	-	3	-	4	-	5
факультативно									

DIN 8555 – стандарт, согласно которому производится классификация

1 – индекс, определяющий способ сварки, которым выполняется наплавка

Индекс	Вид сварки
G	Газо-кислородная
E	Ручная дуговая покрытым электродом
MF	Дуговая порошковой проволокой
TIG	В среде защитных газов неплавящимся электродом
MSG	В среде защитных газов плавящимся электродом
UP	Под флюсом

2 – индекс, определяющий группу сплава и его типичное применение

Индекс	Группа сплава и типичное применение
1	Низкоуглеродистая сталь с содержанием С до 0,4% или низколегированная сталь с содержанием С до 0,4% и не более 5% в сумме Cr, Mn, Mo, Ni. Восстанавливающая геометрию наплавка и наплавка переходных слоев
2	Низкоуглеродистая сталь с содержанием С более 0,4% или низколегированная сталь с содержанием С более 0,4% и не более 5% в сумме Cr, Mn, Mo, Ni. Наплавка рабочих колес.
3	Сталь со свойствами жаропрочной стали. Наплавка инструмента, работающего при контакте с нагретыми изделиями.
4	Со свойствами быстрорежущей стали. Режущий и пробивной инструмент, ножи, сверла.
5	Сталь окалиностойкая легированная Cr от 5 до 12% с низким содержанием С (~ до 0,2%). Наплавка клапанов, плунжеров, деталей печей.
6	Сталь легированная, с более чем 5% Cr с содержанием С (от 0,2% до 2%). Режущий инструмент, ножи, ролики для холодной прокатки стали.
7	Аустенитная марганцовистая сталь с содержанием Mn от 11 до 18%, С более 0,5% и Ni до 3%. Наплавка больших поверхностей, подверженных интенсивному износу, губок захватов, зубьев землеройных ковшей, винтовых пар
8	Аустенитная хром-никель-марганцовистая сталь. Детали дробилок, испытывающие умеренные нагрузки, рельсы и стрелочные переводы, детали гидротурбин.
9	Хромо-никелевая коррозионностойкая или жаростойкая сталь.
10	Сталь с высоким содержанием С и Cr с образованием карбидов и без них. Детали горнодобывающего и металлургического оборудования, ковши экскаваторов, промышленный и сельскохозяйственный инструмент.
20	Со сплав, легированный Cr и W с или без Ni и Mo. Седла выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания, детали работающие в условиях интенсивной коррозии и эрозии.
21	Порошок, литье или спеченный материал из карбидов. Наплавка деталей и инструмента для контакта с каменистым грунтом, буры, винтовые насосы для цементной промышленности.
22	Ni сплав, легированный Cr или Cr-W. Клапаны, оси, шнеки и т.п. цементных насосов.
23	Ni сплав, легированный Mo с или без Cr. Инструмент, работающий при высоких температурах, клапаны и затворы для химической промышленности, рабочие кромки инструмента для резки горячего металла.
30	Си сплав, легированный Sn. Наплавка поверхностей скольжения с антифрикционными свойствами.
31	Си сплав, легированный Al. Наплавка медного сплава для химической, пищевой, целлюлозной и электротехнической отраслей.
32	Си сплав, легированный Ni. Наплавка коррозионностойкого слоя для изделий химической промышленности, опреснителей, теплообменников, охладителей.

3 – индекс, определяющий тип наплавочного материала.

Индекс	Вид присадочного материала
GW	Катаный
GO	Литой
GZ	Тянутый
GS	Спеченный
GF	Наполненный
UM	Покрытый

4 – индекс, определяющий твердость наплавленного слоя.

Индекс	Твердость наплавленного слоя
150	HB 125...175
200	HB 175...225
250	HB 225...275
300	HB 275...325
350	HB 325...375
400	HB 375...450
40	HRC 37...42
45	HRC 42...47
50	HRC 47...52
55	HRC 52...57
60	HRC 57...62
65	HRC 62...67
70	более HRC 67

5 – индекс, определяющий свойства наплавленного слоя.

Индекс	Свойства наплавленного слоя
C	Стойкий к коррозии в агрессивных средах
G	Стойкий к абразивному износу
K	После наплавки износостойкий слой необходимо подвергать механическому упрочнению наклепом, накаткой или иным видом пластического деформирования.
N	Немагнитный
P	Стойкий к ударным нагрузкам
R	Стойкий к коррозии в слабоагрессивных средах
S	Со свойствами быстрорежущей стали
T	Жаропрочный
Z	Окалиностойкий при температурах выше 600°C

7.1. Электроды покрытые наплавочные.

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC BU 101 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавке низколегированную мартенситную сталь, предназначенный для упрочняющей и восстановительной наплавки поверхностей, работающих в условиях трения металла о металл. Применяется для наплавки гусеничных траков, валов, концов железнодорожных рельсов, крестовин и острияков, крупных зубьев литых шестерен, а также деталей шаровых мельниц, таких как рифленые ролики и захваты. Механическая обрабатываемость наплавленного металла хорошая, стойкость к ударным нагрузкам очень хорошая, стойкость к трению металла о металл очень хорошая Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 180-220°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Fe1 DIN 8555: E 1-UM-300</p>	<p>C 0,08 Mn 0,92 Si 0,48 Cr 2,00 Mo 0,10 V 0,20</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 25...35 HRC</p>
<p>EWAC CP HFD 010 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавке низколегированную хром-молибден-ванадиевую мартенситную сталь, обладающую повышенной стойкостью к ползучести при повышенных температурах. Применяется в основном для наплавки инструмента, предназначенного для захвата горячих деталей либо валков для вальцовки нагретого металла. Наплавленный слой сохраняет высокие прочностные свойства при нагреве до 400°C. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – твердосплавным инструментом, стойкость к ударным нагрузкам хорошая, стойкость к трению металла о металл хорошая, жаропрочность хорошая. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Режимы прокали: 250-350°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe3 DIN 8555: E3-UM-400-PT</p>	<p>C 0,08 Mn 0,67 Si 0,25 Cr 2,30 Ni 1,60 Mo 0,80 V 0,30 W 0,40</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 35...45 HRC</p>
<p>EWAC CP BF 024 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавке низколегированную хром-молибденовую мартенситную сталь, обладающую повышенной стойкостью к ползучести при повышенных температурах. Применяется в основном для наплавки инструмента, предназначенного для захвата горячих деталей либо валков для вальцовки нагретого металла. Наплавленный слой сохраняет высокие прочностные свойства при нагреве до 500°C. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – твердосплавным инструментом, стойкость к ударным нагрузкам хорошая, стойкость к трению металла о металл хорошая, жаропрочность хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 250-350°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Fe3 DIN 8555: E3-UM-50-PT</p>	<p>C 0,30 Mn 0,30 Si 0,70 Cr 5,00 Mo 1,50 W 1,50</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 48...52 HRC</p> <p>Твердость поверхности при температуре 400°C 40...42HRC.</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификация и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC HF 006 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавке легированную молибденом инструментальную быстрорежущую сталь, предназначенный для наплавки рабочих кромок режущего инструмента ножниц, штампов, фрез, предназначенных для резки холодного металла. Максимальную твердость наплавка приобретает после двукратного отпуска при температуре 550°С. Для предотвращения трещин, температура предварительного подогрева и межпроходная температура не должны быть ниже 300°С, а оптимально 400-500°С. Наплавку также можно выполнять в холодную короткими швами. Термообработка: закалка с 1230-1250°С с охлаждением на воздухе + средний двукратный отпуск с выдержкой 525°С в течение 1 часа каждая и охлаждением на воздухе. Рекристаллизационный отжиг производится при температуре 750-775°С, в течение 2-3 часов с последующим охлаждением на воздухе. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная, жаропрочность удовлетворительная. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 180-220°С, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15мм</p>	<p>EN 14700: E Fe4 DIN 8555: E 4-UM-60-S</p>	<p>C 0,90 Mn 0,40 Si 0,40 Cr 3,90 Mo 9,30 W 1,50 V 0,80</p>	<p>Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°С) 57...63 HRC</p>
<p>EWAC BU 102 Тип покрытия – основное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке высокомарганцовистую сталь, легированную никелем. Предназначен для восстановительной наплавки изделий из марганцовистых сталей, работающих в условиях интенсивных ударных нагрузок и умеренного абразивного износа. Наплавленный металл менее склонен к охрупчиванию при высоких температурах и, как следствие, к образованию трещин. Основные области применения: брони и ролики дробильных установок, бульдозерные зубья для вскрытия грунта, конусы и корпуса роторных дробилок, землечерпальные ковши, концы и крестовины рельсов и т.д. Однако, все равно следует помнить, что высокомарганцовистая сталь склонна к высокотемпературной хрупкости и может треснуть при чрезмерном нагреве. Обычно при наплавке данными электродами предварительный подогрев не используется, а межпроходная температура не должна превышать 200°С. Наплавку лучше выполнять на короткой дуге и минимальных токах, рекомендованных для данного диаметра электрода. Для снятия остаточных напряжений рекомендуется выполнять проковку до остывания наплавленного слоя. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам отличная, стойкость к абразивному износу удовлетворительная, стойкость к трению металла о металл удовлетворительная. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 250-350°С, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe9 DIN 8555: E 8-UM-200-K</p>	<p>C 0,65 Mn 13,5 Si 0,10 Cr 2,50 Ni 3,50</p>	<p>Твердость поверхности после наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура 100- 150°С) 160...250 HB</p> <p>Твердость наплавленного металла после механического упрочнения 35...45 HRC</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC BU 103 Тип покрытия – основное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке мартенситно-аустенитную марганцовистую сталь. Наплавка может осуществляться как на углеродистые и низколегированные стали, так и на 13% Mn стали, а также на стали с ограниченной свариваемостью (не требует предварительного подогрева). Основные области применения: дробильные клещи, била, брони, ролики дробильных установок, упрочняющая наплавка крестовин, острижков и концов рельсов. Обычно при наплавке данной проволокой предварительный подогрев не используется, а межпроходная температура не должна превышать 200°C. Если наплавка выполняется при низких температурах окружающей среды, изделие можно предварительно подогреть до 50-100°C. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам отличная, стойкость к абразивному износу удовлетворительная, стойкость к трению металла о металл очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15мм; 4,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Fe11 DIN 8555: E 9-200-CNPZ</p>	<p>C 0,60 Mn 18,0 Si 0,80 Cr 13,0 Ni 0,40</p>	<p>Твердость поверхности после наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура 100- 150°C) 160...250 HB</p> <p>Твердость наплавленного металла после механического упрочнения 35...45 HRC</p>
<p>EWAC BU 104 Тип покрытия – рутилово-основное Электрод, предназначенный для наплавки механически упрочняемой коррозионностойкой хромо-никель-марганцовистой стали. Электроды могут применяться для наплавки переходных слоев перед выполнением упрочняющей наплавки на стали с ограниченной свариваемостью. Они также применяются для наплавки с последующим механическим упрочнением торцевых уплотнений запорной арматуры и седел клапанов, работающих в контакте с относительно агрессивными средами при температурах до 600°C. Механическая обрабатываемость наплавленного слоя очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая, стойкость к трению металла о металл после упрочнения очень хорошая, стойкость к высоким температурам хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Fe10 DIN 8555: E 8-UM-200-CKZ</p>	<p>C 0,04 Mn 7,00 Si 0,70 Cr 18,0 Mo 1,00 Ni 9,50 Cu 1,00</p>	<p>Твердость поверхности после наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура 100- 150°C) 160...250 HB</p> <p>Твердость наплавленного металла после механического упрочнения 25...34 HRC</p>
<p>EWAC HF 001 Тип покрытия – основное Электрод с основным покрытием, предназначенные для наплавки поверхностей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа или комбинации абразивного износа и ударных нагрузок. Типичные области применения – камнедробильные механизмы и рабочие поверхности буров. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам хорошая, стойкость к абразивному износу хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe2 DIN 8555: E 2-UM-55</p>	<p>C 0,60 Mn 0,70 Si 0,20 Cr 4,00</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 56...61 HRC</p>
<p>Булат-1 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавке низколегированную мартенситную сталь, предназначенный для наплавки быстрознашивающихся деталей горнодобывающих и строительных машин, работающих в условиях интенсивного ударно-абразивного износа. Электроды обеспечивают многослойную бездефектную наплавку на жестких деталях из различных конструкционных сталей. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам хорошая, стойкость к абразивному износу хорошая, жаропрочность удовлетворительная. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Режимы прокали: 340-380°C, 30 мин. Доступные для заказа диаметры: 4,0; 5,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe 2 ТУ 1272-152-55224353-2015</p>	<p>C 0,80 Mn 2,70 Si 3,00 Cr 3,20</p>	<p>Твердость наплавленного металла в третьем слое после сварки (без предварительного подогрева, межпроходная температура <200°C) ~57 HRC</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>Tribo Tuff 6517 Тип покрытия – основное Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое структуру, представляющую из себя мартенситно-аустенитную матрицу с умеренным содержанием карбидов титана. Подобное химический состав наплавленного слоя обладает оптимальным соотношением стойкости к абразиву и удару. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая, стойкость к ударным нагрузкам хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0мм</p>	<p>EN 14700: E Fe8 DIN 8555: E 6-UM-60</p>	<p>C 1,60 Mn 1,10 Si 1,20 Cr 6,50 Mo 0,50 Ti 4,50</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 56...60 HRC</p>
<p>EWAC HF 002 Тип покрытия – рутилово-основное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой матрицу из аустенитного чугуна, предназначенный для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа. Электроды применяются для наплавки рабочих поверхностей землечерпальных машин, насосов для перекачки песка, миксеров, подающих шнеков, пылеуловителей, дробилок и т.п.. На наплавленной поверхности могут наблюдаться небольшие трещины, не оказывающие влияния на ее работоспособность. Высокая твердость достигается уже при однослойной наплавке на низкоуглеродистую сталь. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe14 DIN 8555: E 10-UM-65</p>	<p>C 4,50 Mn 1,00 Si 1,20 Cr 9,00</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 60...68 HRC</p>
<p>EWAC HF 003 Тип покрытия – рутилово-основное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой матрицу из аустенитного чугуна, насыщенную вторичными карбидами хрома, предназначенный для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа. Наличии свободного хрома в наплавленном металле обеспечивает отличную коррозионную стойкость. Электроды применяются для наплавки рабочих насосов, миксеров, подающих шнеков, пылеуловителей, дробилок и т.п. На наплавленной поверхности могут наблюдаться небольшие трещины, не оказывающие влияния на ее работоспособность. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная, стойкость к абразивному износу хорошая, окалиностойкость очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe14 DIN 8555: E 10-UM-60</p>	<p>C 3,00 Mn 0,30 Si 0,80 Cr 36,0 Mo 1,00</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 55...61 HRC</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC HF 004 Тип покрытия – рутилово-основное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой матрицу из аустенитного чугуна, насыщенную первичными карбидами хрома, предназначенный для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа. Электроды применяются для наплавки рабочих поверхностей землечерпальных машин, сельскохозяйственного инструмента, работающего в условиях умеренной влажности, насосов для перекачки песка, миксеров, подающих шнеков, пылеуловителей, дробилок и т.п. подвергающихся износу то контакта с каменным углем, рудой или другими минералами. Наплавленный металл также обладает высокой коррозионной стойкостью при контакте с агрессивной средой и окалинстойкостью. На наплавленной поверхности могут наблюдаться небольшие трещины, не оказывающие влияния на ее работоспособность. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, окалинстойкость очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0; 5,0мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe14 DIN 8555: E 10-UM-60-GZ</p>	<p>C 5,30 Mn 1,70 Si 0,80 Cr 35,0</p>	<p>Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 62...68 HRC</p>
<p>EWAC CP ET 071 Тип покрытия – специальное Высокопроизводительный трубчатый электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой матрицу из аустенитного чугуна, насыщенную первичными карбидами хрома, предназначенный для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа. Электроды обеспечивают очень высокую производительность наплавки благодаря трубчатой конструкции. Электроды применяются для наплавки рабочих поверхностей землечерпальных машин, сельскохозяйственного инструмента, работающего в условиях умеренной влажности, насосов для перекачки песка, миксеров, подающих шнеков, пылеуловителей, дробилок и т.п. подвергающихся износу то контакта с каменным углем, рудой или другими минералами. Наплавленный металл также обладает высокой коррозионной стойкостью при контакте с агрессивной средой и окалинстойкостью. На наплавленной поверхности могут наблюдаться небольшие трещины, не оказывающие влияния на ее работоспособность. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, окалинстойкость очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 330-370°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 6,3; 8,0 мм</p>	<p>EN 14700: E Z Fe14 DIN 8555: E 10-UM-60-GZ</p>	<p>C 4,80 Mn 1,00 Si 1,20 Cr 34,0 Ni 0,50</p>	<p>Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 55...62 HRC</p>
<p>T-590 Тип покрытия – специальное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой железную матрицу, насыщенную карбидами хрома, предназначенный для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная, стойкость к абразивному износу хорошая. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокали: 150-250°C, 1 час Доступные для заказа диаметры: 4,0; 5,0 мм</p>	<p>ГОСТ 10051-75: Э-320Х25С2ГР EN 14700: E Z Fe15 DIN 8555: E 10-UM-60 ТУ 1272-256-55224353-2021</p>	<p>C 3,20 Mn 1,20 Si 2,20 Cr 25,0 B 1,00</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 58...62 HRC</p>

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC Pyrocarb 077 Тип покрытия – специальное Электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой аустенитную матрицу, упрочненную сложными карбидами, предназначенный для наплавки износостойких слоев работающих в условиях интенсивного абразивного износа в сочетании с сильными сдавливающими или умеренными ударными нагрузками, возникающими при контакте со щебнем, песком, цементом и т.п. Основными областями его применения являются наплавка бурового инструмента, молотов, лезвий скребков, торцевых поверхностей конвейерных шнеков, кромок и зубьев землечерпальных ковшей и т.д. Обычно предварительный подогрев не требуется. При наплавке на массивные детали можно выполнить предварительный подогрев до 200°C. Наплавку лучше выполнять валиками вдоль направления износа на дуге средней длины. Электрод держать перпендикулярно наплаваемой поверхности. При небольшой доле участия в наплавке основного металла, требуемая твердость достигается уже в первом слое. Более 2-х слоев наплаывать не рекомендуется. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы проковки: 180-220°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 4,0 мм</p>	DIN 8555: E 10-UM-60-GP	C 4,20 Mn 0,30 Si 2,10 Cr 25,0 Mo 6,00 W 2,40 V 1,00 Nb 6,70	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 60...68 HRC
<p>EWAC HF 005 Тип покрытия – специальное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой матрицу из аустенитного чугуна, насыщенную крупными комплексными карбидами. Он предназначен для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа при температурах до 700°C. Электроды применяются для наплавки рабочих поверхностей лопастей вытяжных вентиляторов, очистителей золы, конвейерных шнеков, узлов установок агломерирования и т. п. Наплаваемая поверхность должна быть хорошо очищена от окислов, окалины, смазки, краски и т.п. Лучшие результаты получаются при наплавке на максимальных токах дугой средней длины. Во избежание образования трещин при наплавке на массивные детали, рекомендуется применять предварительный подогрев и выдерживать повышенную межпроходную температуру, вплоть до 600°C. После наплавки необходимо обеспечить медленное охлаждение изделия до температуры 100°C. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, окалиностойкость отличная, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы проковки: 280-320°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0 мм</p>	EN 14700: E Fe16 DIN 8555: E 10-UM-65-GZ	C 6,40 Mn 0,20 Si 1,40 Cr 21,0 Mo 9,00 W 3,90 V 1,00 Nb 6,00	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 62...68 HRC
<p>Nanocarb 110 Тип покрытия – специальное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой железную матрицу, насыщенную комплексными карбидами и боридами. Он предназначен для наплавки упрочняющих слоев, работающих в условиях интенсивного абразивного износа при температурах до 750°C. Специально разработанная формула позволяет получить наплавленный слой высокой твердости уже в первом слое при наплавке на низкоуглеродистую сталь. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, окалиностойкость отличная, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы проковки: 280-320°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 4,0 мм</p>		C 0,60 Mn 1,00 Si 2,00 Cr 22,0 Mo 4,00 Ni ≤1,00 Nb 3,00 W 3,00 Другие 5,00	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 65...70 HRC

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>Nanocarb N111 SS Тип покрытия – специальное Высокопроизводительный электрод, обеспечивающий в наплавке структуру, которая представляет собой железную матрицу, насыщенную комплексными карбидами и боридами. По своим свойствам и характеристикам аналогичен Nanocarb 110, однако обладает большей твердостью. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, окислительная стойкость отличная, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Режимы прокалки: 280-320°C, 2 часа Доступные для заказа диаметры: 4,0 мм</p>		C 1,00 Mn 0,30 Si 1,20 Cr 22,0 Mo 3,50 Ni ≤1,00 Nb 3,00 W 3,00 V 0,10 Другие 5,00	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 70...71 HRC
<p>EWAC CR ET 072 Тип покрытия – специальное Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое структуру представляющую из себя железную матрицу с высоким содержанием карбидов вольфрама. Карбиды вольфрама обладают крайне высокой твердостью что и обеспечивает отличную стойкость наплавленного слоя к абразивному воздействию, но важно помнить, что при работе с подобными материалами необходимо соблюдать минимально возможные режимы сварки для уменьшения растворения карбидов в железной матрице. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Доступные для заказа диаметры: 6,0 мм</p>	EN 14700: E Fe20 DIN 8555: E 10-UM-65-GZ	C 3,50 Mn 1,50 Si 3,00 Cr 4,20 Mo 3,50 Ni 2,50 W 45,0	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 60...65 HRC
<p>EWAC BU 105 Тип покрытия – специальное Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое кобальтовый сплав с отличной стойкостью ко многим формам механического и химического воздействия в широком температурном диапазоне. Особыми качествами являются выдающиеся противозадирные свойства, твердость при высокой температуре и высокая стойкость к кавитационной эрозии, что делает его популярным выбором для наплавки клапанных седел. Для получения наплавленного металла без трещин используйте предварительный подогрев и медленное охлаждение вне зависимости от марки основного металла. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – удовлетворительная, стойкость к абразивному износу удовлетворительная, стойкость к высоким температурам отличная, коррозионная стойкость очень хорошая, стойкость к трению металла о металл отличная. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Доступные для заказа диаметры: 4,0 мм</p>	EN 14700: E Co2 DIN 8555: E 20-UM-40-CTZ	C 0,80 Mn 0,80 Si 1,00 Cr 30,0 Mo 0,40 Ni 2,50 W 4,50 Fe 2,50	Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 35...45 HRC
<p>EWAC BU 107 Тип покрытия – специальное Электрод, обеспечивающий в наплавленном слое низкоуглеродистый кобальт-хромовый сплав с добавлением молибдена. Наплавленный слой обладает отличной стойкостью ко многим формам механического и химического воздействия в широком температурном диапазоне. Особыми качествами являются выдающиеся противозадирные свойства и высокая стойкость к кавитационной эрозии, что делает его популярным выбором для наплавки клапанных седел. Наплавленный слой механически упрочняемый(наклеп). Для получения наплавленного металла без трещин используйте предварительный подогрев и медленное охлаждение вне зависимости от марки основного металла. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – удовлетворительная, стойкость к высоким температурам отличная, коррозионная стойкость очень хорошая, стойкость к трению металла о металл отличная. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0 мм</p>	EN 14700: E Co1 DIN 8555: E 20-UM-350-CKTZ	C 0,40 Mn 1,60 Si 1,00 Cr 26,0 Mo 5,70 Ni 3,00 W 0,60 Fe 1,00	Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 25...35 HRC

Марка, тип покрытия, описание	Классификации и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла		
		Химический состав, %		Механические свойства
EWAC BU 108 Тип покрытия – специальное Электрод по своим характеристикам похож на EWAC BU 105, отличительной особенностью является большее содержание карбидов и соответственно большей стойкостью к абразиву. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая, стойкость к высоким температурам отличная, коррозионная стойкость очень хорошая, стойкость к трению металла о металл отличная. Ток: ~ / = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2 Напряжение холостого хода: 70 В Доступные для заказа диаметры: 3,15; 4,0 мм	EN 14700: E Co3 DIN 8555: E 20-UM-50-CTZ	C 1,40 Mn 0,50 Si 0,10 Cr 25,0 Mo 0,40 Ni 2,50 W 7,50 Fe 2,50	Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 40...50 HRC	

7.2. Проволоки порошковые наплавочные.

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
EWAC O 52B Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое низколегированную мартенситную сталь, предназначенная для восстановительной наплавки изношенных поверхностей, работающих в условиях интенсивного трения металла о металл при высоких контактных и умеренных ударных нагрузках. Данный материал отлично подходит для применения в качестве основы для последующей наплавки. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4; 2,8 мм	EN 14700: T Fe1 DIN 8555: MF 1-300-P	C 0,15 Mn 1,50 Si 0,70 Cr 0,50 Mo 0,50 Cu 0,50	Нет	Твердость поверхности в третьем слое после наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура <200°C) 250...350 HB
Weld G-105 Тип – рутитовая Газозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое легированную мартенситную сталь, предназначенная для износостойкой поверхностей, работающих в условиях интенсивного трения металла о металл, умеренных абразивного и ударного износа. Применяется для упрочняющей наплавки крановых и конвейерных колес, валов, зубьев шестерен, осей, а также катков, шкворней и гусениц шахтных тракторов. Наплавленный слой сохраняет высокие прочностные свойства при нагреве до 315°C. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – твердосплавным инструментам, стойкость к трению металла о металл отличная, стойкость к ударным нагрузкам хорошая. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1, 2, 3 Доступные для заказа диаметры: 1,6 мм	EN 14700: T Fe1 DIN 8555: MF 1-45-GT	C 0,25 Mn 1,80 Si 1,20 Cr 2,25 Mo 0,25	M21 (75% Ar + 25% CO ₂)	Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 41...46 HRC

Марка, тип наполнителя, описание	Классификация и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>EWAC O 964 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое легированную мартенситную сталь, предназначенная для выполнения износостойкой наплавки без газовой защиты поверхностей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа и умеренных ударных нагрузках. Применяется для наплавки толкающих поверхностей лопаток и корпусов миксеров, подающих шнеков, зубьев кромок ковшей, лезвий бульдозерных скребков, а также упрочнения кольцевых канавок под компрессионные и маслосъемные кольца поршней дизельных двигателей. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к трению металла о металл очень хорошая, стойкость к абразивному износу отличная, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6 мм</p>	<p>EN 14700: T Z Fe6 DIN 8555: MF 6-55-GP</p>	<p>C 0,44 Mn 0,83 Si 0,35 Cr 5,20 V 0,45</p>	<p>Нет</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура $\leq 150^{\circ}\text{C}$) 55...60 HRC</p>
<p>Weld G-965 Тип – металопорошковая Газозащитная металопорошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое мартенситную матрицу, предназначенная для упрочняющей наплавки в цеховых условиях поверхностей, работающих в условиях интенсивного абразивного износа и относительно высоких ударных нагрузках. Применяется для упрочняющей наплавки рабочих поверхностей дробильных и мельничных молотов, сельскохозяйственного, мясоперерабатывающего и деревообрабатывающего инструмента, ковшей землечерпалок и скребковых конвейеров. Не рекомендуется выполнять наплавку более чем в три слоя. Если износ поверхности очень большой, восстановление необходимо выполнять более вязкими материалами, а затем упрочнять поверхность Weld G-965. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам хорошая, стойкость к абразивному износу отличная. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1,2,3 Доступные для заказа диаметры: 1,6 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe8 DIN 8555: MF 6-60-GP</p>	<p>C 0,60 Mn 1,80 Si 0,60 Cr 6,00 Mo 0,80</p>	<p>M21 (75% Ar + 25% CO₂)</p>	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура $\leq 150^{\circ}\text{C}$) 55...60 HRC</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>EWAC O 540 Тип – рутиловая Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавке мартенситно-аустенитную марганцовистую сталь, предназначенная для выполнения восстановительной наплавки без газовой защиты, изделий, работающих в условиях трения металла о металл, интенсивных ударных нагрузок и умеренного абразивного износа. После наплавки обрабатываемая поверхность должна подвергаться механическому упрочнению (наклепу). Наплавка может осуществляться как на углеродистые и низколегированные стали, так и на 13% Mn стали, а также на стали с ограниченной свариваемостью (не требует предварительного подогрева). Основные области применения: дробильные клещи, била, брони, ролики дробильных установок, упрочняющая наплавка крестовин, острижков и концов рельсов. Обычно при наплавке данной проволокой предварительный подогрев не используется, а межпроходная температура не должна превышать 200°С. Если наплавка выполняется при низких температурах окружающей среды, изделие можно предварительно подогреть до 50-100°С. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к ударным нагрузкам отличная, стойкость к абразивному износу удовлетворительная, стойкость к трению металла о металл очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe9 DIN 8555: MF 7-250-GKPR</p>	<p>C 0,55 Mn 14,7 Si 0,45 Cr 11,5 Ni 8,90</p>	<p>Нет</p>	<p>Твердость поверхности после сварки (без предварительного подогрева, межпроходная температура <150°С) ~250 HB Твердость наплавленного металла после механического упрочнения 35...45 HRC</p>
<p>EWAC O 564 Тип – рутиловая Самозащитная порошковая проволока с небольшим содержанием шлакообразующих компонентов, обеспечивающая в наплавленном слое механически упрочняемую хромо-никель-марганцовистую высоколегированную аустенитную сталь, предназначенная для восстановительной наплавки ж/д крестовин и контррельсов из 13% Mn сталей и наплавки переходных слоев при выполнении упрочняющей наплавки на тяжело свариваемые стали. Применяется также для приварки без предварительного подогрева лезвий скребков, зубьев ковшей экскаваторов, наплавки с последующим механическим упрочнением торцевых уплотнений запорной арматуры и седел клапанов, работающих в контакте с относительно агрессивными средами при температурах до 600°С и т.п. Механическая обрабатываемость наплавленного металла очень хорошая, стойкость к ударным нагрузкам после механического упрочнения очень хорошая, коррозионная стойкость очень хорошая, окалиностойкость хорошая, стойкость к трению металла о металл после механического упрочнения очень хорошая. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe10 DIN 8555: MF 8-200-CKPZ</p>	<p>C 0,09 Mn 6,00 Si 0,74 Cr 19,35 Ni 8,90</p>	<p>Нет</p>	<p>Твердость поверхности после сварки (без предварительного подогрева, межпроходная температура <150°С) ~200 HB Твердость наплавленного металла после механического упрочнения 25...35 HRC</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>EWAC O 521 Тип – рутиловая Самозащитная высоколегированная сварочная порошковая проволока двойного назначения. Первое – сварка марганцовистых аустенитных сталей, сталей с ограниченной свариваемостью, таких как закаливающихся, броневые, пружинные, инструментальные и другие стали с высоким углерод-эквивалентом, а также сталей с неизвестным химическим составом. Изделие после сварки не требует последующей термической обработки, а для небольших толщин (~ до 8 мм) и предварительного подогрева. Она также применяется для наплавки буферных слоев под последующую упрочняющую наплавку износостойкого слоя и восстановительную наплавку на стали с ограниченной свариваемостью. Сварные швы характеризуются высокой стойкостью к образованию трещин. Наплавленный металл имеет аустенитно-ферритную структуру, обладает очень высокими прочностными свойствами, хорошей стойкостью к коррозионному растрескиванию, а благодаря высокому содержанию хрома, стойкостью к образованию окалины при нагреве до 1150°C. Однако стоит помнить, что данный наплавленный металл склонен к охрупчиванию при нагревании выше 300°C. Межпроходная температура не должна превышать 150°C.). Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe11 DIN 8555: MF 9-200-CZ</p>	<p>C 0,04 Mn 1,75 Si 0,60 Cr 30,5 Ni 9,00</p>	<p>Нет</p>	<p>σ_b 630 МПа Твердость поверхности после сварки (без предварительного подогрева, межпроходная температура <150°C) ~180 НВ</p>
<p>EWAC O 517 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое мартенситно-аустенитную матрицу с умеренным содержанием карбидов титана. Подобное химический состав наплавленного слоя обладает оптимальным соотношением стойкости к абразиву и удару. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая, стойкость к ударным нагрузкам хорошая. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe8 DIN 8555: MF 6-60-GP</p>	<p>C 1,53 Mn 1,25 Si 0,58 Cr 5,58 Ti 5,19</p>	<p>Нет</p>	<p>Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 55...60 HRC</p>
<p>EWAC O 570 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое мартенситно-аустенитную матрицу с умеренным содержанием вторичных карбидов хрома. Подобный материал часто используется как для восстановления под последующую наплавку более легированным материалом, так и для упрочняющей наплавки на высокомарганцовистую и низколегированную сталь. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Z Fe14 DIN 8555: MF 10-55-G</p>	<p>C 3,55 Mn 1,00 Si 0,80 Cr 17,0</p>	<p>Нет</p>	<p>Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 50...55 HRC</p>

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
EWAC O 6320 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое высокохромистый чугун для применения в условиях абразивного и умеренного ударного воздействия. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу хорошая, жаропрочность хорошая, окалиностойкость хорошая, коррозионная стойкость удовлетворительная Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6 мм	EN 14700: T Z Fe14 DIN 8555: MF 10-GF-55-GTZ	C 3,92 Mn 0,30 Si 0,48 Cr 16,3	Нет	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 50...55 HRC
EWAC O 110 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое высокохромистый чугун для применения в условиях абразивного и умеренного ударного воздействия. По своим свойствам похожа на STOODY O 6320, но с более высоким содержанием углерода и хрома. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу очень хорошая, жаропрочность хорошая, окалиностойкость хорошая, коррозионная стойкость удовлетворительная Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,8 мм	EN 14700: T Z Fe14 DIN 8555: MF 10-GF-55-GTZ	C 4,60 Mn 0,30 Si 0,75 Cr 28,7	Нет	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 50...60 HRC
EWAC O 546 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое высокохромистый чугун для применения в условиях абразивного и умеренного ударного воздействия. По своим свойствам похожа на STOODY O 110, но с более высоким содержанием углерода. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу очень хорошая, жаропрочность хорошая, окалиностойкость хорошая, коррозионная стойкость удовлетворительная Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,8 мм	EN 14700: T Z Fe14 DIN 8555: MF 10-GF-55-GTZ	C 5,30 Mn 0,30 Si 0,90 Cr 27,5 Mo 1,50	Нет	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 58...64 HRC
Weld O-620 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое высокохромистый чугун для применения в условиях абразивного и умеренного ударного воздействия. По своим свойствам похожа на STOODY O 110, но с более высоким содержанием углерода. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу очень хорошая, жаропрочность хорошая, окалиностойкость хорошая, коррозионная стойкость удовлетворительная Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6 мм	EN 14700: T Z Fe14 DIN 8555: MF 10-GF-55-GTZ	C 5,00 Mn 0,80 Si 0,80 Cr 28,0 Mo 1,00	Нет	Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура ≤150°C) 58...62 HRC

Марка, тип наполнителя, описание	Классификации и одобрения	Типичные свойства наплавленного металла		
		Химический состав, %	Защитный газ	Механические свойства
<p>EWAC O 6436 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое высокохромистый чугун для применения в условиях абразивного и умеренного ударного воздействия. Основным назначением данной проволоки является одно-двухслойная наплавка биметаллических плит. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу очень хорошая, жаропрочность хорошая, окалиностойкость хорошая, коррозионная стойкость удовлетворительная Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Z Fe14 DIN 8555: MF 10-GF-55-GTZ</p>	<p>C 5,20 Mn 0,60 Si 0,90 Cr 27,5</p>	Нет	<p>Твердость поверхности во втором слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура $\leq 150^{\circ}\text{C}$) 56...62 HRC</p>
<p>EWAC O 630 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое железную матрицу с небольшим содержанием равномерно распределенных карбидов и боридов. Наплавленный металл обладает износостойкостью и твердостью равную или превосходящую традиционным материалам с карбидами хрома. Так как в составе проволоки нет хрома, выделение шестивалентного хрома максимальное снижено либо же полностью отсутствует (в зависимости от содержания хрома в основном металле). Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Z Fe13</p>	<p>C 0,80 Mn 2,00 Si 1,50 Cr max 1,00 Mo 0,50 B 7,00</p>	Нет	<p>Твердость поверхности в третьем слое после наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура $\leq 200^{\circ}\text{C}$) 62...70 HRC</p>
<p>EWAC O 516 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое первичные карбиды хрома и вторичные карбиды ниобия в аустенитной матрице. Наплавленный металл обладает хорошим сопротивлением к абразиву и сохраняет твердость до 590°C. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, стойкость к ударным нагрузкам удовлетворительная. Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Выпускаемый диаметр: 1,6; 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe15 DIN 8555: MF 10-60-G</p>	<p>C 4,90 Mn 0,50 Si 0,80 Cr 20,80 Nb 6,30</p>	Нет	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура $\leq 150^{\circ}\text{C}$) 55...60 HRC</p>
<p>EWAC O 512 Тип – основная Самозащитная порошковая проволока, обеспечивающая в наплавленном слое высокую концентрацию равномерно распределенных мелких первичных карбидов хрома, вторичных карбидов ниобия и ванадия в аустенитной матрице. Механическая обрабатываемость наплавленного металла – только абразивом, стойкость к абразивному износу отличная, жаропрочность хорошая, окалиностойкость хорошая, коррозионная стойкость удовлетворительная Ток: = (+) Пространственные положения при сварке: 1 Доступные для заказа диаметры: 1,6; 2,4; 2,8 мм</p>	<p>EN 14700: T Fe16 DIN 8555: MF 10-60-G</p>	<p>C 3,60 Mn 0,20 Si 0,90 Cr 18,80 Nb 4,80 Mo 4,30 W 1,20 V 1,00</p>	Нет	<p>Твердость поверхности в третьем слое наплавки (без предварительного подогрева, межпроходная температура $\leq 150^{\circ}\text{C}$) 60...65 HRC</p>

8. Сварочные материалы специального назначения

8.1. Электроды для сварки цветных металлов.

Марка, тип покрытия, описание	Классификация и одобрения	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC Bronz 6028 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 Доступные для заказа диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокали: 280-320°C, 2 часа</p>	EN ISO 17777: E Cu Z (CuSn7) AWS A5.6: ECuSn-A (условно)	Cu основа Sn 7,1	σ_b 340 МПа твердость 95 HB
<p>EWAC AL 521 Тип покрытия – солевое Электрод предназначен для заварки дефектов на неотвеченных изделиях из литейных алюминийно-кремниевых, алюминийно-кремниво-медных и алюминийно-кремниво-магниево-медных 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 Доступные для заказа диаметры: 2,4 и 3,15 мм Режимы прокали: 100-140°C, 1 час</p>	EN ISO 18273: AlSi12 (условно)	Al 90,0 Si 9,5	σ_b 240 МПа

8.2. Материалы для пайки.

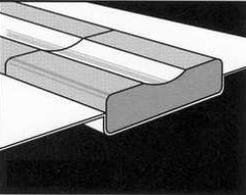
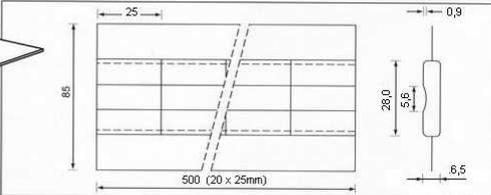
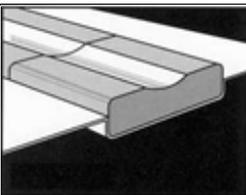
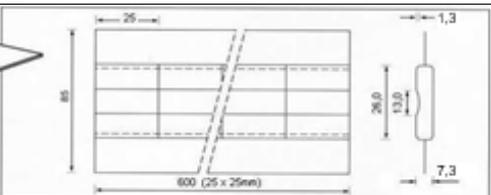
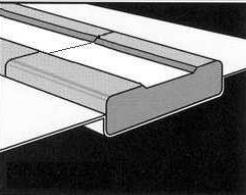
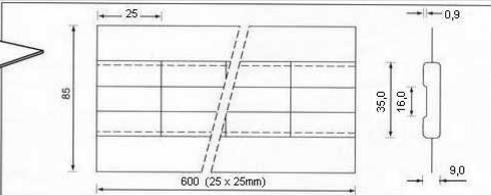
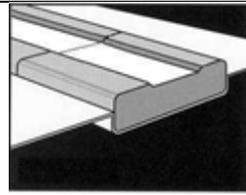
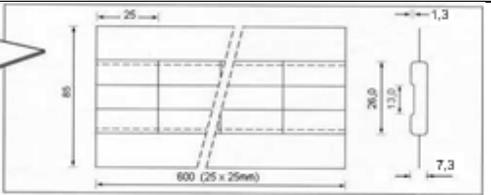
Марка, тип покрытия, описание	Температурный диапазон кристаллизации	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
<p>EWAC BR 590 + EWAC BR 590 Flux Тип – без флюсового покрытия Алюминиевый припой для капиллярной пайки алюминия и его сплавов. Может использоваться как присадочный материал при TIG сварке. Для получения качественного паяного соединения необходимо использовать в сочетании с флюсом EWAC BR 590 Flux. Доступные для заказа диаметры: 1,6 и 3,15 мм</p>	T_{liq} 590°C T_{sol} 570°C	Si 12,0 Fe 0,20 Al 87,8	σ_b 240 МПа
<p>EWAC BR 604 + EWAC BR 604 Flux Тип – без флюсового покрытия Припой на основе меди с содержанием 2% серебра. Предназначен для соединения меди и медных сплавов. Содержание серебра обеспечивает повышение текучести и лучшее проникновение припоя в соединения. Для пайки медных сплавов рекомендуется использовать флюс EWAC BR 604 Flux, для пайки чистой меди применение флюса не обязательно. Доступные для заказа диаметры: 1,6 и 3,15 мм</p>	T_{liq} 830°C T_{sol} 640°C	Cu 91,8 P 6,20 Ag 2,00	σ_b 340 МПа
<p>EWAC BR 516 Тип – с флюсовым покрытием Припой на основе Cu-Zn-Ni сплава для пайки с зазором разнородных материалов, таких как низкоуглеродистые и низколегированные стали, медные сплавы, ковкие чугуны и т.п. Благодаря высокой прочности паяного соединения припой возможно применять для пайки твердосплавных пластин бурового оборудования. Доступные для заказа диаметры: 2,5 и 3,15 мм</p>	T_{liq} 920°C T_{sol} 875°C	Cu 52,0 Ni 9,60 Zn 38,2 Si 0,16	σ_b 700 МПа
<p>EWAC BR 545 Тип – с флюсовым покрытием Припой на основе Cu-Zn сплава для пайки с зазором низкоуглеродистых, низколегированных, высоколегированных сталей, медных сплавов, чугуна. Припой можно применять для пайки оцинкованных деталей практически без нарушения цинкового покрытия. Доступные для заказа диаметры: 3,15 мм</p>	T_{liq} 875°C T_{sol} 850°C	Cu 58,7 Sn 0,55 Zn 40,7	σ_b 450 МПа

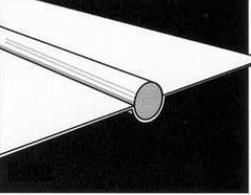
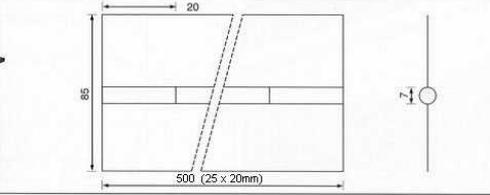
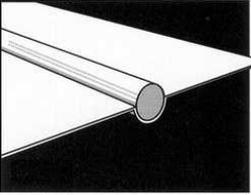
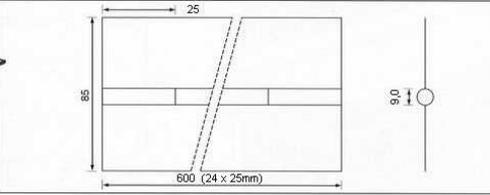
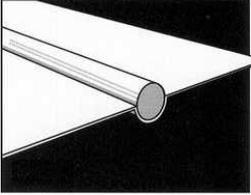
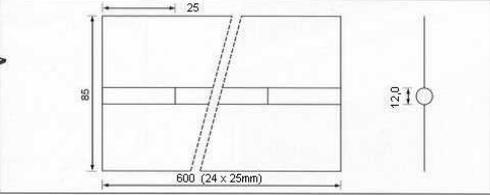
Марка, тип покрытия, описание	Температурный диапазон кристаллизации	Типичные характеристики наплавленного металла	
		Химический состав, %	Механические свойства
EWAC BR 585 Тип – с флюсовым покрытием Припой на основе Cu-Zn-Ni сплава предназначенный для наплавки и восстановления геометрии зубьев шестерней, валов, роликов, и других деталей из низкоуглеродистых, низколегированных сталей и медных сплавов. Доступные для заказа диаметры: 3,15 мм	T_{liq} 875°C T_{sol} 850°C	Cu 50,8 Ni 10,2 Zn 38,7 Si 0,21	σ_b 600 МПа
EWAC SLP 603 + EWAC SLP 603 Flux Тип – без флюсового покрытия Низкотемпературный припой на основе олова, предназначенный для пайки меди и медных сплавов, углеродистых, низколегированных, высоколегированных сталей, никелевых сплавов. Для получения качественного паяного соединения необходимо использовать в сочетании с флюсом EWAC SLP 603 Flux. Припой EWAC SLP 603 хорошо подходит для пайки медных трубок систем центрального отопления и водоснабжения, а также для соединения других труб небольшого диаметра. Доступные для заказа диаметры: 1,6 и 3,15 мм	T_{liq} 230°C T_{sol} 221°C	Sn 96,5 Ag 3,50	не регламентировано
EWAC Drill Shield Тип – с флюсовым покрытием Припой на основе Cu-Zn-Ni сплава с добавлением литого дробленого карбида вольфрама различной фракции, предназначенный для наплавки деталей, работающих при экстремальном абразивном воздействии. При необходимости возможно использование припоя EWAC BR 516 для лучшей фиксации карбидов вольфрама. Доступные для заказа диаметры (цвет прутка / размеры карбида вольфрама): Розовый / 1,5мм-3,2мм Желтый / 3,2мм-5,0мм Синий / 6,0 ^{+5,0} мм Зеленый / 10 ^{+6,0} мм	T_{liq} 920°C T_{sol} 875°C	матрица: Cu 52,0 Ni 9,60 Zn 38,2 Si 0,16	σ_b 700 МПа Твердость карбида вольфрама 1200...2600 HV Твердость матрицы 180...220 HB

8.3. Электроды для резки и строжки.

Марка, тип покрытия, описание
EWAC GougeTec Тип покрытия – целлюлозное Электроды предназначены для строжки нелегированных и легированных сталей, чугунов, а также в сплавов 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, загрязненного 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. 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. Ток: ~ / = (-) Пространственные положения при строжке: 1, 2, 3, 5, 6 Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемые диаметры: 2,5; 3,15 и 4,0 мм Режимы прокали: 80-120°C, 60 мин
EWAC Pierce Тип покрытия – целлюлозное Электроды предназначены для резки и прошивки отверстий в различных металлах и сплавах от стандартных источников питания ручной дуговой сварки. Расплавленный металл удаляется за счет повышенного давления дуги, которое создается в процессе сгорания целлюлозной обмазки. Для резки и прошивки рекомендуется использовать постоянный ток прямой полярности. При прожигании отверстий электрод располагают вертикально, зажигают дугу и дают электродом вниз, пока он не прожжет отверстие в металле, при резке электрод надо располагать под углом 45° к поверхности металла. Ток: ~ / = (-) Напряжение холостого хода: 70 В Выпускаемые диаметры: 3,15; 4,0 и 5,0 мм Режимы прокали: 80-120°C, 60 мин

8.4. Подкладки керамические.

Марка	Описание	Эскиз	
Плоские подкладки с радиусной канавкой для видов сварки не образующих шлака или с небольшим его образованием			
PZ 1500/87	<p>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. Применяются для сварки в защитных газах металопорошковыми проволоками или проволоками сплошного сечения. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящей поверхности.</p>		
OK Backing Concave 13	<p>Блок белых керамических подкладок из 25 элементов длиной 600 мм предназначенный для формирования обратного валика при сварке в V-образную разделку кольцевых и прямолинейных швов, собранный на самоклеящейся алюминиевой фольге. Применяются для сварки в защитных газах металопорошковыми проволоками или проволоками сплошного сечения. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящей поверхности. Керамические блоки можно резать, что позволяет выполнять кольцевые швы меньшего радиуса, однако расчетная тепловая нагрузка у них ниже, чем у PZ 1500/87. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящей поверхности.</p>		
Плоские подкладки с трапецидальной канавкой для шлакообразующих видов сварки			
PZ 1500/54	<p>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, таких как сварка в защитных газах флюсонаполненными порошковыми проволоками или покрытыми электродами. Данные подкладки в некоторых случаях можно использовать для сварки под флюсом, если не стоит задача формирования обратного валика, а гнужно просто предотвратить протекание жидкого металла через зазор. Блок собран на самоклеящейся алюминиевой фольге. Подкладка полностью готова к применению, и требуется только снять защитный слой с клеящей поверхности.</p>		
OK Backing Rectangular 13	<p>Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/54, 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 клеящей поверхности.</p>		

Марка	Описание	Эскиз	
Круглые подкладки			
PZ 1500/50	Блок коричневых керамических подкладок из 25 элементов длиной 500 мм, предназначенный для небольших толщин, 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.		
OK Backing Pipe 9	Блок белых керамических подкладок из 24 элементов длиной 600 мм аналогичный PZ 1500/50, 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 OK Backing Pipe 9, но предназначенный для сварки больших толщин. Блок 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.		

9. Транспортировка и хранение сварочных материалов

Максимальный срок хранения

Максимальный срок хранения всех сварочных материалов, составляет 3 года при условии соблюдения рекомендуемых условий хранения, описанных в соответствующих разделах данного раздела. По истечению этого срока, перед применением этих сварочных материалов, необходимо проводить комплекс проверочных испытаний.

Общие рекомендации по обращению со сварочными материалами

Любые сварочные материалы требуют аккуратного обращения с ними. Не прикасайтесь к проволоке голыми руками, надевайте перчатки.

Длительное воздействие УФ-излучения может привести к обесцвечиванию информации на этикетке. Поэтому избегайте хранения упаковок со сварочными материалами в местах, где на них может попадать УФ-излучение или прямой солнечный свет.

Качество сварки

Пористость образуется за счет того, что отдельные газовые пузырьки остаются в затвердевающей сварочной ванне. Она может образовываться из-за плохой газовой защиты шва, поверхностных загрязнений, таких как влага, ржавчина или жир, а также недостаточного количества раскислителей в основном металле, электроде или присадочной проволоке. Особо опасной формой пористости являются червеобразные поры, которые образуются при сильном загрязнении свариваемых кромок или при сварке влажными электродами. На рентгенограмме червеобразные поры имеют характерную удлиненную форму в виде "рыбьих косточек". Червеобразные поры указывают на образование большого количества газа, который задерживается в кристаллизующимся металле сварного шва.

Водород может провоцировать образование трещин в сварных швах или ЗТВ (зона термического влияния). Водород в сочетании с остаточными растягивающими напряжениями и чувствительной отдельных марок сталей к растрескиванию может вызвать образование холодных трещин через несколько часов или дней после сварки. Высокопрочные стали и сварные соединения с высоким уровнем остаточных напряжений наиболее чувствительны к водородному растрескиванию. В таких случаях ESAB рекомендует использовать способы сварки и сварочные материалы, обеспечивающие низкий уровень содержания водорода, а также соответствующие процедуры предварительного подогрева, соблюдения температуры между проходами и термической обработки после сварки.

Важно отметить, что могут быть и другие значительные источники водорода, такие как влага из атмосферы или из основного металла, в котором, в процессе подготовки под сварку или при эксплуатации, осталось большое количество водорода. Кроме того, водород в шов может быть попадать с поверхностей основных или присадочных материалов, а также из масел, красок и т. д. В приведенной ниже таблице указана относительная влажность воздуха, при которой при указанной разнице температур воздуха и поверхности материала будет образовываться вредный водяной конденсат. Например, при относительной влажности воздуха в зоне выполнения сварочных работ 70 %, чтобы предотвратить конденсацию влаги, основной металл и сварочный материал не должны быть холоднее, чем на 5°C температуры воздуха. Это может произойти, когда заготовки или присадочные материалы поступают на сварку из более холодного цеха, склада или с улицы.

$(T_{\text{воздуха}} - T_{\text{металла}})^* [^{\circ}\text{C}]$	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

Для предотвращения значительных колебаний уровня влажности и температуры, условия хранения должны быть как можно более стабильными. Стабильные условия сводят к минимуму риск попадания материала в точку росы, при которой происходит выпадение конденсата влаги на упаковках, поверхности продукции и т.д. При этом следует помнить, что теплый воздух может содержать значительно больше влаги, чем холодный. Например, воздух при температуре 15°C максимально может содержать до 13 г/куб. м воды, в то время как максимальное содержание влаги при 25°C составляет 23,5 г/куб. м., то есть увеличение составляет 78 %. Поэтому в жарких и влажных климатических условиях гораздо важнее использовать способы сварки, у которых сварочные материалы менее чувствительны к насыщению влагой, чем когда сварка выполняется в несколько более холодных условиях.

Покрытые ММА электроды

Электроды производства ЭСАБ могут поставляться в различных видах упаковок в зависимости от типа и класса.

- Картонные коробки, запаянные в термоусадочную пленку, не обеспечивают требуемую герметичность, поэтому влага из окружающей атмосферы может проникать вовнутрь упаковки и впитываться в электродное покрытие.
- Пластиковые пеналы имеют крышку и ленту; влага с очень низкой скоростью может проникать во внутрь и поглощаться электродными покрытиями.
- Вакуумная упаковка VacPac™ обеспечивает полную защиту от влаги при условии, что упаковка не повреждена (вакуум сохранен). При этом прокалка электродов перед применением не требуется.
- Жестяные банки обеспечивают герметичность упаковки, которая позволяет выполнять сварку без предварительной прокали. Однако, жестяные банки не имеют внешних признаков нарушения герметичности, поэтому всегда следует проверять степень сухости электродов из такого вида упаковок перед сваркой.

Если есть какие-либо сомнения относительно того, достаточно ли сухой электрод, перед использованием его следует повторно прокалить в соответствии с указаниями, приведенными на этикетке.

Условия хранения

Все покрытые электроды чувствительны к насыщению влагой. Высокое содержание влаги в покрытии может привести к пористости, водородному растрескиванию или снижению сварочно-технологических характеристик. Однако, скорость поглощения влаги будет минимальной при соблюдении следующих климатических параметров их хранения:

- 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 уровень влажности можно поддерживать на низком уровне, обеспечивая температуру хранения не менее чем на 10 °C выше температуры окружающего воздуха. При этом перед вскрытием холодных упаковок необходимо дать им достичь температуры окружающей среды. При более высоких температурах низкий уровень влажности можно поддерживать за счет осушения воздуха. Если электроды хранятся при указанных условиях, срок их хранения составит не более трех лет.

Действия, необходимые в случае нарушения вакуума упаковки VacPac:

- Если условия хранения соблюдены правильно, скорость поглощения влаги внутри VacPac будет очень низкой. При этом всегда проверяйте электроды, если они сухие, их можно использовать.
- Если условия хранения не соблюдались или не контролировались, и/или сварное соединение является критически важным, прокалите электроды перед сваркой.
- Если область применения сварного изделия является критически ответственной, всегда повторно прокаливаете электроды перед использованием.

Прокалка

• Электроды с основным покрытием с низким содержанием водорода перед использованием должны быть прокалены всякий раз, когда существуют требования к применению, связанные с содержанием водорода в металле сварного шва и/или радиографической сплошностью шва (не требуется для VacPac).

• Электроды с кислотно-рутиловым покрытием для нержавеющей сталей, а также все типы электродов с основной обмазкой могут образовывать поры в металле сварного шва, если они хранились в недостаточно сухих условиях. Прокалка этих электродов восстановит их пригодность к дальнейшему использованию.

• Электроды с рутиловым и кислотным покрытием для низкоуглеродистых нелегированных сталей обычно не требуют повторной сушки.

• Электроды с целлюлозным покрытием прокалывать не рекомендуется.

• Электроды, серьезно поврежденные влагой, не могут быть восстановлены прокалкой до исходного состояния и должны быть утилизированы.

Режимы прокалки

- Температура и время прокалки указаны на этикетке упаковки.
- Температура прокалки — это температура нагрева самих электродов.
- Время прокалки измеряется от момента, когда была достигнута установленная температура прокалки.
- Не укладывайте электроды в сушильной печи более чем в четыре слоя.
- Процедуру прокалки электродов рекомендуется выполнять не 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 ММА электроды в упаковках VacPac

Покрытые ММА-электроды в упаковках VacPac™ позволяют обходиться без повторной прокалки, без печей и пеналов для хранения прокаленных электродов.

ММА-электроды в упаковках VacPac можно использовать непосредственно из упаковки без необходимости предварительной прокалки и временного хранения в печах с подогревом и пеналах. При условии сохранения вакуума перед вскрытием упаковки, гарантируется наличие готовых к применению сухих электродов.

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

Электроды с низким содержанием водорода

Многие нелегированные и низколегированные электроды имеют классификацию H4 или H5. Это означает, что выполняется требование максимального содержания 4,0 или 5,0 мл диффузионного водорода на 100 г металла сварного шва. Классификации по диффузионному водороду не применяются для нержавеющей и других высоколегированных электродов. Низкое значение класса водорода предпочтительнее, поскольку снижает риск водородного растрескивания, позволяет использовать более низкие температуры предварительного подогрева и температуры между проходами во время сварки. Это приводит к снижению энергопотребления и, следовательно, снижению затрат на рабочем месте.

Электроды LMA-типа

Некоторые продукты имеют букву «R» в классификации по AWS. Эти продукты обладают более высокой устойчивостью к насыщению покрытием влаги, чем электроды без маркировки «R» в классификации AWS (влажность не более 0,4 весовых % после 9 часов экспозиции при стандартных атмосферных условиях - температура 26,7 °C при относительной влажности 80 %). Электроды с индексом «R» из открытой упаковки VacPac, находившиеся под воздействием относительной влажностью выше 60 % и температуры выше 22°C, должны быть прокалены через 8 часов, а для все другие нелегированные и низколегированные электроды - через 4 часа. Для критически опасных объектов и их эксплуатации в суровых климатических условиях, для предотвращения попадания влаги в сварное соединение, обычной предупреждающей практикой является использование термопеналов. В зависимости от условий работ, типа покрытия и его гигроскопичности, области применения и пространственных положений сварки, чтобы обеспечить выполнение всех требований, может потребоваться повторная прокатка через более короткие интервалы времени.

Насыщение влагой обмазок электродов для сварки высоколегированных сталей и никелевых сплавов

Основной проблемой слишком влажных электродов на основе аустенитных нержавеющей сталей и никелевых сплавов является образование стартовых пор. Однако, стали ферритного и ферритно-мартенситного классов могут страдать от водородного растрескивания, если используются слишком влажные электроды. Если не превышать безопасное время экспозиции, этой проблемы можно избежать. Практически все марки высоколегированных и никелевых электродов ESAB поставляют в упаковках VacPac™.

MIG/MAG/SAW проволоки, TIG прутки и ленты

Сварочную проволоку сплошного сечения для дуговой сварки плавящимся электродом в инертном или активном газе, прутки для сварки неплавящимся электродом в инертном газе и проволоку для дуговой сварки под флюсом следует хранить в сухом месте в оригинальной запечатанной неповрежденной упаковке в том виде, в котором она поставляется. Следует избегать контакта поверхностей этих проволок с водой или влагой. Речь идет, например, о дожде или конденсации влаги на холодной проволоке. Во избежание образования конденсата, храните проволоку в оригинальной упаковке и, при необходимости, перед вскрытием упаковки дайте проволоке нагреться как минимум до температуры окружающей среды. Также следует избегать попадания на поверхность проволоки других водородосодержащих веществ, таких как масло, жир и ржавчина, а также иных веществ, которые могут поглощать влагу. Катушки с проволокой поставляются в пластиковых пакетах, а непользованные катушки должны снова помещаться в пластиковый пакет для хранения, чтобы предотвратить загрязнение поверхности проволоки. Проволоки сплошного сечения следует хранить при температуре и влажности окружающей среды, а также, если проволока не находится в какой-либо пылезащитной упаковке или оборудовании, следует избегать запыленных зон.

Прутки для TIG (GTAW) сварки должны быть защищены от пыли и взвешенных в воздухе загрязняющих частиц после извлечения из упаковки. Упаковка для прутков TIG-сварки состоит из жесткой фибровой трубки с пластиковой крышкой, которую можно снова закрыть после нарушения герметичности пена. Трубка с покрытием из полиэтилена обеспечивает очень хорошую защиту от влаги. Такая упаковка очень устойчива к внешним механическим воздействиям и удобна для применения.

Упаковка бухты с проволокой Marathon Pac™ для дуговой сварки плавящимся электродом в инертном или активном газе предназначена для быстрого и эффективного использования и, при необходимости, дальнейшей ее удобной переработки. Влагопоглощающая бумага внутри каждого барабана и защитная пленка вокруг каждого поддона защищают проволоку от влаги при транспортировке и хранении. После полного использования проволоки просто удалите подъемные ремни из восьмигранного барабана и полностью сложите упаковку для дальнейшего ее удобного хранения и экономии места до того момента отправки на переработку. Также обратите внимание, что Marathon Pac защищает сварочную проволоку от загрязнения.

Рекомендуемые условия хранения для всех проволок сплошного сечения и лент в оригинальной упаковке: температура 15–36°C при относительной влажности не выше 60 %. При хранении не подвергайте сварочную проволоку воздействию прямых солнечных лучей. Избегайте прямого контакта сварочной проволоки с голыми или грязными руками.

Алюминиевые проволоки

Атмосферные условия оказывают влияние на качество сварки. Влага (H₂O) 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 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 Al₂O₃, 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 24 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 углеводородов. Все поверхности после протирки должны быть идеально сухими.

Ленты

Сварщики-операторы должны содержать ленты в чистоте и максимально защищать ее от внешних воздействий. Это включает в себя надлежащее бережное хранение и обращение со всеми складскими запасами для предотвращения загрязнения поверхности пылью и органическими веществами, в том числе жиром с кожи.

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 – температура 15–36°C и относительная влажность менее 60 %. Плохие условия хранения могут ухудшить заявленные свойства проволок и сократить срок их хранения. Несоответствующие условия хранения могут привести к появлению ржавчины на поверхности или ее загрязнению до такой степени, что это отрицательно скажется на стабильности подачи и уровне диффузионного водорода.

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. Порошковым проволокам для нержавеющей стали требуется уделять особое внимание. Проволоку нельзя оставлять в сварочных аппаратах или вне складских помещений на длительное время, особенно на ночь, так как конденсация влаги из воздуха может привести к быстрой порче ее поверхности. Всегда помещайте проволоку в оригинальную упаковку и возвращайте ее в места хранения с контролируруемыми условиями.

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 проволока оставалась на оборудовании в течение длительного периода времени, рекомендуется снять по крайней мере один слой, чтобы удалить самые значительные окисления или загрязнения поверхности. Для всех порошковых проволок следует оберегать от прямого контакта с водой или влагой. Речь идет, например, о дожде или конденсации влаги на холодной поверхности проволоке. Во избежание образования конденсата необходимо контролировать относительную влажность и температуру, при этом температура не должна опускаться ниже точки росы (см. значения в вышеуказанной в таблице).

Также следует избегать попадания на поверхность проволоки других водородосодержащих веществ, таких как масло, жир и ржавчина, или веществ, которые могут поглощать влагу.

Испорченная продукция

Порошковая проволока со следами ржавчины, а также проволока, которая пострадала от серьезного воздействия воды и влаги или подвергалась воздействию атмосферы в течение длительного периода времени, не может быть возвращена в свое первоначальное состояние и должна быть утилизирована.

Керамические подкладки

Керамические подкладки ESAB для формирования корня шва не оказывают отрицательного влияния на состав и механические свойства наплавленного металла. Они сухие и не поглощают влагу, благодаря чему не оказывают влияния на характеристики металла, наплаваемого порошковыми проволоками с низким содержанием водорода.

Флюсы для дуговой сварки и ленточной наплавки

В агломерированных флюсах ESAB содержание влаги гарантируется только непосредственно после производства на заводе. Это содержание влаги контролируется внутренними спецификациями ESAB. Перед транспортировкой каждый поддон с мешками обматывается термоусадочной пленкой. Эта мера предосторожности применяется для того, чтобы как можно дольше поддерживать заводской уровень влажности. Флюс никогда не должен подвергаться воздействию влаги, например дождя или снега.

Хранение

• Невскрытые упаковки с флюсом должны храниться в следующих условиях: температура 20°±10°C при минимально возможной относительной влажности, но не более 60%

• Флюсы не должны храниться более 3 лет (кроме упаковок BlockPac).

• Флюсы, поставляемые в упаковках BlockPac™ – алюминиевых упаковках по 25 кг или упаковках BigBag, а также в стальных ведрах по 25 кг, могут храниться в суровых климатических условиях, поскольку упаковка защищает флюс от проникновения влаги, пока она не вскрыта и не повреждена.

• Чтобы клиенты могли использовать флюсы без предварительной сушки, упаковка BigBag ESAB снабжена алюминиевым вкладышем, надежно защищающим флюс от влаги даже в суровых климатических условиях, например в экваториальных широтах.

• Флюсы в упаковках BlockPac имеют неограниченный срок годности при условии, что пленка не повреждена (при этом информация на этикетке может быть устаревшей из-за возможных изменений в классификациях или обновления стандартов на сварочные металлы).

Использование флюса

• При правильном обращении и хранении флюсы ESAB обычно можно использовать сразу из заводской упаковки.

• При сварке изделий для тяжелых или опасных условий эксплуатации, в соответствии с производственной технологической картой, или если флюс каким-то образом впитал влагу, рекомендуется повторная сушка флюса.

Прокалка

- Повторная сушка должна выполняться при следующих условиях: при температуре $300^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$ в течение примерно 2–4 часов.
- Повторная сушка должна выполняться либо на оборудовании, обеспечивающим перемешивание флюса для облегчения испарения влаги, либо в печах с неглубокими поддонами при высоте слоя флюса не более 5 см.
- Если сварочные работы на автоматическом оборудовании с незащищенными флюсовыми бункерами будут останавливаться более чем на 8 часов, рекомендуется опорожнять систему подачи флюса и переместить остатки в сушильный шкаф или флюсовый бункер с подогревом и хранить при температуре $150^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$.
- Флюс, оставшийся в упаковке после ее вскрытия, также должен дальше храниться при температуре $150^{\circ}\pm 25^{\circ}\text{C}$.
- Если прокаленный флюс сразу не применяется, его необходимо хранить до момента использования 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.

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.

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.