

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Кириченко И.В. Исследование влияния наплавки на прочность детали // Материалы по итогам II-ой Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки», 20 – 28 февраля 2020 г. – 0,3 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Игорь Владимирович Кириченко

Студент 3-го курса строительный факультет

СПбГАСУ «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

Научный руководитель: Кириченко Н.В., преподаватель

общепрофессиональных дисциплин

г.Мирный, Республика Саха (Якутия),

Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПЛАВКИ НА ПРОЧНОСТЬ ДЕТАЛИ

Актуальность: Эксплуатация машин и механизмов, работающие в условиях Крайнего Севера с изменением температурного режима и воздействием механических нагрузок, приводят различные детали к серьёзным поломкам. В связи с этим с целью восстановления деталей и механизмов применяется метод наплавки. Сегодня на рынке представлены различные электроды с определенными техническими характеристиками, применяемые, в том числе при методе наплавки. Но какая наплавка, выполненная различными электродами, имеет высокие качества на прочность, так как от этого зависит качество ремонтно - восстановительных работ? Ответ на этот вопрос позволит выявить наиболее эффективный расходный материала (электрод), используемый при восстановлении деталей методом наплавки.

Цель работы: определить прочность наплавки к механическим нагрузкам.

Наплавка — это нанесение слоя металла или сплава на поверхность изделия посредством сварки плавлением. Наплавка является самым распространённым способом восстановления деталей. Её широкое применение объясняется высокими технико-экономическими показателями. Наплавкой можно нарастить слой практически любой толщины, различного химического состава и физико-механических свойств.

В городе Мирном при восстановлении изношенных деталей применяют дуговой и механизированный метод наплавки на базе РССУ МГОК АК АЛРОСА.

Основными объектами ремонтно-восстановительных работ являются детали, работающие в условиях различных ударных нагрузок:

- 1) проушины поворотного механизма ковша;
- 2) проушины отвалов бульдозеров;
- 3) проушины гидроцилиндров;
- 4) проушины посадочных шеек валов;
- 5) зубья ковшей экскаваторов .

На базе РССУ при дуговой наплавке в основном используют электроды марки Т-590. В данной работе мною были использованы электроды: SABAROS ME146, SABAROS ME246, ОЗЛ-8, Т-590.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Таблица 1 - Характеристика электродов, применяемых при наплавке
на базе РССУ МГОК АК АЛРОСА

Сварочные электроды-объекты исследования	Основное применение	Технические характеристики
<u>ME 146</u>	Аустенитный (немагнитный) электрод с базовой обмазкой для сварки и наплавки марганцовистых сталей (до 14% Mn), а также сталей с высоким содержанием серы и фосфора. Также применяется для сварки разнородных сталей, конструкционных сталей с низкоуглеродистыми, для нанесения подслоя перед твёрдыми наплавками. Возможен подогрев основной детали до 300°C. Ремонт поверхностей, подверженных ударам и трению «металл-металл».	Предел прочности на разрыв Rm: 600-750 Н/мм ² Предел текучести Rp 0.2 >: 400 Н/мм ² Относительное удлинение A5 >: 35% Ударная вязкость KV: 90 Дж +20С
<u>ME 246</u>	Рутил-базовый полусинтетический электрод с высоким выходом наплавленного металла – 160% (от массы стержня). Полностью аустенитный нержавеющей металл с высоким содержанием марганца. Рекомендуется для сварки и наплавки марганцовистых сталей (до 14% Mn), разнородных соединений, конструкционной и нержавеющей стали. Рекомендуется для заполнения больших разделок после облицовки Сабарос ME 146.	Предел прочности на разрыв Rm: 600-750 Н/мм ² Предел текучести Rp 0.2 >: 400 Н/мм ² Относительное удлинение A5 >: 30% Ударная вязкость KV: 70 Дж +20С
<u>T-590</u>	Подходят для восстановительных работ с деталями, подверженными повышенному износу. Их применение позволяет устранить и предотвратить последующее абразивное изнашивание рабочей поверхности. Электроды T-590 достаточно экономичны и легки в работе.	Твердость HRC _э : 61 – 64 Коэффициент наплавки : 9,0 г/А•ч. Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм): 1,9 кг/ч. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла: 1,4 кг.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

ОЗЛ 8	Электроды ОЗЛ-8 предназначены для сварки изделий из коррозионно-стойких хромоникелевых сталей марок 08Х18Н10, 12Х18Н9, 08Х18Н10Т и им подобных, когда к металлу шва не предъявляют жесткие требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Сварка во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности	Коэффициент наплавки ОЗЛ-8 – 13,0 г/А·ч. Производительность наплавки (для диаметра 4,0 мм) – 1,6 кг/ч. Расход электродов на 1 кг наплавленного металла – 1,6 кг. Временное сопротивление св, МПа – 610 Предел текучести ст, МПа - 400 Относительное удлинение d5, % - 41 Ударная вязкость ан, Дж/см ² - 160
-------	--	--

Согласно приведенной таблице и перечню основных объектов ремонтно-восстановительных работ методом наплавки видно, что данные электроды могут быть достаточно широко применяться на производстве. Однако на базе РССУ широко применяется электрод марки Т-590.

Достаточно современным электродом являются электроды фирмы Сабарос марки МЕ-146 и МЕ-246.

Первым шагом для определения прочности наплавленного материала стал визуальный осмотр образцов.

Так, при визуальном наблюдении образцы МЕ-146 и МЕ-246 выглядят более прочными, так как отвечают критериям визуального осмотра.

Для получения первичных результатов на прочность наплавки необходимо проанализировать химические составы наплавленного металла.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Таблица 2 – химический состав наплавки выполненная электродами
Т590 и ОЗЛ 8

Т590

С	Mn	Si	Cr	В
3,2	1,2	2,2	25,0	1,0

ОЗЛ 8

С	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
0,08	1,3	0,75	20,3	9,2	0,010	0,020

Мы видим, что металлы, наплавленные разными электродами, имеют разные дополнительные химические элементы, а также варьируется процентное соотношение химических элементов. Известно, что каждый химический элемент имеет свои свойства:

У электродов марок SABAROS ME-146 и SABAROS ME-246 химический состав наплавленного металла отсутствует во всех источниках, что не позволяет в полном объеме дать сравнительную характеристику по химическому составу наплавки. И поэтому провели исследование на базе ЦАЛ БГРЭ МГОК АК АЛРОСА по определению химического состава по образцу, представленной в виде стружки и маленьком «куске» наплавки (1x1 см).

Для определения химического состава были проведены исследования тремя методами:

1 метод - ИСП-Аэспектрометрия -атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой при помощи прибора: IRIS INTREPID фирмы ThermoElemental (США);

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

2 метод - Рентгено-флуоресцентный полуколичественный анализ;

3 метод –Микрорентгено-флуоресцентный анализ при помощи прибора: Bruker Nano GmbH M4 Tornado (Германия).

Для проведения анализа 1 методом были представлены образцы наплавки в виде стружки. Однако полученные результаты оказались некорректными, а именно были выявлены посторонние примеси, причиной этого может быть не предназначенность данного прибора для стали. Результаты исследования представлены в приложении А.

Приложение А



Следующим методом стал рентгено-флуоресцентный полуколичественный анализ, для которого было необходимо 5граммов стружки.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

На основании этого определили наиболее активные химические элементы со средним и значительным содержанием массовой доли оксидов и некоторых элементов.

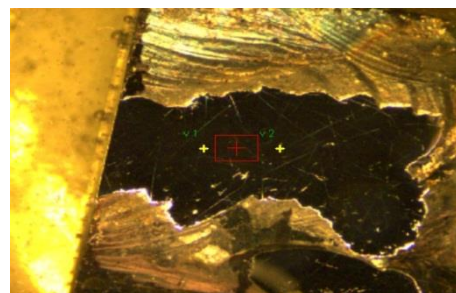
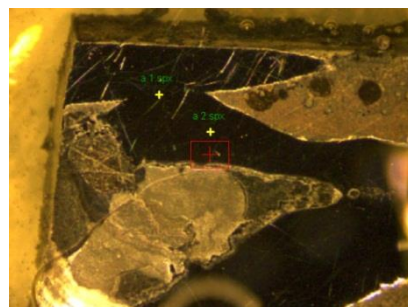
Из ниже представленной таблицы можно увидеть их количество. Наибольшее количество Cr (ME-246) может свидетельствовать о прочности, твёрдости и коррозионной стойкости наплавки данным электродом, а прочность ей может быть обеспечено наличием Ni.

Таблица 3 – Химический состав наплавки выполненные электродами
ME 146 и ME 246

Электроды	Оксиды									
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
ME 146	0,039	0,028	0,0567	0,372	0,016	0,008	0,264	0,035	9,6701	74,076
	9	7		9	2	3	2	2		5
ME 246	0,017	0,041	0,0682	0,596	0,011	0,013	0,210	0,066	11,171	71,883
	9	6		2	9	8	5	7	9	4
Электроды	Химические элементы									
	S	Cl	Cr	V	Co	Ni	Cu	Mo		
ME 146	0,019	0,023	11,261	0,049	0,061	2,936	0,022	0,358		
	7	4	5	4	4	1	1	8		
ME 246	0,018	0,021	11,912	0,044	0,052	2,754	0,018	0,356		
	3	3	8	8	5	7	5	8		

Далее для подтверждения данных полученных 2 методом провели следующее исследование – это микрорентгено-флуоресцентный анализ. Для этого подготовили образцы наплавки в виде маленького «куска» наплавки (1x1 см). Результаты представлены в приложении Б.

Приложение Б.



Результаты микрорентгено-флуоресцентного анализа образцов наплавки ME 146, ME 246 показали наличие химических элементов, в том числе большее содержание Cr, Mn, Ni именно в наплавочном материале, выполненной электродом марки ME 246.

Таблица 4 - Химический состав наплавки, выполненные электродами ME 146 и ME 246

	Si	P	S	Cl	K	Cr	Mn	Ni	Mo	Sn
ME-146	0,23	0,08	0,13	0,03	0,04	11,76	3,68	5,04	0,39	0,08
ME-246	1,06	0,06	0,09	0,12	1,75	14,35	6,71	5,14	0,39	

На основании трех данных химического состава наплавочного материала, выполненных 4 электродами, построили следующую диаграмму, по которой можно сделать вывод о прочностных свойств образцов

График 1 – Сравнительная характеристика химического состава
наплавки



С одной стороны, наличие Хрома(Cr) в большей массовой доле в образце (Т-590) может говорить о прочности, однако уменьшает его пластичность, что делает его более восприимчивым к ударным нагрузкам, так как Никель (Ni) отсутствует.

Получили ориентировочные результаты, по которым можно предположить, что именно от процентного состава отдельных химических элементов может зависеть прочность наплавки.

Испытания на ударную вязкость проводят для определения способности основного и наплавленного металла или сварного соединения воспринимать динамические нагрузки.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

На величину ударной вязкости сильно влияет температура. Сталь с высокой ударной вязкостью при комнатной температуре может оказаться очень хрупкой при испытании на морозе. На величину ударной вязкости в области низких температур влияет химический состав и структура стали. Сталь с мелким зерном лучше сопротивляется динамическим нагрузкам на морозе.

По данной работе были проведены лабораторные исследования на твердость по Бринеллю и Виккерсу в г. Якутске в «ФГБУН Институт ФТП Севера им. В.П.Ларионова»

Таблица 5 - Результаты измерений твердости и микротвердости предоставленных образцов

Материал	Твердость по Бринеллю НВ, Твердость по Роквеллу HRC	Микротвёрдость Н ₅₀ , МПа/ среднеквадратичное отклонение σ
ОЗЛ-8	221 НВ	3508/59
МЕ-146	176 НВ	1876/43
Т-590	62 HRC	9474/97
МЕ-246	185 НВ	2249/47

Измерение методом Бринелля используется материалы с малой и средней твердостью, а метод Роквелла для твердых материалов. Исходя из этой таблицы видно, что самым твёрдой наплавкой является Т-590

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Известно, что эксплуатация машин и механизмов, работающих в условиях Крайнего Севера с изменением температурного режима и воздействием механических нагрузок, приводят различные детали к серьёзным поломкам. Метод наплавки является распространенным способом ремонтно - восстановительных работ.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Для исследования были изготовлены образцы наплавки, выполненные электродами. По итогам лабораторных исследований выявлен химический состав электродов ME 146, ME 246 фирмы Сабарос, так как в источниках не представлен химический состав. Проведен сравнительный анализ химического состава всех объектов исследования и по твердости определена наплавка, выполненная электродом марки Т 590. Однако, не все твердые материалы являются прочными, они могут быть хрупкими, ломкими и это зависит от наличия химических элементов, обеспечивающих пластичность Si, Ni.

Основным определяющим лабораторным исследованием данной работы является исследование на твердость и микротвердость по Роквеллу и Бринеллю. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что образцы наплавки Т-590 и ОЗЛ-8 имеют наибольшую твердость.

В перспективе необходимо провести дополнительные исследования на ударную вязкость, истирание (изгиб), так как не все наплавочные материалы, выполненными разными электродами могут быть стойкими к ударной вязкости и изгибу в условиях Крайнего Севера.

Список использованной литературы:

- 1) <http://www.sabaros.ru/>;
- 2) <http://www.spetsselectrode.ru/>;
- 3) <http://referat.mirslovarei.com/>;
- 4) <http://www.km.ru/>;
- 5) <http://energy-ua.com/>;
- 6) <http://elektrod-3g.ru/>.
- 7) <http://www.bestreferat.ru/>
- 8) <http://delta-grup.ru/>
- 9) <http://www.drevniymir.ru/>
- 10) <http://www.electrod.info/>

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

- 11) <http://www.vez-don.ru/>
- 12) <http://xreferat.ru/>
- 13) <http://75mk.ru/>
- 14) <http://www.centersvarki.ru/>
- 15) <http://domsvarki.ru/>

Опубликовано: 28.02.2020 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2020

© Кириченко И.В., 2020