

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИФТПС
им. В.П.Ларионова СО РАН,
чл.- корр. РАН

М.П. Лебедев
« 12 » декабря 2014 года

АКТ

Технологических испытаний материалов для сварки, производимых Судиславским заводом сварочных материалов (СЗСМ)

г. Якутск

8 - 12 декабря 2014 г.

Настоящий акт составлен по результатам технологических испытаний сварочных материалов, производимых ООО СЗСМ для выполнения сварочно-монтажных и ремонтных работ металлоконструкций ответственного назначения, эксплуатируемых в экстремальных условиях и низких климатических температурах окружающего воздуха.

Место проведения испытаний: испытательная лаборатория Центра коллективного пользования (ЦКП) ИФТПС им. В.П. Ларионова СО РАН.

Основание для проведения испытаний: программа работ по проекту № 27 партнерских фундаментальных исследований, выполняемых СО РАН совместно с организациями УрО и ДВО РАН в 2012-2014 гг., по теме: «Разработка научных основ повышения конструкционной прочности сварных металлоконструкций эксплуатирующихся при низких климатических температурах», Государственного контракта № 48 от 20.10.2014 года с Государственным комитетом республики Саха (Якутия) по инновационной политике и науке «Разработка сварочных материалов и технологий их применения при наплавке на изделия, работающие в условиях взаимодействия с мерзлыми грунтами при климатически низких температурах (до -60°C)», **Программа фундаментальных исследований Президиума РАН "Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации" на 2014-2016 гг., проект "Разработка научных основ повышения эксплуатационных свойств металлоконструкций, используемых в условиях низких температур и арктических льдов, применением адаптивной импульсно-дуговой сварки, модифицирования и механической обработки зон неразъемных соединений", этап 2014 года.**

Состав участников испытаний:

От ИФТПС им. В.П. Ларионова – зав. отделом, д.т.н. Слепцов О.И., руководитель ЦКП начальник испытательной лаборатории, в.н.с., к.т.н. Голиков Н.И., инженеры: Литвинцев Н.М., Тихонов Р.П., Семёнов С.В., Дмитриев В.В.

От ИФПМ СО РАН – ведущий научный сотрудник, д.т.н. Сараев Ю.Н.

От ООО СЗСМ - директор по качеству Виноградова В.А. и начальник ОТК Чистякова А.В.

Методика проведения технологических испытаний.

Технологические испытания электродов для ручной дуговой сварки покрытыми электродами проводились на оборудовании, прошедшем климатические испытания в феврале 2013 года, изготовленным ООО «ФЕБ», г. С. Петербург – ФЕБ-315 «Магма» в соответствии с техническими заданиями, разработанными д.т.н. Сараевым Ю.Н. на основе патента РФ на изобретение № 2233211, «Способ адаптивной импульсно-дуговой сварки покрытыми электродами».

Технологические испытания проволок сплошного сечения, марок: «ЕКАТЕРИНА- 70S-6» и «ЕКАТЕРИНА-100S-G» диаметром 1,2 мм (проволоки сплошного сечения), а также порошковых проволок – «ЕКАТЕРИНА-71T1» и «ЕКАТЕРИНА-81T1», применяемых в судостроении, машиностроении, мостостроении, химической промышленности, при изготовлении сосудов высокого давления, морских буровых платформ, и других конструкций ответственного назначения, работающих в том числе, и при низких климатических температурах окружающего воздуха, проводились на сварочном оборудовании «VarioSynergic 5000-2» с механизмом подачи электродной проволоки «VR-3300» производства фирмы «Fronius», Австрия.

Технологические испытания проводились в два этапа.

Первый этап – обучение персонала и отработка рекомендуемых технологических параметров для выполнения корневых, заполняющих и облицовочных слоев стыковых соединений из ст. 09Г2С.

Второй этап - сварка пластин из вышеприведенной марки стали размером 100x200 мм, со скосом кромок 30 градусов от оси пластины и соответственно суммарным раскрытием разделки 60 градусов, с притуплением кромок. Свариваемые пластины собирались с зазором 2,5 – 3,5 мм. Положения сварки – нижнее и вертикальное. Сварка производилась в специальном кондукторе, исключая смещение кромок свариваемых пластин, а также возможные деформации сваренных образцов, из-за избыточного тепловложения. Для регистрации энергетических параметров режима использовался регистратор АWR – 224 МД. Сварка покрытыми электродами производилась на постоянном токе и в режиме импульсного изменения энергетических параметров режима методом ручной дуговой сварки покрытыми электродами, основного типа, марок: СЗСМ-01К, диаметром 3,0 мм (корень шва), и СЗСМ-02, диаметром 4,0 мм (заполнение и облицовка), а также электродами марки УОНИ 13/55 диаметрами 3,0 и 4,0 мм, применяемыми для сварки конструкций ответственного назначения из низколегированных сталей.

Перед началом процесса сварки производился визуальный контроль качества электродов на наличие сколов и дефектов в обмазке, наличие ионизирующего слоя на торце, а также стойкости обмазки при изгибе электрода.

Перед началом процесса сварки производилась прокалка электродов при температуре 380°С в течение одного часа.

Результаты технологических испытаний.

Технологические испытания выполнялись сварщиком, аттестованным НАКС для выполнения работручной дуговой сваркой покрытыми электродами трубопроводов, резервуаров и металлических конструкций. Отработка техники выполнения корневых швов с формированием обратного валика на весу без

использования специальных подкладок и подварки с обратной стороны, производилась на постоянном токе, а также методом адаптивной импульсно-дуговой сварки (Патент на изобретение № 2233211). В первом случае сварщик выполнял манипулирование электродом, необходимое для управления формированием металла шва. Во втором случае сварщик перемещал электрод равномерно вдоль свариваемых кромок.

Было установлено, что во втором случае значительно упрощается формирование металла шва, при котором сварщику не требуются дополнительные манипулирования электродом для получения бездефектного шва. При этом за счет низкочастотной модуляции тока имело место хорошее стабильное формирование корневого шва с усилением обратного валика в пределах 2 – 3 мм без использования специальных подкладок и подварки с обратной стороны. Режимы сварки на постоянном токе и режиме импульсного изменения энергетических параметров приведены в таблицах 1 и 2. Заполняющий и облицовочный слои выполнялись в режиме постоянного тока (таблица 1) и в режиме импульсного изменения энергетических параметров режима (таблица 2).

Таблица 1.

Режимы сварки на постоянном токе

№ слоя	Диаметр Электрода, мм	Тип и марка электрода	Ток сварки, А	Напряжение сварки, В	Время сварки, с	Скорость сварки, мм/с	Положение сварки
1	3,0	Э50А (СЗСМ-01К)	75-85	19,5	136	5,29	вертикальное
2	4,0	Э50А (СЗСМ-02)	100-110	20	115	6,26	вертикальное
3	3,0	Э50А (УОНИ-13/55)	65-75	19,5	129	5,58	вертикальное
4	4,0	Э50А (УОНИ-13/55)	95-105	21,5	118	6,10	вертикальное

Во всех случаях процесс сварки протекал стабильно, без ярко выраженного повышенного разбрызгивания электродного металла.

Таблица 2.

Режимы адаптивной импульсно-дуговой сварки

№ слоя	Диаметр электрода, мм	Тип и марка электрода	Ток импульса, А	Ток паузы, А	Ток короткого замыкания	Время импульса, с	Время паузы, с	Частота модуляции	Время сварки, с	Скорость сварки	Положение сварки
1	3,0	Э50А (СЗСМ-01К)	110	35	150	0,2	0,4	1,67	131	5,18	вертикальное
2	4,0	Э50А (СЗСМ-02)	150	40	190	0,2	0,4	1,67	125	5,76	вертикальное
3	3,0	Э50А (УОНИ-13/55)	105	35	150	0,2	0,4	1,67	133	5,41	вертикальное
4	4,0	Э50А (УОНИ-13/55)	150	40	190	0,2	0,4	1,67	127	5,67	вертикальное

Механизированная полуавтоматическая сварка осуществлялась в два прохода при сварке в вертикальном положении сверху вниз. При сварке проволоки сплошного сечения обеспечивалось бездефектное формирование сварного шва с плавным переходом наплавленного металла к основному. В случае сварки порошковой проволоки имело место более мягкое горение дуги, что свидетельствовало о наличии компонентов в шихте, способствующих ионизации дугового промежутка и изменению формы дуги.

Таблица 3.

Режимы механизированной сварки порошковыми проволоками и проволоками сплошного сечения в среде углекислого газа

№п/п	Диаметр проволоки, мм	Наименование проволоки	Слой	Ток сварки, А	Напряжение сварки, В	Положение сварки
1	1,2	ЕКАТЕРИНА- 70S-6	Корневой	100	19,5	вертикальное
2			заполняющий	180	21,0	
3		ЕКАТЕРИНА-100S-G	Корневой	100	20,0	
4			заполняющий	180	21,5	
5		ЕКАТЕРИНА-71T1	Корневой	120	19,5	
6			заполняющий	190	20,5	
7		ЕКАТЕРИНА-81T1	Корневой	120	21,5	
8			заполняющий	190	22,0	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных технологических испытаний установлено:

1. Внешний вид электродных материалов (в состоянии поставки) удовлетворяет требованиям предъявляемым при проведении визуального контроля. Электродное покрытие не имеет видимых дефектов, показатели прочности покрытия при изгибе удовлетворительные.

2. В процессе сварки все испытываемые марки электродов показали удовлетворительные технологические свойства, а именно:

- высокую стабильность возбуждения дуги после первого касания;
- удовлетворительное повторное и последующие возбуждение дуги после остановки процесса сварки;
- хорошую эластичность дуги при изменении её длины от 2-3 мм до 15-20 мм;
- хорошее формирование металла шва с минимальным разбрызгиванием электродного металла, и хорошей отделимостью шлаковой «корки».

3. При импульсно-дуговой сварке (**Патент на изобретение № 2233211 (Россия) / Сараев Ю.Н., - Приоритет от 16 июня 2008 г.**), во всех случаях имело место более стабильное формирование корневых швов по сравнению с режимами на постоянном токе, а также улучшение формирования металла шва при изменении пространственного положения сварочной ванны.

4. При механизированной сварке проволоками сплошного сечения наблюдалось стабильное горение дуги с минимальным разбрызгиванием в диапазоне исследуемых параметров режимов.

5. Комиссия отмечает высокое качество изготовления электродной проволоки, с хорошим антикоррозионным покрытием, высоким качеством её поверхности и порядной намотки на катушку.

6. По результатам проведенных испытаний считаем целесообразным рекомендовать сварочные материалы, производимые ООО СЗСМ, для выполнения сварочных монтажных и ремонтных работ металлоконструкций ответственного назначения, эксплуатируемых при низких климатических температурах в условиях Крайнего Севера и Арктики.

Члены комиссии:

От ИФТПС им. В.П. Ларионова:

Зав. отделом, д.т.н., профессор



О.И. Слепцов

Руководитель ЦКП начальник

Испытательной лаборатории, в.н.с., к.т.н.



Н.И. Голиков

От ИФПМ СО РАН:

Ведущий научный сотрудник, д.т.н.,



Ю.Н. Сараев

От ООО «СЗСМ»:

Директор по качеству

Начальник ОТК

В.А. Виноградова

А.В. Чистякова