



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Генерального директора  
по науке ООО «Газпром ВНИИГАЗ»  
Д-р. техн. наук



Д.В. Люгай

2012 г.

## ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 31323949-045-2012

о соответствии Технических условий на сварочные электроды марки ОЗЛ-6 для ручной дуговой сварки (наплавки) заполняющих и облицовочного слоев шва при ремонте корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций, техническим требованиям ОАО «Газпром»

договор № 4101211601 от 26.03.2012

### 1 Состав экспертной группы

В соответствии с СТО Газпром 2-3.5-046-2006 «Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организаций к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром» и Распоряжением ООО «Газпром ВНИИГАЗ» № 62 от 16 апреля 2012 г. сформирована экспертная группа в составе:

Руководитель экспертной группы:

Директор Центра «Надежность и ресурс объектов ЕСГ»

В.И.Беспалов

Члены экспертной группы:

Начальник Лаборатории сварки и контроля

Д.Г. Будревич

Заместитель начальника Лаборатории сварки и контроля

И.Г. Самородов

Младший научный сотрудник Лаборатории сварки и контроля

С.В. Овечкин

Ведущий инженер Лаборатории сварки и контроля

Д.А. Копылов

Инженер 1-ой категории Лаборатории сварки и контроля

О.А. Занкевич

Начальник Лаборатории стандартизации и сертификации

С.Н. Десяткин

## **2 Наименование объекта экспертизы**

Объектом экспертизы являются:

- Технические условия ТУ 1273-003-50133500-2009 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами» производства ООО «Судиславский завод сварочных материалов» (Россия);
- электроды с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 (тип Э-10Х25Н13Г2) диаметром 3,0; 4,0 мм.

## **3 Цель проведения технической экспертизы**

Определение соответствия (не соответствия) Технических условий ТУ 1273-003-50133500-2009 техническим требованиям ОАО «Газпром».

Проверка соответствия качества и свойств сварных соединений (наплавки), выполненных по технологии ручной дуговой сварки (наплавки) заполняющих и облицовочного слоев шва при ремонте корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций электродами с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 (диаметром 3,0; 4,0 мм) производства ООО «Судиславский завод сварочных материалов» (Россия), требованиям ТУ 1273-003-50133500-2009, СТО Газпром 2-2.3-251-2008, Р Газпром центрремонт «Инструкция по технологиям ремонта сваркой (наплавкой) корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций».

## **4 Место и дата проведения квалификационных испытаний**

Квалификационные испытания проведены на опытно-экспериментальной базе ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (п. Развилка) и на территории ООО «Судиславский завод сварочных материалов» (Костромская обл., Судиславский р-н, д. Текотово) в период с 01.04.2012 г. по 19.06.2012 г.

## **5 Сведения об организациях, представивших материалы на экспертизу, а также принимавших участие в разработке объекта экспертизы**

5.1 Полное и сокращенное название организации - Заказчика: Общество с ограниченной ответственностью «Судиславский завод сварочных материалов» (ООО «Судиславский завод сварочных материалов»).

5.2 Должность и фамилия руководителя организации – Заказчика:

Генеральный директор ООО «Судиславский завод сварочных материалов»  
Усов Вячеслав Васильевич.

5.3 Юридический адрес организации – Заказчика:

157863, Россия, Костромская обл., Судиславский р-н, д. Текотово,  
Промзона-1, д.2.

5.4 Фактический адрес организации – Заказчика:



157863, Россия, Костромская обл., Судиславский р-н, д. Текотово,  
Промзона-1, д.2.

Тел.: (49433) 2-55-56, (49433) 2-55-57

5.5 Почтовый адрес организации – Заказчика:

157863, Россия, Костромская обл., Судиславский р-н, д. Текотово,  
Промзона-1, д.2.

## **6 Перечень материалов, предоставленных экспертной комиссии**

6.1 Технические условия ТУ 1273-003-50133500-2009 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами» (приложение 1).

6.2 Сертификаты качества на электроды с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ООО «Судиславский завод сварочных материалов» (Россия) (приложение 2).

6.3 Сертификат качества на плиты (пластины) размерами 500x700x40 мм и 500x700x80 мм из стали 35 (№ 7715 от 08.11.2011 г.) (приложение 3).

6.4 Карты технологического процесса сварки контрольных сварных соединений (КСС) для определения химического состава и механических свойств наплавленного металла (приложение 4).

6.5 Предварительные спецификации процедур сварки ПСПС №01 001, ПСПС №01 006 (приложение 5).

6.6 Заключение неразрушающего контроля качества (визуальный и измерительный, радиографический, ультразвуковой) КСС (приложение 6).

6.7 Протоколы химического состава и механических испытаний образцов КСС (приложение 7).

6.8 Протоколы механических испытаний образцов КСС (приложение 8).

6.9 Свидетельство НАКС об аттестации сварочных материалов в соответствии с требованиями РД 03-613-03 (АЦСМ-12-01023, действительно до 24.06.2013 г.) (приложение 9).

6.10 Свидетельство НАКС об аттестации сварочного оборудования в соответствии с требованиями РД 03-614-03 (АЦСО-4-01802, действительно до 03.05.2014 г.) (приложение 10).

6.11 Аттестационные удостоверения сварщиков (МР-4ГАЦ-I-14979, МР-4ГАЦ-I-24384) (приложение 11).

## **7 Нормативные документы, в соответствии с которыми проводилась техническая экспертиза**

7.1 СТО Газпром 2-2.5-046-2006 «Порядок экспертизы технических условий на оборудование и материалы, аттестации технологий и оценки готовности организации



к выполнению работ по диагностике и ремонту объектов транспорта газа ОАО «Газпром».

7.2 СТО Газпром 2-2.3-251-2008 «Сборка, сварка, термическая обработка и контроль качества при ремонте и модернизации корпусного и технологического оборудования ОАО «Газпром».

7.3 Р Газпром центрремонт «Инструкция по технологиям ремонта сваркой (наплавкой) корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций».

## 8 Результаты технической экспертизы

8.1 На экспертизу представлены Технические условия ТУ 1273-003-50133500-2009 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами».

Технические условия распространяются на металлические покрытые электроды для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами 40 марок, состоят из 7 разделов и 3 приложений.

В первом разделе приведена область распространения ТУ, марки электродов для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами и их условные обозначение.

Во втором разделе приведены технические требования (требования к изготовлению, марки применяемых сварочных проволок, их диаметры, длина электродных стержней, допустимые отклонения по длине стержня, коэффициент массы покрытия, допустимая разность толщин покрытия, допустимая кривизна, прочность покрытия, состояние поверхности, наличие ионизирующего слоя на контактном торце электрода, химический состав и механические свойства наплавленного металла и т.д.), предъявляемые к электродам согласно ГОСТ 9466-75, ГОСТ 9467-75, РД 03-613-03, ГОСТ 2246-70.

В третьем разделе приведены правила приемки, комплектованию партий и методам отбора проб в соответствии с требованиями ГОСТ 9466-75.

В четвертом разделе изложены методы определения химического состава механических свойств наплавленного металла, содержания ферритной фазы в наплавленном металле, испытание металла шва на стойкость против межкристаллитной коррозии.

В пятом разделе изложены требования к упаковке, маркировке, транспортированию и хранению электродов с основным видом покрытия.

В шестом разделе приведены гарантии изготовителя.

В седьмом разделе изложены требования безопасности и охраны окружающей среды.

В приложении А (справочное) приведены коэффициенты массы покрытия электродов.

В приложении Б (справочное) приведены коэффициенты наплавки и расхода электродов на 1 кг наплавленного металла (для диаметра 4,0 мм).

В приложении В (справочное) приведен перечень нормативных документов.

8.2 При квалификационных испытаниях электродов с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 ( $\varnothing 3,0$ ; 4,0 мм) выполнена сварка пластин для определения химического состава и механических свойств наплавленного металла.

8.3 Результаты определения химического состава и механических свойств наплавленного металла, выполненного электродами с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 ( $\varnothing 3,0$ ; 4,0 мм), соответствуют требованиям ТУ 1273-003-50133500-2009. Результаты испытаний приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты определения химического состава наплавленного металла выполненного электродами с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 ( $\varnothing 3,0$ ; 4,0 мм)

№	Марка	Диаметр	№ партии	C, %	Mn, %	Si, %	P, %	S, %	Ni, %	Cr, %
1	ОЗЛ-6	3,0	0917	0,11	2,29	0,43	0,02	0,007	11,71	24,44
4		4,0	1151	0,12	2,37	0,45	0,02	0,007	13,25	27,08

Таблица 2 – Результаты механических испытаний наплавленного металла выполненного электродами с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 ( $\varnothing 3,0$ ; 4,0 мм)

№	Марка	Диаметр	№ партии	Временное сопротивление разрыву, $\sigma_b$ , МПа	Предел текучести, $\sigma_t$ , МПа	Относительное удлинение, $\delta_5$ , %	Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup>	
							KCV <sup>+20</sup>	KCV <sup>-20</sup>
1	ОЗЛ-6	3,0	0917	684	467	30	102	66
2		4,0	1151	691	474	30,1	107	61

8.4 При квалификационных испытаниях электродов с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 ( $\varnothing 3,0$ ; 4,0 мм) выполнена сварка (наплавка) заполняющих и облицовочного слоев шва выборки основного металла пластин из стали 35 размерами 500x700x40 мм (КСС № 1 - односторонняя выборка) и размерами 500x700x80 мм (КСС № 2 – двусторонняя выборка) при ремонте корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций.

8.5 Сварка (наплавка) КСС № 1 и № 2 выполнялась по технологии ручной дуговой сварки (наплавки) заполняющих и облицовочного слоев шва выборки основного металла пластин электродами с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 ( $\varnothing 3,0$ ; 4,0 мм).

8.6 По результатам визуального и измерительного контроля, неразрушающего контроля качества физическими методами (радиографический, ультразвуковой) КСС № 1 и № 2 соответствуют требованиям нормативных документов ОАО «Газпром».

8.7 Результаты механических испытаний КСС № 1 и № 2 соответствуют требованиям нормативных документов ОАО «Газпром». Результаты механических испытаний приведены в таблицах 3, 4, 5, 6.

Таблица 3 – Результаты механических испытаний КСС № 1 (статическое растяжение, статический изгиб, твердость)

Временное сопротивление разрыву, МПа, ср. знач. (min)	Угол изгиба сварного соединения, °	Твердость, HV <sub>10</sub>					
		Верхних слоев			Нижних слоев		
		МШ	ЗТВ	ОМ	МШ	ЗТВ	ОМ
582,3	100-180	197-220	199-220	153-199	215-220	178-220	156-204

Примечание: МШ – металл шва, ЗТВ – зона термического влияния, ОМ – основной металл.

Т а б л и ц а 4 – Результаты механических испытаний КСС № 1 (ударный изгиб)

Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup> , ср. знач. (min)				Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup> , ср. знач. (min)			
МШ		ЛС		МШ		ЛС	
KCV <sup>+20</sup>				KCV <sup>-20</sup>			
ед. знач.	среднее	ед. знач.	среднее	ед. знач.	среднее	ед. знач.	среднее
54,3	59,9	61,0	68,1	37,4	36,9	36,5	42,1
65,5		75,3		36,4		47,7	
53,6		82,0		48,5		55,8	

Примечание: МШ – металл шва, ЛС – линия сплавления.

Т а б л и ц а 5 – Результаты механических испытаний КСС № 2 (статическое растяжение, статический изгиб, твердость)

Временное сопротивление разрыву, МПа, ср. знач. (min)	Угол изгиба сварного соединения, °	Твердость, HV <sub>10</sub>					
		Верхних слоев			Нижних слоев		
		МШ	ЗТВ	ОМ	МШ	ЗТВ	ОМ
454,6	180	205-220	140-171	120-140	217-220	163-218	128-141

Примечание: МШ – металл шва, ЗТВ – зона термического влияния, ОМ – основной металл.

Т а б л и ц а 6 – Результаты механических испытаний КСС № 2 (ударный изгиб)

Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup> , ср. знач. (min)				Ударная вязкость, Дж/см <sup>2</sup> , ср. знач. (min)			
МШ		ЛС		МШ		ЛС	
KCV <sup>+20</sup>				KCV <sup>-20</sup>			
ед. знач.	среднее	ед. знач.	среднее	ед. знач.	среднее	ед. знач.	среднее
71,1	70,0	83,4	87,3	48,8	47,0	33,3	49,7
68,8		91,1		45,1		66,1	
53,6		79,4		40,0		75,6	

Примечание: МШ – металл шва, ЛС – линия сплавления.

## 9 Выводы

9.1 Значения механических свойств КСС № 1 и № 2, полученные при квалификационных испытаниях электродов с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ООО «Судиславский завод сварочных материалов» (Россия) по ТУ 1273-003-50133500-2009 «Электроды покрытые



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "ГАЗПРОМ"  
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ  
ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ – ГАЗПРОМ ВНИИГАЗ"

142717 Московская обл., Ленинский район, пос. Развилка тел.: (498) 657-42-06 факс: (498) 657-96-05, [vniigaz@vniigaz.gazprom.ru](mailto:vniigaz@vniigaz.gazprom.ru)

металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами» соответствуют требованиям СТО Газпром 2-2.3-251-2008, Р Газпром центрремонт «Инструкция по технологиям ремонта сваркой (наплавкой) корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций».

9.2 Электроды с основным видом покрытия марки ОЗЛ-6 (Ø3,0; 4,0 мм) производства ООО «Судиславский завод сварочных материалов» (Россия) соответствуют требованиям ТУ 1273-003-50133500-2009 «Электроды покрытые металлическими для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами» и техническим требованиям ОАО Газпром» и могут быть применены для сварки (наплавки) заполняющих и облицовочного слоев шва при ремонте корпусов центробежных нагнетателей природного газа в условиях компрессорных станций.

Руководитель экспертной группы:

Директор Центра «Надежность и ресурс объектов ЕСГ»

В.И. Беспалов

Члены экспертной группы:

Начальник Лаборатории сварки и контроля

Д.Г. Будревич

Заместитель начальника Лаборатории сварки и контроля

И.Г. Самородов

Младший научный сотрудник Лаборатории сварки и контроля

С.В. Овечкин

Ведущий инженер Лаборатории сварки и контроля

Д.А. Копылов

Инженер 1-ой категории Лаборатории сварки и контроля

О.А. Занкевич

Начальник Лаборатории стандартизации и сертификации

С.Н. Десяткин