

# РЕЗУЛЬТАТЫ АТТЕСТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

## 1. Оценка характеристик СМ

№ п/п	Характеристики СМ	Требования документа, устанавливающего технические требования к СМ	Данные испытаний или проверок по результатам испытаний партии СМ	Заключение (№ протокола)	
1	2	3	4	5	
1.	Геометрия и состояние поверхности:				
1.1	наличие и полнота маркировки на каждом электроде	соответствие требованиям А5.4 (раздел 16), ISO 544 (п. 8.1), ГОСТ 9466-75 (п. 2.1, п.2.4)	Маркировка полная на каждом электроде	Соответствует СТО НАКС 2.7-2021, AWS А5.4, ISO 544, ГОСТ 9466-75 (протокол №СМ-ТМС/01-11/22 от 04.11.2022 г.)	
1.2	угол снятия покрытия на торце электрода, град.	от 30 до 45	от 34 до 41		
1.3	наличие ионизирующего покрытия на контактном торце электрода	соответствие требованиям ГОСТ 9466-75 (п.2.4)	Имеется на каждом электроде		
1.4	наличие ржавчины или окалины на поверхности стержня под покрытием	не допускается	Отсутствует полностью		
1.5	наличие пор	соответствие требованиям ISO 544 (п. 7.1), AWS А5.4 (раздел 14), ГОСТ 9466-75 (п.п. 3.3 - 3.5)	Недопустимых пор не обнаружено		
1.6	наличие поверхностных продольных волостных трещин и местных сетчатых растрескиваний		Недопустимых дефектов не обнаружено		
1.7	наличие отдельных продольных рисок и местных вмятин		Недопустимых дефектов не обнаружено		
1.8	наличие местных задиров на поверхности покрытия		Недопустимых дефектов не обнаружено		
1.9	разность толщины покрытия, мм, не более	Ø2,5 мм	0,1		0,08
		Ø3,2 мм	0,12		0,11
2.	Прочность покрытия	общий уровень дефектности упаковки должен быть в пределах установленных норм	Недопустимых дефектов не обнаружено		

## 2. Оценка характеристик контрольных соединений.

а) перечень выполненных контрольных соединений (в соответствии с программой):

Идентификатор контрольного соединения	Партия СМ	Шифр Технологической карты	Способ сварки (наплавки)	Вид и размеры деталей, мм	Группа и марка основного материала	Определяемые характеристики контрольных соединений
1	2	3	4	5	6	7
А-РД-09-6222051-2,5	№6222051	ТК-А-РД- 09-ST 308L-16 - Н8	РДН	Лист 60x60x12, ГОСТ 7350-77	12Х18Н10Т, ГОСТ 5632-2014, 9 (М11)	ВИК, химический состав наплавленного металла
Б-РД-09-6322051-3,25	№6322051	ТК-Б-РД- 09-ST 308L-16-Л12	РД	Лист 400x120x12, ГОСТ 7350-77, нестандартное сварное соединение в соответствии с п. 9.2.4.2 СТО НАКС 2.7-2021	12Х18Н10Т, ГОСТ 5632-2014, 9 (М11)	ВИК, химический состав наплавленного металла, испытания механических свойств наплавленного металла, проверка стойкости к МКК, содержания ферритной фазы в наплавленном металле
В-РД-08-6322051-3,25		ТК-В- РД-08-ST 308L-16-100x2	РД	Труба 100x2, ГОСТ 9940-81, С2 по ГОСТ 16037	12Х21Н5Т, ГОСТ5632-2014, 8 (М11)	ВИК, РК, испытания механических свойств КСС, проверка стойкости к МКК, содержания ферритной фазы в металле шва
В-РД-09-6322051-3,25		ТК-В- РД- 09-ST 308L-16-159x13	РД	Труба 159x13, ГОСТ 9941-81, С17 по ГОСТ 16037	12Х18Н10Т, ГОСТ5632-2014, 9 (М11)	ВИК, РК, испытания механических свойств КСС, проверка стойкости к МКК, содержания ферритной фазы в металле шва

б) перечень стандартов и нормативных документов, регламентирующих выполнение сварочных работ, на основании которых определены методы контроля и нормы оценки качества контрольных соединений:

Группы технических устройств и сооружений ОПО	Методы контроля, виды испытаний	Документы, регламентирующие методику контроля	Документы, регламентирующие нормы оценки качества
1	2	3	4

1	2	3	4
<b>Оценка характеристик СМ</b>			
Для всех групп технических устройств	ВИК	СТО НАКС 2.7-2021, СТО 9701105632-003-2021, ГОСТ 24297-13	AWS A5.4 (разделы 13, 14, 15, 16, Таблица 6), ISO 544 (п. 6.1), ГОСТ 9466-75 (п. 2.1, п. 2.4, п. 3.3 - п. 3.7, п.3.9, п. 3.11)
<b>Оценка характеристик контрольных соединений</b>			
ГО	ВИК	СТО 9701105632-003-2021	СП 42-102-2004 (п.7.97); ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.1.2, Таблицы 14, 15)
	РК	ГОСТ 7512-82	СП 42-102-2004 (п.7.98), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.1, Таблица 16)
	Испытание на статическое растяжение	ГОСТ 6996-66	СП 62.13330.2011 (п.10.3.2), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
	Химический состав наплавленного металла	ГОСТ Р 54153 - 2010	AWS A5.4 (раздел 9, Таблица 1), ISO 3581 (п. 4.3, Таблица 2)
	Испытание на статический изгиб	ГОСТ 6996-66	СП 62.13330.2011 (п.10.3.2), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблица 20)
	Испытание на ударный изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
	Твердость	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Ферритная фаза	ГОСТ Р 53686-2009	ISO 3581 (Приложение В), AWS A5.4 (п. А 6.10.1, рис. А3)
	МКК	ГОСТ 6032-2017	ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.4)
КО	ВИК	СТО 9701105632-003-2021	РД 153-34.1-003-01 (п.п. 18.3.3 - п.18.3.5, Таблица 18.2), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.1.2, Таблицы 14, 15)
	РК	ГОСТ 7512-82 РД 34.10.068-91	РД 153-34.1-003-01 (п.п. 18.5.5 - 18.5.7, Таблица 18.6, 18.8), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.1, Таблица 16)
	Химический состав наплавленного металла	ГОСТ Р 54153 - 2010	AWS A5.4 (раздел 9, Таблица 1), ISO 3581 (п. 4.3, Таблица 2)
	Испытание на статическое растяжение	ГОСТ 6996-66	РД 153-34.1-003-01 (п. 18.6.5, 18.6.19а), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
	Испытание на статический изгиб	ГОСТ 6996-66	РД 153-34.1-003-01 (п.18.6.5, п. 18.6.19б, Таблица 18.12), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблица 20)
	Испытание на ударный изгиб	ГОСТ 6996-66	РД 153-34.1-003-01 (п.18.6.5, п. 18.6.19г), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
КО	Твердость	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Ферритная фаза	ГОСТ Р 53686-2009	ISO 3581 (Приложение В), AWS A5.4 (п. А 6.10.1, рис. А3)
	МКК	ГОСТ 6032-2017	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.4), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.4)
МО	ВИК	СТО 9701105632-003-2021	ГОСТ 32569-2013 (п. 12.3.4), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.1.2, Таблицы 14, 15)
	РК	ГОСТ 7512-82	ГОСТ 32569-2013(п. 12.3.10, Таблица 12.5), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.1, Таблица 16)
	Химический состав наплавленного металла	ГОСТ Р 54153 - 2010	AWS A5.4 (раздел 9, Таблица 1), ISO 3581 (п. 4.3, Таблица 2)
	Испытание на статическое растяжение	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
	Испытание на статический изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблица 20)
	Испытание на ударный изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
	Твердость	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Ферритная фаза	ГОСТ Р 53686-2009	ISO 3581 (Приложение В), AWS A5.4 (п. А 6.10.1, рис. А3)
	МКК	ГОСТ 6032-2017	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.29), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.4)
	НГДО	ВИК	СТО 9701105632-003-2021
РК		ГОСТ 7512-82	СП 86.13330.2014 (п.п. 9.11.11 - 9.11.18, Приложение А2), ГОСТ 32569-2013 (п. 12.3.10, Таблица 12.5)
Химический состав наплавленного металла		ГОСТ Р 54153 - 2010	AWS A5.4 (раздел 9, Таблица 1), ISO 3581 (п. 4.3, Таблица 2)
Испытание на статическое растяжение		ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
Испытание на статический изгиб		ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблица 20)

1	2	3	4
НГДО	Испытание на ударный изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.4.4, Таблицы 19, 21)
	Твердость	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Ферритная фаза	ГОСТ Р 53686-2009	ISO 3581 (Приложение В), AWS А5.4 (п. А 6.10.1, рис. А3)
	МКК	ГОСТ 6032-2017	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.29), ГОСТ 33857-2016 (п. 13.3.4)
ОТОГ	ВИК	СТО 9701105632-003-2021	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.2, п.5.10.2, Таблица 15), «Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов» (п. 6.4 – 6.9)
	РК	ГОСТ 7512-82	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.7, п.5.10.3), «Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов» (п. 6.4 – 6.9)
	Химический состав наплавленного металла	ГОСТ Р 54153 - 2010	AWS А5.4 (раздел 9, Таблица 1), ISO 3581 (п. 4.3, Таблица 2)
	Испытание на статическое растяжение	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.3, п.5.10.1, Таблица 14, 17)
	Испытание на статический изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.3, п.5.10.1, Таблица 14, 17)
	Испытание на ударный изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.3, п.5.10.1, Таблица 14, 17)
	Ферритная фаза	ГОСТ Р 53686-2009	ISO 3581 (Приложение В), AWS А5.4 (п. А 6.10.1, рис. А3)
ОХНВП	ВИК	СТО 9701105632-003-2021	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.2, п.5.10.2, Таблица 15), ГОСТ Р 54892-2012 (п.п. 9.17.1 – 9.17.7, Таблица 40), ГОСТ 32569-2013 (п. 12.3.4)
	РК	ГОСТ 7512-82 РДИ 38.18.020-95	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.7, п.5.10.3), ГОСТ Р 54892-2012 (п. 9.17.9, п.п.9.17.13 – п. 9.17.17, Таблица 41), ГОСТ 32569-2013 (п. 12.3.10, Таблица 12.5)
	Химический состав наплавленного металла	ГОСТ Р 54153 - 2010	AWS А5.4 (раздел 9, Таблица 1), ISO 3581 (п. 4.3, Таблица 2)

1	2	3	4
ОХНВП	Испытание на статическое растяжение	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.3, п.5.10.1, Таблица 14, 17), ГОСТ Р 54892-2012 (п. 9.17.35), ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Испытание на статический изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.3, п.5.10.1, Таблица 14, 17), ГОСТ Р 54892-2012 (п. 9.17.32, Таблица 43), ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Испытание на ударный изгиб	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.3, п.5.10.1, Таблица 14, 17), ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Твердость	ГОСТ 6996-66	ГОСТ 32569-2013 (п.12.3.22, п. 12.3.26, Таблица 12.9)
	Ферритная фаза	ГОСТ Р 53686-2009	ISO 3581 (Приложение В), AWS A5.4 (п. А 6.10.1, рис. А3)
	МКК	ГОСТ 6032-2017	ГОСТ 34347-2017 (п.7.1.4, подраздел 7.4)

в) Результаты неразрушающего контроля качества контрольных соединений:

Идентификатор контрольного соединения	Методы контроля	Нормы оценки качества в соответствии с НД	Результаты контроля	Заключение
1	2	3	4	5
А-РД-09-6222051-2,5	ВИК	Общий уровень дефектности должен быть в пределах норм оценки качества, установленных для заявленных технических устройств	Недопустимых дефектов не обнаружено	Соответствует НД (акт №СМ-ТМС/05-11/22 от 10.11.2022 г.)
Б-РД-09-6322051-3,25			Недопустимых дефектов не обнаружено	
В-РД-08-6322051-3,25			Недопустимых дефектов не обнаружено	
В-РД-09-6322051-3,25			Недопустимых дефектов не обнаружено	
В-РД-08-6322051-3,25	РК	Общий уровень дефектности должен быть в пределах норм оценки качества, установленных для заявленных технических устройств	Недопустимых дефектов не обнаружено	Соответствует НД (заключение №СМ-ТМС/07-11/22 от 11.11.2022 г.)
В-РД-09-6322051-3,25			Недопустимых дефектов не обнаружено	

## г) Результаты испытаний контрольных соединений:

## Химический состав

Идентификатор контрольного соединения	Химический элемент	Нормативные значения	Результаты испытаний, %	Заключение
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
<i>ST 308L-16, Ø2,5 мм</i>				
А-РД-09-6222051-2,5	Углерод (С), %	Не более 0,04	0.039	Соответствует ГОСТ 10052-75, AWS A5.4, ISO 3581 (протокол №СМ-ТМС/03-11/22 от 07.11.2022 г.)
	Кремний (Si), %	Не более 0,1	0.781	
	Марганец (Mn), %	0,5 – 2,5	0.865	
	Хром (Cr), %	18,0 – 21,0	19.075	
	Никель (Ni), %	9,0 – 11,0	9.075	
	Молибден (Mo), %	не более 0,75	0.047	
	Медь (Cu), %	не более 0,75	0.037	
	Сера (S), %	не более 0,03	0.010	
	Фосфор (P), %	не более 0,04	0.026	
	Титан (Ti), %	-	0.012	
	Ванадий (V), %	-	0.086	
	Кобальт (Co), %	-	0.194	
	Ниобий (Nb), %	-	0.025	
	Алюминий (Al), %	-	0.016	
Олово (Sn), %	-	0.077		
Железо (Fe), %	Остальное	69.629		
<i>ST 308L-16, Ø3,2 мм</i>				
Б-РД-09-6322051-3,25	Углерод (С), %	Не более 0,04	0.035	Соответствует ГОСТ 10052-75, AWS A5.4, ISO 3581 (протокол №СМ-ТМС/03-11/22 от 07.11.2022 г.)
	Кремний (Si), %	Не более 0,1	0.811	
	Марганец (Mn), %	0,5 – 2,5	0.875	
	Хром (Cr), %	18,0 – 21,0	18.895	
	Никель (Ni), %	9,0 – 11,0	9.254	
	Молибден (Mo), %	не более 0,75	0.059	
	Медь (Cu), %	не более 0,75	0.038	
	Сера (S), %	не более 0,03	0.007	
	Фосфор (P), %	не более 0,04	0.028	
	Титан (Ti), %	-	0.013	
	Ванадий (V), %	-	0.090	
	Кобальт (Co), %	-	0.193	
	Ниобий (Nb), %	-	0.017	
	Алюминий (Al), %	-	0.025	
Олово (Sn), %	-	0.078		
Железо (Fe), %	Остальное	69.577		

**Механические свойства наплавленного металла**

Идентификатор контрольного соединения	Контролируемый параметр	Нормативные значения	Результаты испытаний	Заключение
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Б-РД-09-6322051-3,25	Временное сопротивление на разрыв, МПа, не менее	520	560	Соответствует ГОСТ 9467-75, AWS A5.4, ISO 3581 и НД (протокол №СМ-ТМС/09-11/22 от 15.11.2022 г.)
	Относительное удлинение, %, не менее	30	37	
	Ударная вязкость КСУ <sup>+20</sup> Дж/см <sup>2</sup> , не менее	70	83	Соответствует ГОСТ 9467-75, AWS A5.4, ISO 3581 и НД (протокол №СМ-ТМС/13-11/22 от 18.11.2022 г.)

**Механические свойства сварного соединения**

Идентификатор контрольного соединения	Контролируемый параметр	Нормативные значения	Результаты испытаний	Заклучение
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
В-РД-09-6322051-3,25	Временное сопротивление на разрыв, МПа, не менее	549 <sup>1)</sup> (разрушение по основному металлу)	550 (разрушение по основному металлу)	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/09-11/22 от 15.11.2022 г.)
	Угол изгиба сварного соединения, град., не менее	160	166	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/11-11/22 от 15.11.2022 г.)
	Ударная вязкость КСУ <sup>+20</sup> , Дж/см <sup>2</sup> , не менее	70	79	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/13-11/22 от 18.11.2022 г.)
	Твердость, НВ, не более	220	МШ 175      ЗТВ 190	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/15-11/22 от 22.11.2022 г.)
В-РД-08-6322051-3,25	Временное сопротивление на разрыв, МПа, не менее	690 <sup>2)</sup> (разрушение по основному металлу)	700 (разрушение по основному металлу)	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/09-11/22 от 15.11.2022 г.)
	Угол изгиба сварного соединения, град., не менее	80	105	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/11-11/22 от 15.11.2022 г.)
<sup>1)</sup> данное значение является минимальным для трубы по ГОСТ 9941-81 из стали 12Х18Н10Т по ГОСТ5632-2014 <sup>2)</sup> данное значение является минимальным для трубы по ГОСТ 9940-81 из стали 12Х21Н5Т по ГОСТ5632-2014				



Содержание ферритной фазы и проверка стойкости к межкристаллитной коррозии (МКК)

Идентификатор контрольного соединения	Контролируемый параметр	Нормативные значения	Результаты испытаний	Заключение
1	2	3	4	5
Б-РД-09-6322051-3,25	Содержание ферритной фазы	от 1,5 до 6,0%	5,5%	Соответствует ISO 3581, AWS A5.4 (протокол №СМ-ТМС/17-11/22 от 25.11.2022 г.)
В-РД-08-6322051-3,25			4,8%	
В-РД-09-6322051-3,25			5,1	
Б-РД-09-6322051-3,25	Стойкость к МКК	Наличие или отсутствие трещин на испытываемых образцах (ГОСТ 6032-2017, п.5.5.1)	После изгиба протравленных образцов на угол 90 град. Трещин не обнаружено. Осмотр при увеличении x10.	Соответствует НД (протокол №СМ-ТМС/18-11/22 от 29.11.2022 г.)
В-РД-08-6322051-3,25			После изгиба протравленных образцов на угол 90 град. Трещин не обнаружено. Осмотр при увеличении x10.	
В-РД-09-6322051-3,25			После изгиба протравленных образцов на угол 90 град. Трещин не обнаружено. Осмотр при увеличении x10.	