

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ЗАРУБЕЖНЕФТЬ»

УТВЕРЖДЕНЫ:
Заместитель Генерального директора
по добыче АО «Зарубежнефть»
О.В. Акимов
от «04» 09 2020 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
«ЕДИНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.
ТРУБНАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ ПРОМЫСЛОВЫХ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ
ГРУППЫ КОМПАНИЙ АО «ЗАРУБЕЖНЕФТЬ»

РЕДАКЦИЯ 1.00

Москва
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

I.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
1.1.	Назначение.....	5
1.2.	Область действия.....	6
1.3.	Период действия и порядок внесения изменений	7
II.	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	7
III.	ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	14
IV.	ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	18
V.	НАЗНАЧЕНИЯ И ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	19
5.1.	Назначение.....	19
5.2.	Климатические условия района эксплуатации	20
VI.	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПОСТАВКЕ	21
6.1.	Общие требования к материалам трубной продукции.....	21
6.2.	Требования к определению класса прочности сталей.....	21
6.3.	Требования к коррозионным свойствам.....	21
6.4.	Требования к свойствам металла труб	24
6.4.1.	Химический состав металла труб промышленных и технологических трубопроводов при $p_{H2S} < 300$ па и $p_{CO2} < 50\ 000$ па	24
6.4.2.	Химический состав металла труб промышленных и технологических трубопроводов при $p_{H2S} < 300$ Па И $p_{CO2} \geq 50\ 000$ Па или при $p_{H2S} \geq 300$ ПА (в сероводородостойком исполнении)	25
6.4.3.	Химический состав металла труб общего назначения	27
6.4.4.	Углеродный эквивалент расчетный	27
6.4.5.	Требования к микроструктуре металла.....	28
6.4.6.	Механические свойства металла труб.....	29
6.4.7.	Требования к твердости.....	30
6.4.8.	Требования к вязко-пластическим свойствам металла.....	31
6.4.8.1.	Ударная вязкость трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов	31
6.4.8.2.	Ударная вязкость труб общего назначения.....	32
6.4.8.3.	Испытания на статический изгиб.....	33
6.4.8.4.	Испытания на сплющивание.....	34
6.4.9.	Требования к хладостойкости металла	35
6.5.	Требования к конструкции трубной продукции.....	35
6.5.1.	Общие требования.....	35

6.5.2.	Требования к расчетам толщины стенок и определению наружного диаметра труб, при проектировании и формировании условного обозначения трубной продукции.....	36
6.5.3.	Требования к геометрическим параметрам, отклонениям, качеству поверхности	37
6.5.4.	Требования к обработке кромок.....	40
6.6.	Требования к защитным покрытиям трубной продукции.....	41
6.6.1.	Требования к защитным покрытиям наружной поверхности трубной продукции для трубопроводов при подземной прокладке	41
6.6.2.	Требования к атмосферостойким покрытиям наружной поверхности трубной продукции для надземных участков трубопровода.....	44
6.6.3.	Требования к защитным покрытиям внутренней поверхности трубной продукции	48
6.7.	Требования к тепловой изоляции.....	51
6.8.	Требования к трубной продукции со СКИН-системой.....	56
6.9.	Требования к испытаниям и приемке	57
6.9.1.	Общие требования.....	57
6.9.2.	Периодичность контроля.....	60
6.9.3.	Методы контроля	63
6.9.4.	Приемо-сдаточные испытания.....	69
6.9.5.	Требования к остаточной намагниченности труб (относятся к испытаниям, проводимым на заводе-изготовителе)	71
6.9.6.	Требования к методам контроля и испытаний материалов и сварных соединений	72
6.9.7.	Требования по инспекции	72
6.10.	Требования к показателям надежности.....	72
6.10.1.	Показатели надежности и безопасности.....	72
6.10.2.	Требования к гарантийным обязательствам	73
6.11.	Требования к маркировке, упаковке, транспортированию, консервации и хранению.....	73
6.12.	Технические услуги завода-изготовителя	74
6.13.	Требования к документации и техническим данным	75
6.14.	Требования к промышленной, экологической безопасности и охране труда.....	77
VII.	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ.....	80

7.1.	Схема условного обозначения.....	80
7.2.	Расшифровка условного обозначения	80
7.3.	Примеры условного обозначения	84
7.4.	Применение условного обозначения трубной продукции	85
VIII.	ПРИЛОЖЕНИЯ	85
	Приложение № 1.....	87
	Приложение № 2.....	93
	Приложение № 3.....	99
	Приложение № 4.....	115
	Приложение № 5.....	120

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Наименование документа	Методические указания «Единые технические требования. Трубная продукция для промышленных и технологических трубопроводов Группы компаний АО «Зарубежнефть»	
Регламентируемый бизнес-процесс / подпроцесс	О-7 «Управление добычей»	
Степень покрытия бизнес-процесса документом: – полностью; – частично (указать область покрытия)	Полностью (в части обеспечения трубной продукцией)	
Период действия:	Постоянный	
Внешние законодательные требования, требования политик, стратегических документов	Методические указания разработаны с учетом требований Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101	
Область действия/степень распространения требований на ДО	АО «Зарубежнефть»	Полностью
	ГРид: Добыча	Полностью
	НиС	-
	Сервисы	-
	Прочие	-
Разработчик документа, должность, ФИО, контакты (e-mail, телефон)	Группа авторов: ООО «Зарубежнефть-добыча-Харьяга»: Пидченко Дмитрий Анатольевич, начальник управления перспективного планирования и проектных работ; т. 17-07, e-mail: DPidchenko@nestro.ru; Долгова Татьяна Павловна, руководитель направления т. 16-30, e-mail: TDolgova@nestro.ru	

1.1. Назначение

Методические указания устанавливают единые технические требования при проектировании (в части подбора оборудования), комплектации (включая планирование, разработку конструкторской документации, изготовление, испытания, приёмку,

транспортирование) и замене при ремонте трубной продукции для промысловых и технологических трубопроводов, трубной продукции общего назначения на производственных объектах добычи нефти и газа Компании.

Методические указания разработаны с целью стандартизации и унификации параметров, обеспечения взаимозаменяемости, повышения качества и надёжности проектируемых трубопроводов, гарантии соответствия трубной продукции для промысловых и технологических трубопроводов, трубной продукции общего назначения утвержденным проектным решениям.

Методические указания разработаны с учетом требований Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101, Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утвержденных приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96, Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденных приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116.

1.2. Область действия

Настоящие Методические указания обязательны для исполнения работниками:

- структурных подразделений АО «Зарубежнефть»;
- дочерних и зависимых обществ ГК АО «Зарубежнефть», корпоративных научно-исследовательских и проектных институтов ГК АО «Зарубежнефть», дочерних обществ ГК АО «Зарубежнефть», задействованными в разработке единых технических требований».

Требования настоящих Методических указаний распространяются на разработку и актуализацию единых технических требований на изготовление и поставку вновь изготавливаемой трубы для целей ГК АО «Зарубежнефть».

Требования настоящих Методических указаний не распространяются на трубную продукцию, как составляющую строительных конструкций, для строительства опор, свайных фундаментов на производственных объектах добычи нефти и газа Компании.

Настоящие Методические указания носят рекомендательный характер для исполнения работниками иных Обществ Группы, не являющихся дочерними обществами АО «Зарубежнефть».

Распорядительные, локальные нормативные и иные внутренние документы Обществ Группы не должны противоречить настоящим Методическим указаниям.

Структурные подразделения АО «Зарубежнефть» и ГК «Зарубежнефть» при оформлении договоров с подрядными организациями, участвующими в процессах разработки и актуализации единых технических требований, обязаны включить в условия договора пункт о неукоснительном выполнении подрядной организацией требований, установленными настоящими Методическими указаниями.

Настоящие Методические указания обязательны для исполнения в дочерних обществах АО «Зарубежнефть», участвующих в разработке, актуализации единых технических требований, в том числе при разработке единых технических требований для целей ДО, присоединившихся к данным Методическим указаниям в порядке, установленном Регламентом присоединения дочерних обществ к внутренним нормативным документам АО «Зарубежнефть» (утвержден приказом от 31.03.2014 № 129).

1.3. Период действия и порядок внесения изменений

Настоящие Методические указания являются внутренним нормативным документом постоянного действия, утверждаются и вводятся в действие приказом АО «Зарубежнефть».

Методические указания признаются утратившими силу на основании приказа АО «Зарубежнефть».

Изменения в Методические указания вносятся приказом АО «Зарубежнефть» в случаях: изменения законодательства РФ, изменения законодательства РФ в области недропользования, изменения организационной структуры или полномочий руководителей и т.п.

Инициаторами внесения изменений в Методические указания являются: Управление добычи АО «Зарубежнефть», а также иные структурные подразделения АО «Зарубежнефть» и дочерние общества АО «Зарубежнефть» по согласованию с Управлением добычи АО «Зарубежнефть».

Ответственность за поддержание настоящих Методических указаний в актуальном состоянии возлагается на начальника Управления добычи АО «Зарубежнефть».

Контроль за исполнением требований Методических указаний возлагается на заместителя Генерального директора по добыче.

II. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1. Федеральный закон от 27.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

2.2. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

2.3. Федеральный закон от 26.06.2008 № 96-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об экологической экспертизе».

2.4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

2.5. Федеральный закон от 30.12. 2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

2.6. Методические указания по организации и осуществлению надзора за конструированием и изготовлением оборудования для опасных производственных объектов в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, утвержденные приказом Госгортехнадзора РФ от 19.12.1997 № 221.

2.7. ГОСТ 10692-2015 Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

2.8. ГОСТ 10006-80 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение.

2.9. ГОСТ 10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент.

2.10. ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные. Технические условия.

2.11. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.

2.12. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

2.13. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны .

2.14. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

2.15. ГОСТ 12.1.008-76 Система стандартов безопасности труда. Биологическая безопасность. Общие требования.

2.16. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

2.17. ГОСТ 12.3.002-2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности.

2.18. ГОСТ 12.4.026-2015 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.

2.19. ГОСТ 14918-80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия.

2.20. ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84, СТ СЭВ 471-88) Металлы. Методы испытаний на растяжение.

2.21. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

2.22. ГОСТ 15836-79 Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические условия.

2.23. ГОСТ 16338-85 Полиэтилен низкого давления. Технические условия.

2.24. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

2.25. ГОСТ 16523-97 Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия.

2.26. ГОСТ 1778-70 (ИСО 4967-79) Металлографические методы определения неметаллических включений.

2.27. ГОСТ 18321-73 (СТ СЭВ 1934-79) Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.

2.28. ГОСТ 18895-97 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа.

2.29. ГОСТ 20295-85 Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия.

2.30. ГОСТ 21.110-2013 Система проектной документации для строительства. Спецификация оборудования, изделий и материалов.

2.31. ГОСТ 24856-2014 Арматура трубопроводная. Термины и определения.

2.32. ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы, основные параметры. Общие технические требования.

2.33. ГОСТ 2.601-2013 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

2.34. ГОСТ 27037-86 (СТ СЭВ 5261-85) Материалы лакокрасочные. Метод определения устойчивости к воздействию переменных температур.

2.35. ГОСТ 28338-89 Соединения трубопроводов и арматура. Номинальные диаметры. Ряды.

2.36. ГОСТ 29309-92 Покрытия лакокрасочные. Определение прочности при растяжении.

2.37. ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу.

2.38. ГОСТ 30333-2007 Паспорт безопасности химической продукции. Общие требования.

2.39. ГОСТ 30432-96 Трубы металлические. Методы отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.

2.40. ГОСТ 30732-2006 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия.

2.41. ГОСТ 30804.4.2-2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний.

2.42. ГОСТ 31149-2014 (ISO 2409:2013) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатого надреза.

2.43. ГОСТ 31443-2012 Трубы стальные для промышленных трубопроводов. Технические условия.

2.44. ГОСТ 31993-2013 (ISO 2808:2007) Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия.

2.45. ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624:2002) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва.

2.46. ГОСТ 32388-2013 Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия.

2.47. ГОСТ 32528-2013 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия.

2.48. ГОСТ 32702.2-2014 (ISO 16276-2:2007) Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом Х-образного надреза.

2.49. ГОСТ 33291-2015 (ISO 3248:1998) Материалы лакокрасочные. Метод определения теплового воздействия.

2.50. ГОСТ 3845-2017 Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением.

2.51. ГОСТ 4233-77 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия.

2.52. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.

2.53. ГОСТ 4765-73 Материалы лакокрасочные. Метод определения прочности при ударе.

2.54. ГОСТ 5631-79 Лак БТ-577 и краска БТ-177. Технические условия.

2.55. ГОСТ 5639-82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.

2.56. ГОСТ 5640-68 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты.

2.57. ГОСТ 6709-72 Вода дистиллированная. Технические условия.

2.58. ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств.

2.59. ГОСТ 7565-81 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для химического состава.

2.60. ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия.

2.61. ГОСТ 8695-75 Трубы. Метод испытания на сплющивание.

2.62. ГОСТ 8696-74 Трубы стальные электросварные со спиральным швом общего назначения. Технические условия.

2.63. ГОСТ 8731-74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования.

2.64. ГОСТ 8732-78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.

2.65. ГОСТ 896-69 Материалы лакокрасочные. Фотоэлектрический метод определения блеска.

2.66. ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу.

2.67. ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения.

2.68. ГОСТ 9.083-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы ускоренных испытаний на долговечность в жидких агрессивных средах.

2.69. ГОСТ 9293-74 (ИСО 2435-73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия.

2.70. ГОСТ 9.401-91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов.

2.71. ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию.

2.72. ГОСТ 9.403-80 (СТ СЭВ 5260-85) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы испытаний на стойкость к статическому воздействию жидкостей.

2.73. ГОСТ 9.407-2015 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Метод оценки внешнего вида.

2.74. ГОСТ 9.409-88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию нефтепродуктов.

2.75. ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах.

2.76. ГОСТ 9.602-2016 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.

2.77. ГОСТ 9.912-89 Единая система защиты от коррозии и старения. Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы ускоренных испытаний на стойкость к питтинговой коррозии.

2.78. ГОСТ Р 12.0.001-2013 Система стандартов безопасности труда. Основные положения.

2.79. ГОСТ Р 51164-98 Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии.

2.80. ГОСТ Р 51801-2001 Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к воздействию агрессивных и других специальных сред.

2.81. ГОСТ Р 52246-2016 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия.

2.82. ГОСТ Р 53007-2008 (ИСО 6272-1:2002, ИСО 6272-2:2002) Материалы лакокрасочные. Метод испытания на быструю деформацию (прочность при ударе).

2.83. ГОСТ Р 53678-2009 (ИСО 15156-2:2003) Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 2. Углеродистые и низколегированные стали, стойкие к растрескиванию, и применение чугунов.

2.84. ГОСТ Р 53679-2009 (ИСО 15156-1:2001) Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 1. Общие принципы выбора материалов, стойких к растрескиванию.

2.85. ГОСТ Р 54153-2010 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа.

2.86. ГОСТ Р 55134-2012 (ИСО 11357-1:2009) Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Часть 1. Общие принципы.

2.87. ГОСТ Р 55135-2012 (ИСО 11357-2:1999) Пластмассы. Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК). Часть 2. Определение температуры стеклования.

2.88. ГОСТ Р 55990-2014 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования.

2.89. ГОСТ Р 57385-2017 Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Строительство магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Тепловая изоляция труб и соединительных деталей трубопроводов

2.90. ГОСТ Р ИСО 21809-2-2013 Трубы с наружным покрытием для подземных и подводных трубопроводов используемых в транспортных системах нефтяной и газовой промышленности. Часть 2. Трубы с эпоксидным покрытием. Технические условия.

2.91. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

2.92. ГОСТ Р ИСО 8501-1-2014 Подготовка стальной поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов. Визуальная оценка чистоты поверхности. Часть 1. Степень окисления и степени подготовки непокрытой стальной поверхности и стальной поверхности после полного удаления прежних покрытий.

2.93. ГОСТ ISO 3183-2015 Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия.

2.94. ВСН 51-2.38-85 Проектирование промысловых стальных трубопроводов.

2.95. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

2.96. СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.

2.97. СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ

2.98. СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003.

2.99. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87.

2.100. СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы.

2.101. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99.

2.102. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств», утвержденные приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 № 96.

2.103. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101.

2.104. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением», утвержденные приказом Ростехнадзора от 25.03.2014 № 116.

2.105. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов», утвержденных приказом Ростехнадзора от 30.11.2017 № 315.

2.106. РД 39-0147103-362-86 Руководство по применению антикоррозионных мероприятий при составлении проектов обустройства и реконструкции объектов нефтяных месторождений.

2.107. СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011 Освоение подземного пространства. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения.

2.108. ASTM G 62-14 Стандартные методы определения пропусков в защитном покрытии трубопровода.

2.109. ISO 8503-1:2012 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и связанных с ними продуктов. Характеристики шероховатости стальной подложки после

пескоструйной обработки. Часть 1. Требования, термины и определения для компараторов ISO по оценке поверхностей.

2.110. ISO 8503-2:2012 Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов. Характеристики шероховатости стальной поверхности после пескоструйной очистки. Часть 2. Метод контроля шероховатости с помощью сравнительного образца шероховатости ISO.

2.111. ISO 8503-3:2012 Подготовка стальной поверхности перед нанесением лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов. Испытания характеристики шероховатости стальной поверхности после струйной очистки. Часть 3. Метод калибровки компараторов ISO для сравнения профилей поверхности и метод определения профиля поверхности. Метод с применением фокусирующего микроскопа.

2.112. ISO 8503-4:2012 Подготовка стальных подложек перед применением красок и связанных продуктов — характеристик Шероховатости поверхности, убранных взрывом стальных подложек — Часть 4: Метод для калибровки компараторов профиля поверхности ISO и для определения профиля поверхности — инструментальной процедуры Стилуса - Второй Выпуск.

2.113. ISO 8503-5:2003 Подготовка стальной поверхности перед нанесением краски или родственных продуктов. Испытания характеристики шероховатости стальной поверхности после струйной очистки. Часть 5. Метод отпечатков на ленте (реплик) для определения профиля поверхности.

III. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ГК «Зарубежнефть» – Группа компаний состоящее из дочерних и зависимых обществ и акционерного общества «Зарубежнефть».

КОМПАНИЯ – АО «Зарубежнефть».

ЗАКАЗЧИК – нефтегазодобывающее Общество ГК «Зарубежнефть», для удовлетворения потребностей которого осуществляется закупка.

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ДО – главный инженер дочернего или зависимого Общества ГК «Зарубежнефть» или иное должностное лицо Общества ГК «Зарубежнефть» с аналогичными функциями по техническому руководству процессов в дочернем или зависимом обществе в должности не ниже заместителя руководителя.

УД – управление добычи АО «Зарубежнефть».

ДОЧЕРНЕЕ ОБЩЕСТВО (ДО) – дочернее и зависимое общество группы компаний АО «Зарубежнефть».

ПОДРЯДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ (ПОДРЯДЧИК) – физическое или юридическое лицо, которое выполняет работы по договору подряда, заключаемому с заказчиком в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации.

АГРЕССИВНАЯ СРЕДА – среды, обладающие кислотным, основным или окислительным действием и вызывающие разрушение (или ухудшение параметров) материалов и (или) изделий [ГОСТ Р 51801-2001].

ВОДОРОДНОЕ РАСТРЕСКИВАНИЕ – плоское растрескивание углеродистых и низколегированных сталей, вызванное диффузией атомарного водорода с образованием молекулярного водорода с образованием молекулярного водорода в ловушках [ГОСТ Р 53679-2009].

ГАЗОПРОВОД – трубопровод, транспортирующий природный или попутный нефтяной газ.

ЗАВОД-ИЗГОТОВИТЕЛЬ – организация, изготавливающая продукцию и несущая ответственность за соответствие изделия требованиям технических условий.

КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ – графические и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта [Методические указания по организации и осуществлению надзора за конструированием и изготовлением оборудования для опасных производственных объектов в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, утвержденные приказом Госгортехнадзора РФ от 19.12.1997 № 221].

КОРПОРАТИВНЫЙ СПРАВОЧНИК МАТЕРИАЛОВ – систематизированный перечень позиций (объектов), объединяемых в одно множество по общему признаку, действующий в рамках периметра Компании.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – продукция производственно-технического назначения, используемая в производственной и инвестиционной деятельности. В случае строительного производства к материально-техническим ресурсам относят материалы, изделия, конструкции и оборудование, необходимые для осуществления строительства.

НОМИНАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР – параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей арматуры [ГОСТ 24856-2014].

НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ – официальные документы, устанавливающие правила, общие принципы и характеристики, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов (государственные стандарты, стандарты предприятий/стандарты организаций, технические условия, технические описания, строительные нормы и правила, нормативы и т.д.), доступные широкому кругу потребителей.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов [Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»].

ПАРТИЯ – число труб однотипной конструкции, одного типоразмера, изготовленных на одном технологическом оборудовании при установившемся режиме технологического процесса с использованием материалов одной марки. (Количество труб в партии не может превышать количество труб одной рабочей смены.) Партией считают число труб, сдаваемых одновременно и сопровождаемых одним документом о качестве.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ – контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые в объемах и в сроки, установленные нормативно-технической документацией, с целью контроля стабильности качества продукции и возможности продолжения ее выпуска [ГОСТ 16504-81].

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ – контрольные испытания продукции при приемочном контроле [ГОСТ 16504-81].

ПРОЕКТИРОВЩИК – проектная организация, выполняющая собственными силами проектирование и/или инженерно-изыскательские работы по проектируемому объекту на основании договора с Заказчиком.

ПРОМЫСЛОВЫЙ ТРУБОПРОВОД – сооружение, состоящее из системы трубопроводов, прокладываемых между площадками отдельных промышленных сооружений, для транспортирования сырой и подготовленной нефти, конденсата, газа на нефтяных, нефтегазовых, газоконденсатных и газовых месторождениях под действием устьевого давления или насосов, от задвижки устьевого арматуры до места входа в магистральный трубопровод, транспортирующий товарную продукцию. В состав промышленных трубопроводов также входят водоводы высокого и низкого давления.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ – организация, специализирующаяся на выполнении определенных работ и услуг, имеющая производственный опыт в этом направлении и лицензию на право занятия данным видом деятельности, как входящая, так и не входящая в периметр Компании.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ СЛОЙ – элемент конструкции трубопровода, представляющий собой непосредственно тепловую изоляцию, изготовленную из теплоизоляционного материала для создания необходимого термического сопротивления окружающему воздействию.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТРУБОПРОВОД – трубопровод, предназначенный для транспортирования в пределах промышленного предприятия или группы этих предприятий сырья, полуфабрикатов, готового продукта, вспомогательных материалов, обеспечивающих ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования (пар, вода, воздух, газы,

хладагенты, мазут, смазки, эмульсии и т.п.), отходов производства при агрессивных стоках, а также трубопроводы обратного водоснабжения.

ТИПОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ – контрольные испытания выпускаемой продукции, проводимые с целью оценки эффективности и целесообразности вносимых изменений в конструкцию, рецептуру или технологический процесс [ГОСТ 16504-81].

ТРУБНАЯ ПРОДУКЦИЯ – трубы стальные бесшовные и сварные нефтегазопроводные горячедеформированные и электросварные, в обычном, хладостойком или сероводородстойком исполнении, предназначенные для строительства, реконструкции и ремонта трубопроводов, а также для дальнейшего нанесения защитных покрытий или для изготовления соединительных деталей.

ТРУБНАЯ ПРОДУКЦИЯ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ – труба, применяемая в строительстве, реконструкции и капитальном ремонте сооружений/объектов, которая в рабочем процессе не имеет контакта с рабочими средами.

Примечание: Под трубами, которые не имеют в рабочем процессе контакта с рабочими средами, понимается также канализационные трубопроводы, водопропускные трубы, трубопроводы водоотведения, противопожарной защиты.

ТРУБОПРОВОД – инженерное сооружение для транспортирования нефти и продуктов ее переработки, газа, конденсата, воды, сточных вод с ответвлениями, лупингами и переключками, запорной арматурой, переходами через естественные и искусственные препятствия, узлами подключения насосных станций, и т.п.

УДАРНАЯ ВЯЗКОСТЬ – способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРУБОПРОВОДА – совокупность процессов транспортирования рабочей среды, технического обслуживания, контроля технического состояния и ремонта трубопровода.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ НАСТОЯЩЕГО ДОКУМЕНТА

ГАУССМЕТР – измеритель магнитной индукции, использующий эффект Холла.

Примечание: Метод эффекта Холла - метод магнитного неразрушающего контроля, основанный на регистрации магнитных полей объекта контроля преобразователями Холла.

КЛАСС ПРОЧНОСТИ – характеризует способность стенок труб противостоять внутренним и внешним силовым нагрузкам, в том числе, внутреннему давлению.

Примечание: класс прочности является эквивалентом группы прочности по ГОСТ ISO 3183.

ЛАБОРАТОРИЯ - организация, аккредитованная Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации на соответствие ГОСТ ИСО/МЭК 17025 и обладающая соответствующими областями аккредитации.

СКИН-СИСТЕМА – индукционно-резистивная система нагрева, предназначенная для разогрева, поддержания температуры и защиты от замерзания трубопроводов.

IV. ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВР – водородное растрескивание.

ВТК – входной технический контроль.

ИРН – индуктивно-резистивный нагреватель.

ИРП – индуктивно-резистивный проводник.

ИРСН – индукционно-резистивная система нагрева.

КД – конструкторская документация.

КФК – корпоративный функциональный классификатор.

ЛКМ – лакокрасочные материалы.

МП – металлополимерная оболочка.

МТР – материально-технические ресурсы.

НД – нормативная документация.

ОТК – отдел технического контроля.

ОЦ – оцинкованная стальная оболочка.

ПМ – программа и методика испытаний.

ППУ – пенополиуретановая изоляция.

ПЭ – полиэтиленовая оболочка.

СКРН – сульфидное коррозионное растрескивание под напряжением.

ТВЧ – ток высокой частоты.

ТУ – технические условия.

УЗК – ультразвуковой контроль.

Сэкв – углеродный эквивалент, рассчитываемый по формуле Международного института сварки.

CLR – коэффициент длины трещин.

CSR – коэффициент чувствительности к растрескиванию.

CTR – коэффициент толщины трещин.

DN – номинальный диаметр.

НFW – способ высокочастотной электросварки для изготовления труб.

KCU – обозначение ударной вязкости, третий символ показывает вид надреза U – образной формы.

KCV – обозначение ударной вязкости, третий символ показывает вид надреза V – образной формы.

pH – водородный показатель, характеризующий концентрацию свободных ионов водорода в воде.

P_{см} – углеродный эквивалент для труб с массовой долей углерода в стали по анализу изделия 0,12% и менее, рассчитываемый по химической составляющей формулы Ито – Бессю.

PSL-2 – уровень качества технических требований к трубам для трубопроводов, за счет дополнительных требований к химическому составу, ударной вязкости, прочностным свойствам и неразрушающему контролю по ГОСТ ISO 3183.

SAWH – способ дуговой сварки под флюсом для изготовления труб со спиральным швом.

SAWL – способ дуговой сварки под флюсом для изготовления труб с продольным швом.

V. НАЗНАЧЕНИЯ И ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ

5.1. Назначение

Трубная продукция промышленных и технологических трубопроводов предназначена для строительства, реконструкции, выполнения капитальных, текущих и других видов ремонтов промышленных и технологических трубопроводов, в том числе трубопроводов систем теплоснабжения и водоснабжения, обеспечивающих транспортирование рабочих сред.

Трубная продукция общего назначения предназначена для строительства (только с учётом положительных решений Проектировщика):

- систем противопожарной защиты на производственных объектах добычи нефти и газа Компании;
- систем канализации;
- систем водоотведения;
- защитных футляров трубопроводов (через местные проезды на производственных и технологических площадках, автодороги, болота, реки, протоки и другие естественные и искусственные преграды);
- водопропускных систем кустов (автодорог);
- забурных устройств;
- поддонов приустьевых;
- свайных оснований.

Не допускается комплектация и применение ранее отбракованной продукции, ранее эксплуатируемой трубной продукции, прошедшей процедуры ремонта, упрочнения, за исключением труб общего назначения.

Для вновь проектируемых промышленных и технологических трубопроводов, трубной продукции общего назначения, материальное исполнение и условное обозначение комплектуемой трубной продукции должно соответствовать требованиям разделов 4, 5 настоящих Методических указаний.

Для эксплуатируемых трубопроводов, в целях выполнения капитальных, текущих и других видов ремонтов, материальное исполнение и условное обозначение комплектуемой

трубной продукции должно соответствовать материалам предусмотренным проектными решениями на данный трубопровод.

К трубной продукции, при выполнении капитальных, текущих и других видов ремонтов эксплуатируемых трубопроводов, предъявляются требования в соответствии с разделами 4, 5 или Приложений №№ 1, 2 настоящих Методических указаний, в зависимости от проектных решений.

Требования, предъявляемые к трубной продукции в настоящих Методических указаниях со ссылкой на иностранные стандарты, являются рекомендованными.

5.2. Климатические условия района эксплуатации

Климатическое исполнение и значения температуры окружающего воздуха при хранении, транспортировании и монтаже трубной продукции приведены в Таблице № 1.

Таблица № 1

Климатическое исполнение трубной продукции

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА, °С			
	РАБОЧЕЕ		ПРЕДЕЛЬНОЕ	
	ВЕРХНЕЕ	НИЖНЕЕ	ВЕРХНЕЕ	НИЖНЕЕ
1	2	3	4	5
У	Плюс 40	Минус 45	Плюс 45	Минус 50
УХЛ	Плюс 40	Минус 60	Плюс 45	Минус 70

Относительная влажность окружающего воздуха при транспортировании, хранении, монтаже и эксплуатации трубной продукции может достигать 100%.

При транспортировании, хранении, монтаже и эксплуатации трубная продукция должна выдерживать колебания температур окружающего воздуха. Величина изменения температуры окружающего воздуха за 8 ч. до 40°С.

При выборе материала труб, с учетом условий эксплуатации, за расчетную (минимальную) температуру эксплуатации принимается:

- для подземных трубопроводов – наиболее низкая температура грунта на глубине оси трубопровода или температура стенки трубы, устанавливаемая расчетным путем от температуры воздействия грунта и рабочей среды; температура грунта на участках прохождения трубопровода определяется при проведении инженерных изысканий;
- при транспортировании рабочей среды с температурой ниже температуры грунта – температура рабочей среды, которая определяется проектом на основе расчетов проектных температурных режимов трубопроводов;
- для надземных трубопроводов – температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98, определенная согласно СП 131.13330, как наиболее низкая температура, которая может наблюдаться на рассматриваемом отрезке трубопровода.

VI. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПОСТАВКЕ

6.1. Общие требования к материалам трубной продукции

Сталь может быть получена основным мартеновским, кислородно-конверторным процессом, плавкой в электропечах. Сталь должна быть полностью раскислена, данное требование не относится к стали для производства труб общего назначения. Сталь, предназначенная для производства труб с повышенными коррозионными свойствами, должна подвергаться вакуумной дегазации.

При выборе технологии выплавки, внепечной обработки и разливки стали, завод-изготовитель должен стремиться обеспечить чистоту стали по неметаллическим включениям и растворенным газам (водороду, азоту), минимизировать ликвационную неоднородность.

Степень ликвационной неоднородности должна быть ограничена. Ограничение должно обеспечить стабильное получение требуемых механических свойств и стойкости трубной продукции к СКРН.

6.2. Требования к определению класса прочности сталей

Классы прочности материалов трубной продукции характеризуются значениями временного сопротивления, предела текучести приведенных в Таблицах № 8 и № 9 настоящих Методических указаний.

Необходимый класс прочности выбирается при проектировании, исходя из различных факторов, включая давление трубопровода и климатические условия эксплуатации.

Класс прочности идентифицирует уровень прочности труб и связан с химическим составом стали, а также способом прокатки и термообработки.

6.3. Требования к коррозионным свойствам

Для оценки коррозионной агрессивности рабочих сред могут использоваться результаты лабораторных исследований, результаты коррозионного мониторинга, данные эксплуатационных характеристик (ионный состав водной фазы, содержание агрессивных компонентов (H_2S , CO_2 , O_2), скорость потока, температура, давление).

В соответствии с Таблицей 2 ГОСТ Р 55990-2014 рабочие среды, содержащие H_2S , в зависимости от стойкости оборудования к СКРН подразделяются на среды с отсутствующим, низким, средним и высоким содержанием H_2S .

Классификация рабочей среды, в зависимости от содержания агрессивных компонентов, приведена в Таблице № 2.

**Классификация рабочей среды в зависимости
от содержания агрессивных компонентов**

№ П/П	КЛАССИФИКАЦИЯ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ПО СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ H ₂ S, Па	ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ CO ₂ , Па	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ
1	2	3	4	5
1.	Отсутствует	PH ₂ S < 300	Pco ₂ < 50 000	0.А
2.				0.Б
3.	Низкое	PH ₂ S < 300	Pco ₂ ≥ 50 000	1
4.	Низкое	300 ≤ PH ₂ S < 10 000	Pco ₂ < 50 000	1
5.	Среднее	300 ≤ PH ₂ S < 10 000	Pco ₂ ≥ 50 000	2
6.	Среднее	10 000 ≤ PH ₂ S < 1 000 000	Pco ₂ < 50 000	2
7.	Высокое	10 000 ≤ PH ₂ S < 1 000 000	Pco ₂ ≥ 50 000	3
8.	Высокое	PH ₂ S ≥ 1 000 000	Pco ₂ ≥ 50 000	3

Примечание: В соответствии с РД 39-0147103-362, при наличии в рабочей среде дополнительного агрессивного компонента CO₂ (Pco₂ ≥ 50000 Па), степень агрессивного воздействия возрастает на одну ступень, соответствующую условному обозначению рабочей среды.

Рабочие среды при PH₂S < 300 Па и PCO₂ < 50 000 Па, не вызывающие СКРН металла разделены на два вида и характеризуются следующими параметрами:

- 0.А - неагрессивные и слабоагрессивные рабочие среды:
 - водные среды: минерализация < 5 г/л;
 - водо-нефтяные среды: содержание O₂ < 0,1 мг/л;
- 0.Б - среднеагрессивные и сильноагрессивные рабочие среды:
 - водные среды: минерализация > 5 г/л;
 - водо-нефтяные среды: содержание O₂ > 0,1 мг/л.

С целью оценки стойкости металла к локальной коррозии для рабочей среды 0.Б выполняются испытания в соответствии с требованиями ГОСТ 9.912 (требование является рекомендуемым):

- испытательный раствор представляет собой 10% раствор трихлорида железа гексагидрата;
- условия проведения испытаний соответствуют требованиям ГОСТ 9.912.

Объем контроля и технические требования к материалам труб при PH₂S < 300 Па и PCO₂ ≥ 50 000 Па или при PH₂S ≥ 300 Па должны соответствовать:

- испытание для оценки стойкости металла к СКРН в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53678 и Приложения Н ГОСТ ISO 3183-2015:
 - испытательный раствор представляет собой концентрированный раствор с добавлением буфера, в котором значения pH в зависимости от содержания PH₂S для условий испытаний должны соответствовать Таблице № 3.

Значения рН в зависимости от содержания РН₂S для условий испытаний

№ п/п	рН	ТРЕБУЕМОЕ Р _{Н₂S} ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ, КПа	
		УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБЛАСТИ 1 СКРН	УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБЛАСТИ 2 СКРН
1	2	3	4
1.	3,4-3,6	-	1
2.	3,9-4,1	0,3	-
3.	4,4-4,6	1	10
4.	5,4-5,6	10	100
5.	6,4-6,6	100	-

– лабораторные испытания на СКРН для эксплуатации в среде, содержащей H₂S должны проводиться в соответствии с Таблицей № 4.

Лабораторные испытания на СКРН для эксплуатации в среде, содержащей H₂S

№ п/п	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	МОДЕЛЬНЫЙ РАСТВОР
1	2	3
1.	Для материалов, предназначенных для эксплуатации в области СКРН 1 с рабочими средами 1	5% NaCl + 0,4 % CH ₃ COONa в дистиллированной воде. Р _{Н₂S} и рН в соответствии с областью СКРН 1 (Таблица 3 настоящих Методических указаний и рисунок 1 ГОСТ Р 53678-2009)
2.	Для материалов, предназначенных для эксплуатации в области СКРН 2 с рабочими средами 2	5% NaCl + 0,4 % CH ₃ COONa в дистиллированной воде. Р _{Н₂S} и рН в соответствии с областью СКРН 2 (Таблица 3 настоящих Методических указаний и рисунок 1 ГОСТ Р 53678-2009)
3.	Для материалов, предназначенных для эксплуатации в других областях СКРН с рабочими средами 3	5% NaCl + 0,5 % CH ₃ COOH в дистиллированной воде. Р _{Н₂S} и рН в соответствии с Таблицей В.2 ГОСТ Р 53678-2009 (Среда А)

Примечания:

1. Пороговое напряжение СКРН должно быть не менее 72 % от минимально-гарантированного предела текучести материала.
2. Положительные результаты испытаний на СКРН для рабочих сред 3, распространяются также на области применения с рабочими средами 1 и 2.
3. Положительные результаты испытаний на СКРН для рабочих сред 2, распространяются также на область применения с рабочей средой 1.
4. В заключении должны быть перечислены все рабочие среды для которых допустимо применение данного материала, в соответствии с примечаниями 2 и 3.

– испытание для оценки стойкости материала к ВР выполняется в соответствии с ГОСТ Р 53678 в среде А. Испытание для оценки стойкости металла к ВР должно соответствовать критериям приемки, каждый коэффициент которых представляет собой максимальное допустимое среднее значение для трех сечений образца:

- CLR ≤ 15 %;
- CTR ≤ 5 %;
- CSR ≤ 2 %.

Трубы общего назначения для транспортирования рабочих сред с H₂S и (или) CO₂ (Р_{Н₂S} < 300 Па и Р_{CO₂} ≥ 50 000 Па или Р_{Н₂S} ≥ 300 Па) применять при проектировании не

допускаются.

Рабочие среды, в зависимости от содержания агрессивных компонентов 0.A-3, приведены в условном обозначении раздела 5 настоящих Методических указаний, с целью подбора заводом-изготовителем материала при изготовлении труб.

При проектировании трубопровода с внутренним антикоррозионным покрытием и определении требований к его материальному исполнению (раздел 5 настоящих Методических указаний), необходимо учитывать, что применение внутреннего антикоррозионного покрытия снижает степень воздействия агрессивных компонентов рабочей среды.

Стойкость металла труб ВР и СКРН в средах с заявленной коррозионной агрессивностью должна обеспечиваться в течение срока гарантийных обязательств завода-изготовителя.

6.4. Требования к свойствам металла труб

6.4.1. Химический состав металла труб промышленных и технологических трубопроводов при $p_{H_2S} < 300$ Па и $p_{CO_2} < 50\ 000$ Па

К трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} < 50\ 000$ Па относятся трубы, материал которых подбирается для рабочих сред с условным обозначением 0.A и 0.B в соответствии с Таблицей 2 настоящих Методических указаний.

Химический состав металла трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} < 50\ 000$ Па должен соответствовать Таблице № 5.

Таблица № 5

Химический состав металла трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} < 50\ 000$ Па

КЛАСС ПРОЧНОСТИ	МАССОВАЯ ДОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПО АНАЛИЗУ ПЛАВКИ И ИЗДЕЛИЯ, %, НЕ БОЛЕЕ								УГЛЕРОДНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ, %, НЕ БОЛЕЕ	
	С	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	Сэкв	P _{см}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K42	0,24	0,60	1,20	0,025	0,015	0,06	0,05	0,04	0,43	0,25
K46	0,24	0,60	1,40	0,025	0,015	0,07	0,05	0,04	0,43	0,25
K48	0,24	0,60	1,40	0,025	0,015	0,10	0,06	0,04	0,43	0,25
K50	0,24	0,60	1,40	0,025	0,015	0,10	0,06	0,04	0,43	0,25
K52	0,24	0,45	1,40	0,025	0,015	0,10	0,06	0,04	0,43	0,25
K56	0,18	0,45	1,70	0,025	0,015	0,10	0,08	0,04	0,43	0,25
K60	0,18	0,45	1,80	0,025	0,015	0,10	0,08	0,04	0,43	0,25

Для каждого уменьшения массовой доли углерода на 0,01% ниже установленной максимальной массовой доли, допускается увеличение массовой доли марганца на 0,05%, по сравнению с установленной максимальной массовой долей, но не более 1,65% для классов

прочности от K42 до K48 включительно, не более 1,75% для классов прочности от K50 до K56 включительно, не более 2,00% для класса прочности K60.

Для классов прочности от K42 до K50 включительно массовая доля меди должна быть не более 0,50%, никеля не более 0,30%, хрома не более 0,30%, молибдена не более 0,15%.

Для труб классов прочности от K52 до K60 включительно массовая доля меди должна быть не более 0,50%, никеля не более 1,00%, хрома не более 0,50%, молибдена не более 0,50%.

Не допускается преднамеренное добавление бора, а остаточная массовая доля бора должна быть $B \leq 0,001\%$.

Суммарное содержание ванадия, титана и ниобия должно быть не более 0,15%.

В случае использования в качестве модифицирующего элемента кальция, отношение содержания кальция к содержанию серы в стали должно быть не менее 1,0. Общее содержание кальция в стали не более 0,006%. При использовании нескольких модифицирующих элементов отношение массовой доли кальция к массовой доле серы в стали должно быть не менее 0,5.

Примечания:

1. При проектировании промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H2S} < 300$ Па и $P_{CO2} < 50\ 000$ Па с дальнейшим вводом в существующую инфраструктуру и наличием в ней трубопроводов из металла с содержанием хрома более 0,5%, необходимо произвести дополнительные мероприятия по защите от коррозии.

2. Только при невозможности/нецелесообразности проведения указанных дополнительных мероприятий, допускается для проектируемых промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H2S} < 300$ Па и $P_{CO2} < 50\ 000$ Па применять металлы с содержанием хрома более 0,5%. В этом случае условное обозначение трубной продукции по материальному исполнению должно соответствовать требованиям раздела 5 настоящих Методических указаний.

3. Сварка трубной продукции из металла, не легированного хромом (массовая доля хрома 0,5% и менее), с трубной продукцией из металла содержащего хром более 0,5%, без применения дополнительных защитных мер от коррозии не допускается.

Во всех случаях характеристики трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H2S} < 300$ Па и $P_{CO2} < 50\ 000$ Па, должны соответствовать климатическому исполнению в соответствии с требованиями настоящих Методических указаний.

6.4.2. Химический состав металла труб промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H2S} < 300$ Па и $P_{CO2} \geq 50\ 000$ Па или при $P_{H2S} \geq 300$ Па (в сероводородостойком исполнении)

К трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H2S} < 300$ Па и $P_{CO2} \geq 50\ 000$ Па или при $P_{H2S} \geq 300$ Па (в сероводородостойком исполнении) относятся трубы, материал которых подбирается для рабочих сред с условным обозначением 1-3 в соответствии с Таблицей 2 настоящих Методических указаний.

Химический состав металла трубной продукции промышленных и технологических

трубопроводов при $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} \geq 50\,000$ Па или при $P_{H_2S} \geq 300$ Па (в сероводородостойком исполнении) должен соответствовать Таблице № 6.

Таблица № 6

**Химический состав металла трубной продукции
промысловых и технологических трубопроводов при
 $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} \geq 50\,000$ Па или при $P_{H_2S} \geq 300$ Па**

КЛАСС ПРОЧНОСТИ	МАССОВАЯ ДОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПО АНАЛИЗУ ПЛАВКИ И ИЗДЕЛИЯ, %, НЕ БОЛЕЕ								УГЛЕРОДНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ, %, НЕ БОЛЕЕ	
	C	Si	Mn	P	S	V	Nb	Ti	Сэкв	P _{см}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K42	0,14	0,40	1,35	0,020	0,003	0,04	0,04	0,04	0,34	0,19
K46	0,15	0,45	1,40	0,020	0,003	0,05	0,05	0,04	0,36	0,20
K48	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003	0,07	0,06	0,04	0,39	0,20
K50	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003	0,07	0,06	0,04	0,40	0,21
K52	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003	0,08	0,06	0,04	0,41	0,22
K56	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003	0,09	0,08	0,06	0,42	0,22
K60	0,16	0,45	1,65	0,020	0,003	0,09	0,08	0,06	0,42	0,22

Для каждого уменьшения массовой доли углерода на 0,01% ниже установленной максимальной массовой доли, допускается увеличение массовой доли марганца на 0,05% по сравнению с установленной максимальной массовой долей, но не более чем 2,00%.

Для бесшовных труб показатель P_{см} может быть увеличен на 0,03%.

Массовая доля меди должна быть не более 0,35%, никеля не более 0,30%, хрома не более 0,30%, молибдена не более 0,15%, бора не более 0,0005%.

Допускается для труб классов прочности от K52 до K60 включительно массовая доля меди не более 0,50%, никеля – не более 0,50%, хрома - не более 0,45%, молибдена - не более 0,35%.

Суммарное содержание ванадия, титана и ниобия должно быть не более 0,15%.

Максимальный предел массовой доли S может быть увеличен до 0,008% включительно для бесшовных (SMLS) труб, и до 0,006% включительно для сварных труб. При такой повышенной массовой доле S для сварных труб допускается пониженное отношение Ca/S до 0,5.

В случае использования в качестве модифицирующего элемента кальция, отношение содержания кальция к содержанию серы в стали должно быть не менее 1,0. Общее содержание кальция в стали не более 0,006%. При использовании нескольких модифицирующих редкоземельных элементов отношение массовой доли кальция к массовой доле серы в стали должно быть не менее 0,5.

Примечания:

1. При проектировании промысловых и технологических трубопроводов при $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} \geq 50\,000$ Па или при $P_{H_2S} \geq 300$ Па с дальнейшим вводом в существующую инфраструктуру и наличием в ней трубопроводов из металла с содержанием хрома более 0,5%,

необходимо произвести дополнительные мероприятия по защите от коррозии.

2. Только при невозможности/нецелесообразности проведения указанных дополнительных мероприятий, допускается для проектируемых промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} \geq 50\,000$ Па или при $P_{H_2S} \geq 300$ Па применять металлы с содержанием хрома более 0,5%. В этом случае условное обозначение трубной продукции по материальному исполнению должно соответствовать требованиям раздела 5 настоящих Методических указаний.

3. Сварка трубной продукции из металла, не легированного хромом (массовая доля хрома 0,5% и менее), с трубной продукцией из металла содержащего хром более 0,5%, без применения дополнительных защитных мер от коррозии не допускается.

Во всех случаях характеристики трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при $P_{H_2S} < 300$ Па и $P_{CO_2} \geq 50\,000$ Па или при $P_{H_2S} \geq 300$ Па (в сероводородостойком исполнении), должны соответствовать климатическому исполнению в соответствии с требованиями настоящих Методических указаний.

6.4.3. Химический состав металла труб общего назначения

Химический состав металла труб общего назначения должен соответствовать Таблице № 7.

Таблица № 7

Химический состав металла труб общего назначения

КЛАСС ПРОЧНОСТИ	МАССОВАЯ ДОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПО АНАЛИЗУ ПЛАВКИ И ИЗДЕЛИЯ, %, НЕ БОЛЕЕ				УГЛЕРОДНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ, %, НЕ БОЛЕЕ
	C	Mn	P	S	
1	2	3	4	5	6
K34	0,21	0,60	0,03	0,03	0,46
K38	0,22	0,90	0,03	0,03	0,46
K42	0,28	1,30	0,03	0,03	0,46
K46	0,28	1,40	0,03	0,03	0,46
K48	0,28	1,40	0,03	0,03	0,46
K50	0,28	1,40	0,03	0,03	0,46
K52	0,28	1,80	0,03	0,03	0,46
K56	0,28	1,80	0,03	0,03	0,46
K60	0,28	1,80	0,03	0,03	0,46

Для каждого уменьшения массовой доли углерода на 0,01% ниже установленной максимальной массовой доли допускается увеличение массовой доли марганца на 0,05% по сравнению с установленной максимальной массовой долей, но не более 1,65% для классов прочности от K42 до K48 включительно, не более 1,75% для классов прочности от K50 до K56 включительно, не более 2,00% для класса прочности K60.

6.4.4. Углеродный эквивалент расчетный

Углеродный эквивалент (Сэкв) для труб с массовой долей углерода в стали по анализу изделия или плавки, превышающей 0,12%, вычисляют по формуле:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} \quad (1)$$

Для труб с массовой долей углерода в стали по анализу изделия или плавки 0,12% и менее, углеродный эквивалент ($P_{см}$) должен быть рассчитан по следующей формуле:

$$P_{см} = C + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Si}{30} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B, \quad (2)$$

где:

C – массовая доля углерода в составе стали, масс.%;

Mn – массовая доля марганца в составе стали, масс.%;

Cr – массовая доля хрома в составе стали, масс.%;

Mo – массовая доля молибдена в составе стали, масс.%;

V – массовая доля ванадия в составе стали, масс.%;

Ti – массовая доля титана в составе стали, масс.%;

Ni – массовая доля никеля в составе стали, масс.%;

Cu – массовая доля меди в составе стали, масс.%;

Si – массовая доля кремния в составе стали, масс.%;

B – массовая доля бора в составе стали, масс.%;

Nb – массовая доля ниобия в составе стали, масс.%.

Если по анализу плавки массовая доля бора менее 0,0005 %, то допускается не определять содержание бора при анализе изделия, и для расчета $P_{см}$ считать массовую долю бора равной нулю.

Во всех случаях характеристики труб должны соответствовать климатическому исполнению, в соответствии с требованиями настоящих Методических указаний.

6.4.5. Требования к микроструктуре металла

Микроструктура труб по всей длине и толщине стенки должна быть однородной и мелкозернистой. При анализе микроструктуры оценивается размер действительного или аустенитного зерна в зависимости от способа производства. Размер зерна основного металла сварных и бесшовных труб промысловых и технологических трубопроводов должен быть не крупнее восьмого номера шкалы 1 ГОСТ 5639 для труб исполнения У и УХЛ. Для труб в сероводородостойком исполнении не крупнее восьмого номера шкалы 1 по ГОСТ 5639.

Для труб, подвергаемых термической обработке по режиму нормализации и нормализация+отпуск, в исполнении У и УХЛ полосчатость не должна превышать 3,0 балла по шкале 3 ГОСТ 5640, для труб в сероводородостойком исполнении не должна превышать 2,0 балла по шкале 3 ГОСТ 5640.

Загрязненность металла трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов неметаллическими включениями оценивается по ГОСТ 1778 по наиболее загрязненному месту шлифа и не должна превышать по среднему баллу:

- оксиды строчечные, оксиды точечные, силикаты хрупкие, силикаты пластичные, силикаты недеформирующиеся, нитриды и карбонитриды строчечные, нитриды и карбонитриды точечные - 2,5;
- сульфиды - 0,5 для труб из собственной заготовки; 2,5 для труб из сторонней заготовки.

Загрязненность линии сплавления электросварных (HFW) труб удлиненными оксидными включениями должна оцениваться по шкалам оксидов строчечных, силикатов пластичных, силикатов хрупких ГОСТ 1778. Загрязненность линии сплавления не должна превышать по среднему баллу 2,5 по каждому виду включений.

Требования к контролю микроструктуры и загрязненности неметаллическими включениями для бесшовных труб и основного металла и сварного соединения сварных труб общего назначения не предъявляются.

6.4.6. Механические свойства металла труб

Механические свойства при растяжении металла трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов приведены в Таблице № 8.

Таблица № 8

Механические свойства трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при испытаниях на растяжение

КЛАСС ПРОЧНОСТИ	МЕТАЛЛ БЕСШОВНЫХ ТРУБ И ОСНОВНОЙ МЕТАЛЛ СВАРНЫХ ТРУБ					МЕТАЛЛ СВАРНОГО ШВА ТРУБ HFW, SAWL И SAWH	
	ПРЕДЕЛ ТЕКУЧЕСТИ $\sigma_{0,5}$, МПа		ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ σ_B , МПа		ОТНОШЕНИЕ $\sigma_{0,5}/\sigma_B$	ОТНОСИТЕЛЬНОЕ УДЛИНЕНИЕ δ_5 , %	ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ σ_B , МПа
	НЕ МЕНЕЕ	НЕ БОЛЕЕ	НЕ МЕНЕЕ	НЕ БОЛЕЕ	НЕ БОЛЕЕ	НЕ МЕНЕЕ	НЕ МЕНЕЕ
1	2	3	4	5	6	7	8
K42	290	495	415	760	0,93	20	415
K46	320	525	435	760	0,93	20	435
K48	360	530	460	760	0,93	20	460
K50	390	545	490	760	0,93	19	490
K52	415	565	520	760	0,93	19	520
K56	450	600	535	760	0,93	18	535
K60	485	635	570	760	0,93	18	570

Механические свойства при растяжении металла трубной продукции общего назначения приведены в Таблице № 9.

**Механические свойства трубной продукции общего назначения
при испытаниях на растяжение**

КЛАСС ПРОЧНОСТИ	МЕТАЛЛ БЕСШОВНЫХ ТРУБ И ОСНОВНОЙ МЕТАЛЛ СВАРНЫХ ТРУБ			МЕТАЛЛ СВАРНОГО ШВА ТРУБ НFW, SAWL И SAWH
	ПРЕДЕЛ ТЕКУЧЕСТИ $\sigma_{0,5}$, МПа, НЕ МЕНЕЕ	ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ σ_B , Мпа, НЕ МЕНЕЕ	ОТНОСИТЕЛЬНОЕ УДЛИНЕНИЕ δ_5 , %, НЕ МЕНЕЕ	ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ σ_B , Мпа, НЕ МЕНЕЕ
1	2	3	4	5
K34	175	310	20	310
K38	210	335	20	335
K42	290	415	20	415
K46	320	435	20	435
K48	360	460	20	460
K50	390	490	19	490
K52	415	520	19	520
K56	450	535	18	535
K60	485	570	18	570

Испытания на растяжение бесшовных труб проводят по ГОСТ 10006 на продольных образцах в виде полос или продольных цилиндрических образцах типа III или тип IV по ГОСТ 1497.

Испытания на растяжение основного металла сварных труб наружным диаметром 219 мм и более выполняются на одном полнотолщинном пропорциональном плоском по ГОСТ 1497 тип I или II, вырезанном в поперечном направлении, допускается применение цилиндрических образцов тип III или тип IV по ГОСТ 1497 из направленных заготовок.

Испытания на растяжение сварного соединения сварных труб наружным диаметром 219 мм и более выполняются на одном полнотолщинном пропорциональном плоском образце по ГОСТ 6996 тип XII или XIII. Сварной шов располагается по середине рабочей части образца.

Для сварных труб наружным диаметром менее 219 мм испытания на растяжение основного металла выполняются на образцах, вырезанных в продольном направлении. Испытания на растяжение сварного соединения сварных прямошовных труб наружным диаметром менее 219 мм проводятся на кольцевых образцах.

6.4.7. Требования к твердости

Твердость тела бесшовных труб, основного металла, сварного шва и зоны термического влияния сварных труб промышленных и технологических трубопроводов в исполнении У и УХЛ не должна превышать 300 HV10 или 30 HRC.

Твердость тела бесшовных труб, основного металла, сварного шва и зоны термического влияния сварных труб в сероводородостойком исполнении не должна превышать 250 HV10 или 22 HRC. Для труб с толщиной стенки более 9 мм твердость, измеренная по линии, отстоящей от наружной поверхности трубы на 1,5 мм, должна быть не более 275 HV10 или 26 HRC.

Для труб общего назначения твердость не регламентируется.

6.4.8. Требования к вязко-пластическим свойствам металла

Помимо требований прочности, металл труб, должен иметь соответствующий уровень вязкопластических свойств (трещиностойкости) и обладать стойкостью к развитию хрупких трещин.

При нормальной температуре (плюс 20 °С) вязкопластические свойства стали характеризуются величиной ударной вязкости KCV или KCU при испытании на ударный изгиб (чем больше величина ударной вязкости – тем больше трещиностойкость).

6.4.8.1. Ударная вязкость трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов

Ударная вязкость на образцах с V-образным надрезом (Шарпи) типа 11-13 по ГОСТ 9454 для тела бесшовных труб и основного металла сварных труб и типа IX-XI по ГОСТ 6996 для сварных соединений определяется при температуре минус 20°С. Требования к величине ударной вязкости, определяемой на образцах с V-образным надрезом приведены в Таблице № 10.

Ударная вязкость на образцах с U-образным надрезом (Менаже) типа 1-3 по ГОСТ 9454 для основного металла сварных труб и тела бесшовных труб и типа VI-VIII по ГОСТ 6996 для сварных соединений определяется при температуре минус 60 °С для труб исполнения УХЛ и минус 40 °С для труб исполнения У. Требования к величине ударной вязкости, определяемой на образцах с U-образным надрезом приведены в Таблице № 11.

Ударную вязкость тела бесшовных труб и основного металла сварных труб определяют на поперечных образцах для труб наружным диаметром 219 мм и более и продольных образцах при наружном диаметре менее 219 мм. Если толщина стенки трубы не позволяют изготовить поперечный образец наименьшего размера, испытания на ударный изгиб проводят на продольных образцах. При испытании на ударную вязкость сварных соединений образец располагают перпендикулярно оси сварного шва, надрез должен располагаться по центру шва и по линии сплавления.

Испытания на ударную вязкость сварного соединения труб НFW диаметром 219 мм и менее допускается выполнять на продольных образцах.

**Ударная вязкость образцов с V-образным надрезом трубной продукции
промысловых и технологических трубопроводов**

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР, ММ	МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ, КСВ ⁻²⁰ Дж/см ²		
	ОСНОВНОЙ МЕТАЛЛ СВАРНЫХ ТРУБ И ТЕЛА БЕСШОВНЫХ ТРУБ		СВАРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ (МЕТАЛЛ ШВА И ЛИНИЯ СПЛАВЛЕНИЯ)
	ПРОДОЛЬНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ОБРАЗЦА	ПОПЕРЕЧНАЯ ОРИЕНТАЦИЯ ОБРАЗЦА	
1	2	3	4
Менее 219	65	--	50
От 219 до 820	--	59	50
От 820 до 1220	--	98	50
От 1220 до 1420	--	118	50

Таблица № 11

**Ударная вязкость образцов с U-образным надрезом для труб
промысловых и технологических трубопроводов**

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ	МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ, КСУ, Дж/см ²		
	ТЕМПЕРАТУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	ОСНОВНОЙ МЕТАЛЛ БЕСШОВНЫХ И СВАРНЫХ ТРУБ	СВАРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ (МЕТАЛЛ ШВА И ЛИНИЯ СПЛАВЛЕНИЯ)
1	2	3	4
У	Минус 40	45	45
УХЛ	Минус 60	45	45

Ударная вязкость определяется как среднеарифметическое значение по результатам испытаний трех образцов. Допускается снижение значений ударной вязкости на одном образце на 9,8 Дж/см² от установленной нормы, при условии, что среднеарифметическое значение результатов испытаний образцов будет не ниже установленной нормы.

Доля вязкой составляющей в изломе образцов с V-образным надрезом из основного металла сварных труб и тела бесшовных труб промысловых и технологических трубопроводов должна быть не менее 50%.

Долю вязкой составляющей определяют как среднеарифметическое значение по результатам испытания трех образцов: для труб с толщиной стенки свыше 10 мм по ГОСТ 4543, для труб с толщиной стенки от 6 до 10 мм включительно по методике изготовителя. Допускается снижение значения доли вязкой составляющей до 40%, при условии, что среднеарифметическое значение результатов испытаний образцов будет не ниже установленной нормы.

Оба параметра (ударная вязкость и доля вязкой составляющей в изломе образцов) являются браковочными.

6.4.8.2. Ударная вязкость труб общего назначения

Ударная вязкость на образцах с U-образным надрезом (Менаже) типа 1-3 по ГОСТ 9454

для основного металла и типа VI-VIII по ГОСТ 6996 для сварных соединений определяется в соответствии с Таблицей № 12.

Ударную вязкость тела бесшовных труб и основного металла сварных труб определяют на поперечных образцах для труб наружным диаметром 219 мм и более и продольных образцах при наружном диаметре менее 219 мм. Если толщина стенки трубы не позволяет изготовить поперечный образец наименьшего размера, испытания на ударный изгиб проводят на продольных образцах. При испытании на ударную вязкость сварных соединений образец располагают перпендикулярно оси сварного шва, надрез должен располагаться по центру шва и по линии сплавления.

Испытания на ударную вязкость сварного соединения труб НФВ общего назначения допускается выполнять на продольных образцах.

Таблица № 12

Ударная вязкость образцов с U-образным надрезом для труб общего назначения

КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ	КЛАСС ПРОЧНОСТИ	ОСНОВНОЙ МЕТАЛЛ СВАРНЫХ ТРУБ И ТЕЛО БЕСШОВНЫХ ТРУБ		СВАРНОЕ СОЕДИНЕНИЕ	
		ТЕМПЕРАТУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ, КСУ, Дж/см ²	ТЕМПЕРАТУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	МИНИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ УДАРНОЙ ВЯЗКОСТИ, КСУ, Дж/см ²
1	2	3	4	5	6
У	От К34 до К38 включительно	Минус 20	39,2	Минус 20	29,4
	От К42 до К60 включительно	Минус 40	24,5		
УХЛ	От К42 до К60 включительно	Минус 60	24,5		

Ударная вязкость определяется как среднеарифметическое значение по результатам испытаний трех образцов. Допускается снижение значений ударной вязкости на одном образце на 9,8 Дж/см² от установленной нормы, при условии, что среднеарифметическое значение результатов испытаний образцов будет не ниже установленной нормы.

Доля вязкой составляющей в изломе образцов на ударный изгиб для труб общего назначения не определяется.

6.4.8.3. Испытания на статический изгиб

Сварное соединение труб должно выдерживать испытание на статический (направленный) изгиб по ГОСТ 6996. Испытание проводится до достижения угла изгиба 120 градусов.

Испытания считаются положительными, если образцы:

- не разрушились полностью;
- выявленные трещины или разрывы в основном металле, зоне термического влияния или

линии сплавления длиной не более 3,2 мм или глубиной не более 12,5 % толщины стенки.

Трещины, возникающие в ходе испытания на кромках образца для испытаний, не являются основанием для отбраковки при условии, что их длина не превышает 6,4 мм.

Для труб, выполненных сваркой HFW, проводятся испытания сварного шва на направленный загиб в соответствии с ГОСТ ISO 3183 с растяжением сварного шва с наружной поверхности трубы. Взамен испытаний на направленный загиб для труб, выполненных сваркой HFW, могут выполняться испытания на сплющивание в соответствии с пунктами 4.4.8.4 и 4.9.3 настоящих Методических указаний

6.4.8.4. Испытания на сплющивание

Трубы, выполненные сваркой HFW, должны выдерживать испытание на сплющивание. При испытании на сплющивание труб для промысловых и технологических трубопроводов применимы следующие критерии приемки:

- для труб HFW классов прочности K38 и выше, с наружным диаметром 323,9 мм и более не допускается раскрытие сварного шва, пока расстояние между плитами не станет менее 2/3 исходного наружного диаметра трубы;
- для труб HFW классов прочности K38 и выше, с наружным диаметром менее 323,9 мм:
 - для труб классов прочности K52 и выше, с толщиной стенки более 12,7 мм - не допускается раскрытие сварного шва, пока расстояние между плитами не станет менее 66% исходного наружного диаметра трубы;
 - для всех других сочетаний классов прочности труб и толщины стенки - не допускается раскрытие сварного шва, пока расстояние между плитами не станет менее 50% исходного наружного диаметра трубы;
 - для труб с отношением $D/t > 10$ - не допускаются трещины или разрывы на любом участке образца, кроме сварного шва, пока расстояние между плитами не станет менее 33% исходного наружного диаметра трубы;
 - на протяжении всего испытания до соприкосновения противоположных стенок образца не должно быть признаков расслоения;
- для труб HFW классов K34:
 - не допускается раскрытие сварного шва, пока расстояние между плитами не станет менее 75% исходного наружного диаметра трубы;
 - не допускаются трещины или разрывы на любом участке образца, кроме сварного шва, пока расстояние между плитами не станет менее 60% исходного наружного диаметра трубы.

Примечания:

1. К сварному шву относится расстояние с каждой стороны от линии сплавления, равное 6,4 мм

для труб наружным диаметром менее 60,3 мм и 13 мм для труб наружным диаметром более 60,3 мм;

2. Если испытание на сплющивание труб HFW, обрабатываемых на стане горячего редуцирования, проводят до такой обработки, то исходным диаметром является диаметр, указанный заводом-изготовителем. Во всех других случаях исходным наружным диаметром является заданный наружный диаметр;

3. Термин «раскрытие шва» включает трещины, разломы или надрывы, которые стали видимыми в процессе испытания на сплющивание. Незначительные трещины в процессе испытания на кромках образца для испытаний не являются основанием для отбраковки.

Для электросварных труб общего назначения применимы следующие критерии приемки:

Для электросварных труб общего назначения диаметром до 152 мм включительно применимы следующие критерии приемки:

- сплющивание труб без термической обработки должно проводиться до расстояния, равного $2/3$ наружного диаметра;
- сплющивание труб с термической обработкой сварного соединения и горячерециркулированных труб должно проводиться до расстояния, равного $1/2$ наружного диаметра.

Для труб диаметром более 152 мм сплющивание должно проводиться до расстояния равного $2/3$ наружного диаметра.

6.4.9. Требования к хладостойкости металла

Требования распространяются на трубную продукцию, используемую в технологических процессах климатического исполнения У и УХЛ по ГОСТ 15150.

К поставке и эксплуатации в исполнении УХЛ допускаются трубы, прошедшие испытания на ударную вязкость при температуре минус 60 °С. К поставке и эксплуатации в исполнении У допускаются трубы, прошедшие испытания на ударную вязкость при температуре минус 40 °С.

Параметр KCU -60 или KCU -40, в зависимости от климатического исполнения, для основного металла и для сварного соединения должен быть указан в сертификатах качества.

Параметр KCU-60 является отбраковочным для труб климатического исполнения УХЛ. Параметр KCU-40 является отбраковочным для труб климатического исполнения У.

Для труб климатического исполнения У и УХЛ завод-изготовитель должен гарантировать соответствие поставляемой продукции требованиям настоящих Методических указаний (Таблицы №№ 10-11).

6.5. Требования к конструкции трубной продукции

6.5.1. Общие требования

Технологии производства стальных труб определяют четыре вида конструкции:

- бесшовные трубы (SMLS);

- прямошовные трубы, выполненные сваркой ТВЧ (HFW);
- прямошовные трубы, выполненные дуговой сваркой под слоем флюса (SAWL);
- спиральношовные трубы, выполненные дуговой сваркой под слоем флюса (SAWH).

Бесшовные трубы изготавливаются малого и среднего диаметра из круглой заготовки методом горячей или холодной деформации.

При изготовлении бесшовных труб может использоваться как заготовка собственного производства, так и привозная заготовка, изготовленная металлургическими комбинатами.

Прямошовные трубы, изготавливаются наружным диаметром от 25 до 1420 мм с толщиной стенки от 3 до 30 мм)

Прямошовные трубы, выполненные электродуговой сваркой под слоем флюса (SAWL), изготавливаются наружным диаметром 508 мм и более с толщиной стенки 8-50 мм.

Трубы стальные сварные прямошовные наружным диаметром до 820 мм должны иметь не более одного продольного шва. Трубы стальные сварные прямошовные наружным диаметром более 820 мм могут иметь два продольных шва.

Трубы, изготовленные способом SAWL, не подвергаются термической обработке. Механические и коррозионные характеристики тела труб обеспечиваются на стадии прокатки (контролируемой или нормализующей) или термической обработки листов.

При прочих равных условиях, в случае отсутствия ограничений применения по давлению рабочей среды, прямошовные трубы используются без ограничений, наравне с бесшовными.

Электросварные трубы изготавливаются из рулонного или листового проката, произведенного на металлургических комбинатах.

Спиральношовные трубы (SAWH) (наружным диаметром от 508 до 1420 мм толщиной стенки от 4,5 до 30,0 мм) должны подвергаться объемной термообработке по технологии завода-изготовителя. Применение спиральношовных труб ограничено требованиями п. 8.2 и Таблицы № 2 ВСН 51-2.38-85.

Наличие поперечного шва или швов на трубах стальных не допускается.

Трубы для общего назначения могут изготавливаться с локальной термической обработкой сварного шва, с объемной термообработкой и без термообработки по выбору завода-изготовителя, с обеспечением требований настоящих Методических указаний по механическим свойствам.

6.5.2. Требования к расчетам толщины стенок и определению наружного диаметра труб, при проектировании и формировании условного обозначения трубной продукции

Расчет толщины стенки промысловых труб рекомендуется проводить по методике, представленной в ГОСТ Р 55990, СП 284.1325800.2016, расчет толщины стенки

технологических трубопроводов рекомендуется проводить по методике ГОСТ 32388, иными НД для труб общего назначения.

При расчетах должны учитываться основные факторы (в том числе, требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов», утвержденных приказом Ростехнадзора от 30.11.2017 № 315):

- рабочее давление трубопровода, либо расчетное для технологических трубопроводов;
- наружный диаметр трубы;
- минимальное значение временного сопротивления, соответствующее классу прочности стали;
- минимальный предел текучести;
- срок службы трубопровода;
- прибавка на коррозию (для труб без внутреннего покрытия).

При выборе наружного диаметра технологических трубопроводов, необходимо руководствоваться технологическими условиями эксплуатации и результатами гидравлического расчета.

Окончательное принятие решения по выбору наружного диаметра и толщины стенки трубы осуществляется Заказчиком на основании расчетов и рекомендаций, представленных Проектировщиком.

6.5.3. Требования к геометрическим параметрам, отклонениям, качеству поверхности

Сортаментный ряд (наружный диаметр и толщина стенки) должны соответствовать ГОСТ 8732, ГОСТ 20295, ГОСТ ISO 3183, ГОСТ 32528, ГОСТ 10704, ГОСТ 8696.

Масса труб определяется в соответствии с ГОСТ 8732, 10704.

Предельные отклонения наружного диаметра и овальность труб для промысловых и технологических трубопроводов не должны превышать значений, указанных в Таблице № 13.

Таблица № 13

Предельные отклонения наружного диаметра и овальности труб

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР, мм	ПРЕДЕЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ НАРУЖНОГО ДИАМЕТРА, мм ³				ОВАЛЬНОСТЬ, мм ⁴	
	ТРУБ, КРОМЕ КОНЦОВ ¹		КОНЦОВ ТРУБ ^{1, 2}		ТРУБ, КРОМЕ КОНЦОВ ¹	КОНЦОВ ТРУБ ^{1, 2}
	БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ	СВАРНЫЕ ТРУБЫ	БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ	СВАРНЫЕ ТРУБЫ		
1	2	3	4	5	6	7
До 60,3	+0,4 -0,8		+0,4 -0,8		1,2	0,9
От 60,3 до 168,3 включительно	±0,0075D		+1,6 -0,4		0,020D	0,015D
Свыше 168,3	±0,0075D	±0,0075D,	±0,005D, но не более		0,020D	0,015D

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР, мм	ПРЕДЕЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ НАРУЖНОГО ДИАМЕТРА, мм ³				ОВАЛЬНОСТЬ, мм ⁴	
	ТРУБ, КРОМЕ КОНЦОВ ¹		КОНЦОВ ТРУБ ^{1, 2}		ТРУБ, КРОМЕ КОНЦОВ ¹	КОНЦОВ ТРУБ ^{1, 2}
	БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ	СВАРНЫЕ ТРУБЫ	БЕСШОВНЫЕ ТРУБЫ	СВАРНЫЕ ТРУБЫ		
1	2	3	4	5	6	7
до 610 включительно		но не более ±3,2	±1,6мм			
Свыше 610 до 1422 включительно	-	±0,005D, но не более ±4,0	-	±1,6	0,015D, но не более 15	0,01D, но не более 13

Примечания:

1. Конец трубы - это участок длиной 100 мм от каждого торца трубы.
2. Для неэкспандированных труб предельные отклонения наружного диаметра и овальность могут быть определены по расчетному внутреннему диаметру (наружный диаметр минус двойная толщина стенки) или по измеренному внутреннему диаметру вместо наружного диаметра.
3. Для определения соответствия предельным отклонениям наружного диаметра, наружный диаметр трубы определяют как частное от деления длины окружности трубы в любой плоскости на число «π». Допускается определение наружного диаметра иными способами в т. ч. автоматизированными, соответствующей метрологической точностью.
4. С учетом технологических особенностей производства, допускается применение других величин отклонений от геометрических размеров, не ухудшающие потребительские свойства трубной продукции.

Предельные отклонения толщины стенки не должны превышать значений, указанных в Таблице № 14.

Таблица № 14

Предельные отклонения толщины стенки

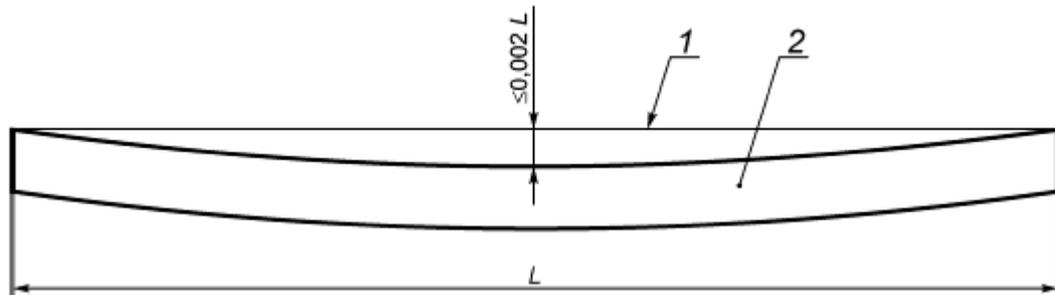
ТОЛЩИНА СТЕНКИ ТРУБЫ (t), мм	ПРЕДЕЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ, мм
1	2
Бесшовные трубы (SMLS) ^{1,2}	
До 4,0 включительно	+0,6 -0,5
Св. 4,0 до 25,0	+0,150t -0,125t
От 25,0	+3,7 -3,0
Сварные трубы ³	
До 5,0 включительно	±0,5
Св. 5,0 до 15,0	±0,1t
От 15,0	±1,5

Примечания:

1. Для труб наружным диаметром $D \geq 355,6$ мм и толщиной стенки $t \geq 25,0$ мм допускается локальное превышение предельных отклонений толщины стенки сверх установленного плюсового предельного отклонения толщины стенки на $0,05 t$ при условии, что не будет превышено плюсовое предельное отклонение массы.
2. Для бесшовных труб (SMLS) наружным диаметром 245-426 мм допускаются отклонения по толщине стенки $+0,25t/-0,125t$ (за исключением торцов трубы), при этом обязательно должно выполняться требование по поставке трубной продукции в погонных метрах
3. Допускается увеличение по толщине стенки в зоне сварного соединения сверх плюсового допуска.

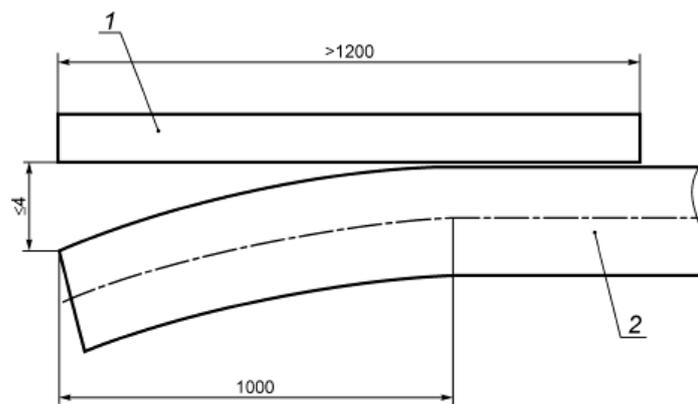
Допустимые отклонения от прямолинейности не должны превышать следующих значений:

- общая кривизна – не более 0,20 % длины трубы, как показано на Рис. 1;
- отклонения от концевой прямолинейности не более 4,0 мм на длине 1 м от каждого торца, как показано на Рис. 2.



1 - натянутая струна или проволока; 2 – труба

Рис. 1. Измерение общей прямолинейности



1 - линейка; 2 - труба

Рис. 2 Измерение концевой прямолинейности

Сварные соединения труб, изготовленных дуговой сваркой, должны иметь плавный переход от основного металла к металлу шва без острых углов, подрезов, непроваров, утяжин, осевой рыхлости и других дефектов формирования шва.

Для труб промысловых и технологических трубопроводов:

- высота усиления наружных швов должна быть от 0,5 до 2,5 мм для труб с толщиной стенки до 10 мм и от 0,5 до 3,0 мм для труб с толщиной стенки 10 мм и более;
- высота усиления внутренних швов должна быть в пределах 0,5-3,0 мм.

Для сварных труб общего назначения:

- высота усиления наружных швов должна быть от 0,5 до 3,5 мм для труб с толщиной стенки до 13 мм (включительно) и от 0,5 до 4,5 мм для труб с толщиной стенки более 13 мм;
- высота усиления внутренних швов должна быть в пределах 0,5-3,5 мм.

Смещение свариваемых продольных кромок не должно превышать 10 % номинальной толщины стенки.

Ширина швов, изготовленных дуговой сваркой, не должна превышать: наружных - 35

мм, внутренних - 40 мм. В местах ремонта допускается увеличение ширины швов на 5 мм дополнительно.

Перекрытие наружного и внутреннего швов, изготовленных дуговой сваркой, должно быть не менее 1,0 мм.

Для труб HFW наружный грат должен быть удален вровень с поверхностью трубы. В месте удаления внутреннего грата допускается утонение стенки на 0,2 мм сверх предельного минусового отклонения по толщине стенки. Высота остатка внутреннего грата, выступающего над прилегающей поверхностью трубы, не должна превышать 0,3 мм +0,05 от толщины стенки. Для труб, предназначенных под нанесение внутреннего покрытия, высота остатка внутреннего грата должна быть не более 0,3 мм. Внутренний грат для труб общего назначения допускается не удалять.

Не допускаются механические повреждения по торцам труб. По телу труб не допускаются механические повреждения, выводящие размеры труб за предельные отклонения (толщина стенки, геометрические характеристики и др.). Не допускаются вмятины длиной в любом направлении более 0,5 от наружного диаметра и глубиной более 3 мм.

Допускаемый сортамент трубной продукции общего назначения для строительства, реконструкции и капитального ремонта сооружений/объектов: наружным диаметром 57-1420 мм, номинальная толщина стенки 3-50 мм согласно действующей НД.

Трубы сварные прямошовные и спиральношовные должны поставляться длиной от 10,0 до 12,2 м. Трубы сварные прямошовные диаметром до 89 мм могут поставляться длиной от 8,0 до 12,2 м.

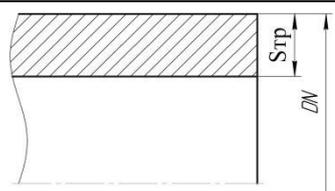
Трубы бесшовные должны поставляться длиной от 8,0 до 12,2 м.

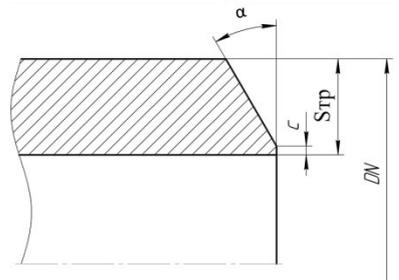
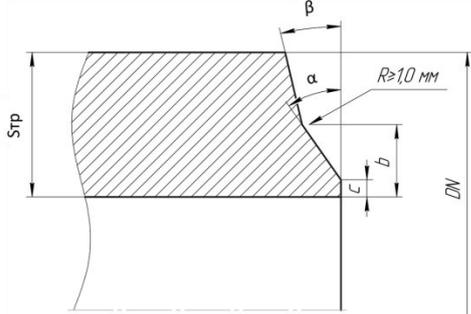
6.5.4. Требования к обработке кромок

Трубная продукция должна иметь механически обработанные кромки. Типы и геометрические параметры обработки кромок приведены в Таблице № 15.

Таблица № 15

Типы и геометрические параметры обработки кромок

ТИП ТРУБЫ	ТОЛЩИНА СТЕНКИ, Стр, мм	РАЗМЕРЫ				ЭСКИЗ РАЗДЕЛКИ КРОМК
		b, мм	c, мм	α, град	β, град	
1	2	3	4	5	6	7
SMLS, SAWL, SAWH, HFW	Стр < 5	-	-	-	-	
SMLS	Стр ≤ 15	-	2 ± 1	35 ⁻⁵	-	

ТИП ТРУБЫ	ТОЛЩИНА СТЕНКИ, Стр, мм	РАЗМЕРЫ				ЭСКИЗ РАЗДЕЛКИ КРОМОК
		b, мм	c, мм	α, град	β, град	
1	2	3	4	5	6	7
SAWL, SAWH, HFW	Стр ≤ 15	-	1,8 ± 0,8	30 ₋₅	-	
SMLS, SAWL, SAWH, HFW	15 < Стр ≤ 19	9 ± 1,0	2 ± 1	35 ₋₅	16 ₋₅	
	19 < Стр ≤ 21,5	10 ± 1,0				
	21,5 < Стр ≤ 32	12 ± 1,0				
	Стр > 32	16 ± 1,0				

Отклонение от перпендикулярности торца трубы относительно образующей (косина реза) для труб диаметром до 219 мм не должно превышать 1,0 мм, диаметром от 219 до 426 мм включительно - 1,5 мм, диаметром более 426 мм - 1,6 мм. Концы труб должны быть зачищены от заусенцев. При удалении внутренних заусенцев допускается образование фаски. Максимальный угол внутренней фаски указан в Таблице № 16.

Таблица № 16

Максимальный угол внутренней фаски

ТОЛЩИНА СТЕНКИ, S, мм	МАКСИМАЛЬНЫЙ УГОЛ ФАСКИ, °
1	2
До 10,5	7,0
От 10,5 до 14,0	9,5
От 14,0 до 17,0	11,0
От 17,0	14,0

Выбор типов кромок зависит от соотношения условных толщин стыкуемых элементов. Не допускается поставка трубной продукции без обработки кромок.

6.6. Требования к защитным покрытиям трубной продукции

6.6.1. Требования к защитным покрытиям наружной поверхности трубной продукции для трубопроводов при подземной прокладке

Защиту трубопроводов от наружной коррозии при их подземной и наземной (в насыпи) прокладке осуществляют нанесением защитного наружного покрытия.

В зависимости от конкретных условий прокладки и эксплуатации трубопроводов

применяют следующие типы защитных покрытий:

- полиэтиленовое двухслойное покрытие с максимальной температурой эксплуатации до 60°C;
- полиэтиленовое трехслойное покрытие с максимальной температурой эксплуатации до 60°C;
- эпоксидное покрытие с максимальной температурой эксплуатации до 80°C;

Примечание: Под максимальной температурой эксплуатации понимается максимальная температура рабочей среды.

Полиэтиленовое трехслойное покрытие применяется на трубопроводах диаметром 820 мм и более на любых участках трубопровода, а также на трубопроводах любого диаметра, прокладываемых в зонах повышенной коррозионной опасности:

- в засоленных почвах любого района;
- в болотистых, заболоченных, черноземных и поливных почвах, а также на участках перспективного обводнения;
- на подводных переходах и в поймах рек, а также на переходах через железные и автомобильные дороги, в том числе на защитных футлярах и на участках трубопроводов, примыкающих к ним;
- на участках блуждающих токов;
- на участках трубопроводов с температурой рабочей среды выше 40°C;
- на участках нефтепроводов, нефтепродуктопроводов, газопроводов, конденсатопроводов, сжиженных углеводородных газов, прокладываемых на расстоянии менее 1000 м от рек, каналов, озер, водохранилищ, а также от границ населенных пунктов и промышленных предприятий.

Полиэтиленовое двухслойное покрытие применяется на трубопроводах диаметром до 820 мм, прокладываемых в зонах низкой коррозионной опасности с температурой рабочей среды не выше 60°C.

Эпоксидные покрытия применяются на любых участках трубопроводов диаметром до 820 мм с температурой рабочей среды не выше 80°C.

На переходах через искусственные и естественные преграды методом наклонно-направленного бурения применяется трехслойное полимерное покрытие специального исполнения на трубы, используемые при протаскивании в скважину. Требования к покрытию приведены в СТО НОСТРОЙ 2.27.17.

Требования к полиэтиленовым двухслойным и трехслойным покрытиям приведены в Таблице № 2 ГОСТ Р 51164-98.

Требования к эпоксидным покрытиям приведены в Таблице № 17.

**Технические требования к эпоксидным покрытиям наружной поверхности
трубной продукции для трубопроводов при подземной прокладке**

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
1.	Внешний вид покрытия <i>в исходном состоянии</i>	Однородная поверхность без пропусков и видимых дефектов	Визуально
	<i>После выдержки в дистиллированной воде при температуре (20 ± 3)°С, 1000 ч. (50 ± 3)°С, 1000 ч.</i>	Допускается незначительное изменение цвета и блеска	
2.	Толщина покрытия , не менее, мкм	350	ГОСТ 31993
3.	Диэлектрическая сплошность покрытия , при напряжении 5 В/мкм <i>в исходном состоянии и после выдержки в дистиллированной воде при температуре (20 ± 3)°С, 1000 ч. (50 ± 3)°С, 1000 ч.</i>	Отсутствие пробоя	ASTM G 62 метод В
4.	Адгезия покрытия к стали методом Х-образного надреза , балл, не более <i>в исходном состоянии при температуре (20 ± 3)°С (80 ± 3)°С</i>	1 1	ГОСТ 32702.2
	<i>После выдержки в дистиллированной воде при температуре (20 ± 3)°С, 1000 ч. (50 ± 3)°С, 1000 ч.</i>	2 2	
5.	Адгезия покрытия к стали методом отрыва , МПа, не менее <i>в исходном состоянии при температуре (20 ± 3)°С (80 ± 3)°С</i>	7 7	ГОСТ 32299
	<i>После выдержки в дистиллированной воде при температуре (20 ± 3)°С, 1000 ч. (50 ± 3)°С, 1000 ч.</i>	5 5	
6.	Прочность при прямом ударе (диаметр бойка 16 мм, масса груза 3 кг), Дж, не менее <i>при температуре от минус (40 ± 3)°С до плюс (40 ± 3)°С для труб диаметром:</i> до 273 мм 325-530 мм 630-820 мм 1020 мм и выше	4,0 6,0 8,0 10,0	ГОСТ Р 51164
7.	Площадь отслаивания покрытия при поляризации , см, не более, <i>при температуре (20 ± 3)°С 30 сут. (80 ± 3)°С 30 сут.</i>	5,0 8,0	ГОСТ Р 51164

Новые виды покрытий, трубная продукция с наружным защитным покрытием, нанесенным на заводах-изготовителях, ранее не поставлявших продукцию на

производственные объекты добычи нефти и газа Компании, должны пройти испытания на соответствие требованиям настоящих Методических указаний в лаборатории.

6.6.2. Требования к атмосферостойким покрытиям наружной поверхности трубной продукции для надземных участков трубопровода

Трубопроводы при надземной прокладке должны защищаться от наружной коррозии атмосферостойкими лакокрасочными покрытиями. Допускается использование силикатно-эмалевых покрытий.

Атмосферостойкие покрытия должны обеспечивать защиту в промышленной атмосфере различных макроклиматических районов по ГОСТ 15150 в условиях коррозионной агрессивности окружающей среды, определяющейся комплексным воздействием температуры, относительной влажности воздуха, солнечной радиации, суточными перепадами температур в процессе эксплуатации, осадками и наличием загрязнений в атмосфере (диоксид серы, диоксид азота и другие коррозионно-активные газы).

Технические требования к атмосферостойким покрытиям наружной поверхности трубной продукции приведены в Таблице № 18.

Таблица № 18

Технические требования к атмосферостойким покрытиям наружной поверхности трубной продукции

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
1.	Внешний вид покрытия <i>в исходном состоянии</i>	Однородная поверхность без пропусков и видимых дефектов	Визуально п. 6.1 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
	<i>После испытаний на стойкость к воздействию:</i> соляного тумана (метод Б по ГОСТ 9.401 (35±2)°С, 240 ч);	Распространение коррозии от надреза, мм, не более 2 мм	
	Низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.). Солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.). Климатических факторов (ГОСТ 9.401). Переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов). Дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.). Нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.). Повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)	Допускается незначительное изменение цвета и блеска	
2.	Толщина покрытия, мкм	в соответствии с ГОСТ Р 51164 (с учетом рекомендаций разработчика ЛКМ)	ГОСТ 31993 п.6.4 Приложения № 3 настоящих Методических

№ П/П	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
3.	<p>Диэлектрическая сплошность покрытия, при напряжении 90 В <i>в исходном состоянии и после испытаний к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)</p>	Отсутствие пробоа	указаний ASTM G 62 метод А (для покрытий толщиной не более 250 мкм) п. 6.6 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
	<p>Диэлектрическая сплошность покрытия, при напряжении 5 В/мкм <i>в исходном состоянии и после испытаний к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)</p>	Отсутствие пробоа	ASTM G 62 метод В (для покрытий толщиной более 250 мкм) п. 6.6 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
4.	<p>Блеск покрытия, единиц, не менее <i>в исходном состоянии</i> <i>После испытаний на стойкость к воздействию:</i> солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)</p>	37 Снижение блеска систем защитных покрытий от исходного, не более 60%	ГОСТ 896 п. 6.5 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
5.	<p>Декоративные свойства покрытия, балл, не более <i>после испытаний на стойкость к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)</p>	АД 1 АД 3 АД 3 АД 3 АД 3 АД 3 АД 3	ГОСТ 9.407 п. 6.2 Приложения № 3 настоящих Методических указаний

№ П/П	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
6.	Защитные свойства покрытия , балл, не более <i>после испытаний на стойкость к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)	АЗ 1 АЗ 1 АЗ 1 АЗ 1 АЗ 1 АЗ 1	ГОСТ 9.407 п. 6.3 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
7.	Адгезия покрытия к стали методом решетчатого надреза , балл, не более <i>в исходном состоянии</i>	1	ГОСТ 31149 (для покрытий толщиной до 250 мкм) п. 6.7.1 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
	<i>После испытаний на стойкость к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)	3 2 2 2 2 2	
8.	Адгезия покрытия к стали методом Х-образного надреза , балл, не более <i>в исходном состоянии</i>	1	ГОСТ 32702.2 (для покрытий толщиной более 250 мкм) п. 6.7.2 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
	<i>После испытаний на стойкость к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)	2 2 2 2 2 2	
9.	Адгезия покрытия к стали методом отрыва , МПа, не менее <i>в исходном состоянии</i>	5 МПа	ГОСТ 32299 п. 6.7.3 Приложения

№ П/П	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
	<i>После испытаний на стойкость к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401 (60±3)°С, 100 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)	4 МПа	№ 3 настоящих Методических указаний
10.	Прочность покрытия при прямом ударе (диаметр бойка 8 мм, масса груза 1 кг), см, не менее <i>в исходном состоянии</i>	30	ГОСТ 4765 п. 6. 8 Приложения № 3 настоящих Методических указаний
	<i>после испытаний на стойкость к воздействию:</i> низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401 (минус 60±3)°С, 2 ч.); климатических факторов (ГОСТ 9.401); переменных температур (ГОСТ 27037 – 20 циклов); дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403 (60 ± 3)°С, 240 ч.); нефти (метод А по ГОСТ 9.403 (25 ± 3)°С, 240 ч.); повышенных температур (ГОСТ 33291 (60 ± 3)°С, 240 ч.)	20 25 20 25 25 25	
11.	Прочность при растяжении систем защитных покрытий, мм, не менее <i>в исходном состоянии</i>	1,5	ГОСТ 29309 п. 6.9 Приложения № 3 настоящих Методических указаний

Соответствие систем покрытий техническим требованиям, обеспечивающим качество и долговечность покрытия, определяется по результатам проведения следующих этапов оценки:

- испытаний систем защитных покрытий;
- экспертизы ТУ систем защитных покрытий.

Лабораторные испытания проводятся с целью оценки основных показателей систем покрытий (физико-механических, защитных и декоративных свойств) по программе, приведенной в Приложении № 3 настоящих Методических указаний.

Все новые виды покрытий, трубная продукция с наружным атмосферостойким защитным покрытием, нанесенным на заводах-изготовителях, ранее не поставлявших продукцию на производственные объекты добычи нефти и газа Компании, должны пройти испытания на соответствие требованиям настоящих Методических указаний в лаборатории.

Требования к подготовке наружной поверхности трубной продукции и нанесению атмосферостойкого покрытия представлены в Приложении № 4 настоящих Методических указаний.

6.6.3. Требования к защитным покрытиям внутренней поверхности трубной продукции

Внутреннее покрытие должно обеспечивать защиту внутренней поверхности трубной продукции от воздействия водонефтегазовых сред различной степени агрессивности в течение всего срока его эксплуатации в условиях воздействия водонефтегазовых сред различной степени агрессивности.

Нанесение внутренних защитных покрытий может производиться только в стационарных заводских условиях. Требования к подготовке внутренней поверхности трубной продукции и нанесению защитного покрытия представлены в Приложении № 4 настоящих Методических указаний.

При выборе типа покрытия необходимо учитывать факторы, определяющие опасность коррозии внутренней поверхности трубной продукции промышленных трубопроводов: условия эксплуатации, состав рабочей среды, температуру и давление в системе, скорость и характер движения потока, наличие абразивных частиц в потоке жидкости, состав и свойства попутного нефтяного газа, наличие асфальтосмолопарафиновых образований, проявление жизнедеятельности микроорганизмов.

Внутреннее покрытие должно выдерживать кратковременный нагрев наружной поверхности труб при нанесении наружного покрытия.

В зависимости от температуры эксплуатации покрытия классифицируются:

- покрытия стандартного типа – температура эксплуатации до 80 °С;
- покрытия термостойкого типа – температура эксплуатации от 81 °С до 150 °С.

Типы исполнения внутренних защитных покрытий трубной продукции в зависимости от температуры эксплуатации приведены в Таблице № 19.

Таблица № 19

Типы исполнения внутренних защитных покрытий труб в зависимости от температуры эксплуатации

ТИП ИСПОЛНЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ	МАКСИМАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ЭКСПЛУАТАЦИИ, °С	ПЛЕНКООБРАЗУЮЩАЯ ОСНОВА ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА
1	2	3
Стандартное	До 80	Эпоксидная, модифицированная эпоксидная, в том числе эпоксидно-фенольная
Термостойкое	От 81 до 150	Модифицированная эпоксидная, в том числе эпоксидно-фенольная, фенолформальдегидная (новолачная)

Допускается использование материалов с другой пленкообразующей основой, при

условии соответствия показателей покрытия техническим требованиям, приведенным в Таблице № 20 настоящих Методических указаний.

Для защиты внутренней поверхности трубной продукции могут использоваться порошковые или жидкие (с высоким сухим остатком) ЛКМ, а также силикатно-эмалевое покрытие.

Внутреннее покрытие должно выдерживать воздействие окружающей среды без отслаивания, растрескивания и нарушения сплошности в интервале температур:

- при проведении погрузочно-разгрузочных, строительно-монтажных и укладочных работ и транспортировании от минус 50 до плюс 60°C;
- при хранении от минус 60 до плюс 60°C.

Защитное покрытие внутренней поверхности трубной продукции должно обеспечивать уровень технических требований до и после испытаний в средах согласно Таблице № 20.

Таблица № 20

**Технические требования к защитным покрытиям
внутренней поверхности трубной продукции**

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
1.	Внешний вид <i>в исходном состоянии</i>	Гладкое, однотонное, равномерное покрытие без пропусков и видимых дефектов. Допускаются отдельные штрихи и риски, волнистость. Не допускаются потеки, кратеры, поры, наплывы, пузыри, трещины и расслоения	Визуально п. 5.1 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
	<i>после испытаний:</i> на стойкость к агрессивным средам; на стойкость к воздействию водяного пара; на стойкость к переменным температурам; на стойкость к автоклавным испытаниям	Допускается изменение цвета и потеря блеска. Не допускаются разрушения: растрескивание, сморщивание, отслаивание, пузыри, коррозия металла	
2.	Защитные свойства покрытия, балл, не более <i>после испытаний:</i> на стойкость к агрессивным средам; на стойкость к воздействию водяного пара; на стойкость к переменным температурам; на стойкость к автоклавным испытаниям	АЗ 1	ГОСТ 9.407 п. 5.2 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
3.	Толщина покрытия, не менее, мкм	350	ГОСТ 31993 п. 5.3 Приложения № 5 настоящих Методических указаний

№ П/П	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	НОРМА	МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ
1	2	3	4
4.	Диэлектрическая сплошность покрытия , при напряжении 5 В/мкм <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний:</i> на стойкость к агрессивным средам на стойкость к воздействию водяного пара на стойкость к переменным температурам на стойкость автоклавным испытаниям	Отсутствие пробоя	ASTM G 62 п. 5.4 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
5.	Адгезия покрытия к стали методом X-образного надреза , балл, не более <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний:</i> на стойкость к агрессивным средам; на стойкость к воздействию водяного пара; на стойкость к переменным температурам; на стойкость к автоклавным испытаниям	1 2	ГОСТ 32702.2 п. 5.5.1 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
6.	Адгезия покрытия к стали методом отрыва , МПа, не менее <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний:</i> на стойкость к агрессивным средам; на стойкость к воздействию водяного пара; на стойкость к переменным температурам; на стойкость к автоклавным испытаниям	10 Не допускается снижение более 30 % исходного значения и коррозия в месте отрыва покрытия	ГОСТ 32299 п. 5.5.2 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
7.	Прочность при прямом ударе (диаметр бойка 16 мм, масса груза 3 кг), Дж, не менее <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний:</i> на теплостойкость; на морозостойкость. <i>после испытаний:</i> на стойкость к агрессивным средам; на стойкость к воздействию водяного пара; на стойкость к переменным температурам; на стойкость к автоклавным испытаниям	6,0 6,0 6,0 4,0 4,0 4,0 4,0	ГОСТ Р 53007 п. 5.6 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
8.	Стойкость к истиранию* (потеря массы), мг, не более	100	п. 5.7 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
9.	Стойкость покрытия при трехточечном изгибе <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний</i> на стойкость к переменным температурам	Не допускаются нарушения сплошности: растрескивание и отслаивание	п. 6.8 Приложения № 5 настоящих Методических указаний

* Рекомендуемый метод испытания.

Все новые виды покрытий, трубная продукция с внутренним защитным покрытием, нанесенным на заводах-изготовителях, ранее не поставлявших продукцию на

производственные объекты добычи нефти и газа Компании должны пройти испытания на соответствие требованиям настоящих Методических указаний в лаборатории специализированной организации.

Программа испытаний защитных покрытий внутренней поверхности трубной продукции в лабораторных условиях представлена в Приложении № 5 настоящих Методических указаний.

6.7. Требования к тепловой изоляции

В зависимости от способа прокладки трубопровода, выбирается тип защитного материала ППУ:

- для надземных участков - с ОЦ оболочкой;
- для подземных/надземных участков - с ПЭ и (или) МП оболочками.

Конструкция тепловой изоляции должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 57385, СП 61.13330.

Защитные ОЦ оболочки и заготовки для МП оболочек изготавливают методом спиральной навивки с внутренним, либо наружным одинарно лежащим фальцем или свальцованных из сегментов оцинкованного листа.

ОЦ оболочку изготавливают из тонколистовой оцинкованной стали с цинковым покрытием первого класса по ГОСТ 14918 или с цинковым покрытием не ниже класса 275 по ГОСТ Р 52246.

МП оболочку изготавливают из тонколистовой углеродистой стали (качественной или обыкновенного качества) по ГОСТ 16523 (допускается использование тонколистовой оцинкованной стали с цинковым покрытием по ГОСТ 14918 или с цинковым покрытием по ГОСТ Р 52246) с антикоррозионным покрытием на основе экструдированного полиэтилена, полиуретана или термоусаживающихся материалов.

ПЭ изготавливают из полиэтилена низкого давления высокой плотности трубных марок ПЭ 80, ПЭ 100 по ГОСТ 16338, либо иного полиолефина, соответствующего требованиям ГОСТ 30732 и обеспечивающие свойства ПЭ согласно требованиям настоящих Методических указаний.

Защитная оболочка должна обеспечивать герметичность при заполнении ППУ. При протечках ППУ через шов стальных оболочек допускается их герметизация. На стыках сегментов защитной оболочки допускаются незначительные протечки ППУ. Места протечек герметизируются.

Теплоизолированные трубы должны быть изготовлены по КД завода-изготовителя с учетом требований настоящих Методических указаний.

Теплоизоляция наносится на трубы с наружным защитным покрытием, выпускаемым по

ТУ, допущенным к промышленному применению на производственных объектах добычи нефти и газа Компании.

При использовании теплоизолированной трубы, проектирование необходимо производить с учетом требований пожарной безопасности.

Не допускается наличие пустот (каверн), уменьшающих толщину теплоизоляционного слоя более чем на 30 %.

По толщине и диэлектрической сплошности защитное покрытие МП оболочки должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51164 (для защитного покрытия на основе экструдированного полиэтилена – требованиям к конструкции 1 или 2, для термоусаживающихся материалов – требованиям конструкции 8, для покрытия на основе полиуретановых смол - требованиям конструкции 3).

Все новые виды тепловой изоляции трубопроводов, предлагаемые к использованию, должны пройти проверку на соответствие требованиям настоящих Методических указаний в специализированной организации.

Показатели свойств теплоизоляционного слоя изделий с теплогидроизоляционным покрытием, должны соответствовать требованиям, указанным в Таблице № 21.

Таблица № 21

Показатели свойств теплоизоляционного слоя

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ
1	2
Внешний вид - жесткая ячеистая пластмасса от светло-желтого до светло-коричневого цвета равномерной мелкоячеистой структуры	
Кажущаяся плотность в ядре теплоизоляционного слоя, кг/м ³ , не менее*	60
Прочность при сжатии при 10%-ной деформации в радиальном направлении, МПа, не менее*	0,3
Теплопроводность теплоизоляционного слоя, Вт/м·К, не более, при температуре: – плюс 50 °С	0,033
Водопоглощение при кипячении в течение 90 мин, % по объему, не более	10,0
Прочность на сдвиг в осевом направлении, МПа, при температуре плюс (23±2)°С, не менее	0,12
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении, МПа, не менее, при температуре плюс (23±2)°С	0,2

** При наличии проектных обоснований параметры могут быть изменены.*

Размеры труб в полиэтиленовой и стальной оболочке указаны в Таблице № 22.

Размеры труб в полиэтиленовой и стальной оболочке

НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБЫ	РАЗМЕР ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ ОБОЛОЧКИ		РАЗМЕР СТАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ	
	DN, ММ	ПРЕДЕЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ДИАМЕТРА, ММ (+)	DN, ММ	МИНИМАЛЬНАЯ ТОЛЩИНА, ММ
1	2	3	4	5
57	125	3,7	140	0,55
89	160	4,7	180	0,6
108, 114	180	5,4	200	0,6
159, 168	250	7,4	250	0,7
219	315	9,8	315	0,7
273	400	11,7	400	0,8
325	450	13,2	450	0,8
426	560	16,3	560	1,0
530	710	20,4	710	1,0
720	900	26,3	900	1,0
820	1000	29,2	1000	1,0
1020	1200	35,1	1200	1,0
1220	1425	38,2	1400	1,0

Предельное допустимое отклонение значения диаметра для стальных оболочек +15 мм.

Толщина теплоизоляционного слоя определяется как разность между DN защитной оболочки и наружного диаметра трубы.

В качестве исходных компонентов ППУ должны применяться следующие системы:

- экологически безопасные бесфреоновые ППУ системы;
- экологически безопасные озононеразрушающие фреоновые ППУ системы;
- озоноразрушающие фреоновые ППУ системы, произведенные в соответствии с имеющимися квотами на использование данных фреонов.

Поверхность теплоизоляционного слоя в торцах должна быть защищена от попадания влаги гидроизоляционным материалом. Для герметизации торцов применяется лак, свойства которого должны отвечать требованиям ГОСТ 5631, или мастики битумно - резиновые изоляционные по ГОСТ 15836. Поверхности торцов теплоизоляционного и покровного слоев должны быть ровными и перпендикулярными к оси трубы.

Длина концов изделий, свободных от теплоизоляционного слоя в защитной оболочке

должна быть 280 ± 20 мм. Антикоррозионное покрытие должно выступать за края торцов теплоизоляционного слоя в защитной оболочке не менее чем на 50 мм. При наличии проектных обоснований допускается изменение этих величин.

Зазор между защитной оболочкой и теплоизоляционным слоем на концах изделий с теплогидроизоляционным покрытием допускается не более 3 мм.

Для теплоизолированных труб процесс производства должен осуществляться под контролем, в присутствии представителя специализированной организации и (или) Заказчика.

На каждую партию теплоизолированных труб завод-изготовитель выдает сертификат качества, в котором указываются данные по качеству продукции. Сертификат должен содержать отметку (штамп) представителя специализированной организации и (или) Заказчика. В случае отсутствия указанной отметки (штампа) в сертификате, он считается не действительным, отгрузка готовой продукции и её прием на станции назначения (трубной базе) Заказчика запрещены.

Для проверки соответствия теплоизолированных труб требованиям НД проводят приемо-сдаточные испытания. При приемо-сдаточных испытаниях проверке подвергают каждую партию.

При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний, хотя бы по одному показателю Таблицы № 23, проводят повторные испытания по данному показателю на удвоенном количестве изделий, взятых из той же партии. Результаты повторного испытания являются окончательными. При соответствии результатов определения свойств каждого изделия предъявляемым требованиям, партия считается принятой. В случае неудовлетворительных результатов повторных испытаний проводится поштучная сдача труб.

Таблица № 23

Приемо-сдаточные и периодические испытания

ПОКАЗАТЕЛЬ	МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ	ВИД ИСПЫТАНИЙ		ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ИЗ ПАРТИИ
	В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 30732	ПРИЕМО- СДАТОЧНЫЕ	ПЕРИОДИЧЕСКИЕ	
1	2	3	4	5
Качество поверхности и маркировка	п. 9.3 ГОСТ 30732-2006	+	-	100%
Длина концов изделий, свободных от теплоизоляционного слоя в защитной оболочке	п. 9.4 ГОСТ 30732-2006	+	-	3 изделия
Отклонения осевых линий	п. 9.8 ГОСТ 30732-2006	+	-	3 изделия
Относительное удлинение при	п. 9.15	-	+	3 образца

ПОКАЗАТЕЛЬ	МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ	ВИД ИСПЫТАНИЙ		ОБЪЕМ ВЫБОРКИ ИЗ ПАРТИИ
	В СООТВЕТСТВИИ С ГОСТ 30732	ПРИЕМО- СДАТОЧНЫЕ	ПЕРИОДИЧЕСКИЕ	
1	2	3	4	5
разрыве полиэтиленовой трубы-оболочки*	ГОСТ 30732-2006			
Стойкость полиэтиленовой оболочки при температуре 80°C и постоянном внутреннем давлении или стойкость при постоянной нагрузке растяжения при 80°C в водном растворе поверхностно-активных веществ (ПАВ)*	п. 9.22 ГОСТ 30732-2006	-	+	3 образца
Изменение длины трубы-оболочки после нагрева	п. 9.16 ГОСТ 30732-2006	-	+	Зизделия.
Плотность среднего слоя пенополиуретана	п. 9.10 ГОСТ 30732-2006	+	-	3 образца
Прочность пенополиуретана при сжатии 10%-ной деформации в радиальном направлении	п. 9.10 ГОСТ 30732-2006	+	-	3 образца
Водопоглощение пенополиуретана (при кипячении)	п. 9.14 ГОСТ 30732-2006	-	+	3 образца
Теплопроводность пенополиуретана при 5 °С	п. 9.11 ГОСТ 30732-2006	-	+	3 образца
Прочность на сдвиг в осевом направлении при температуре:		-	+	3 изделия
(23±2)°С	п. 9.17 ГОСТ 30732-2006			
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении, МПа, не менее, при температуре: (23±2)°С	п. 9.19 ГОСТ 30732-2006	-	+	3 изделия

* Определяют для изделий в полиэтиленовой оболочке.

Фрагменты теплоизоляционного слоя для изготовления образцов вырезают из середины или с одной из сторон изделия на расстоянии не менее 100 мм от торцов ППУ. Возможно изготовление контрольных образцов в закрытой металлической форме, при этом технология заливки в форму должна быть идентична технологии заливки изделий.

Периодические испытания проводят:

- один раз в год для каждой применяемой системы материалов;
- для новых марок заливочных композиций ППУ;

– при изменении основных параметров технологического процесса.

Для проведения испытаний изделие с теплогидроизоляционным покрытием отбирают от партии методом случайного отбора по ГОСТ 18321.

Контроль показателей свойств теплоизоляционного слоя осуществляется не ранее 24 часов после его изготовления.

Завод-изготовитель тепловой изоляции обязан предложить Заказчику вариант изоляции сварных стыков с параметрами по теплопроводности не ниже аналогичного параметра изоляции основного тела трубы.

Допустимые температуры окружающей среды при проведении технологического процесса с теплогидроизоляционным покрытием на трубопроводе должны соответствовать требованиям, указанным в Таблице № 24.

Таблица № 24

Допустимая температура окружающей среды

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС	ТЕМПЕРАТУРА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, °С *	
	ИЗДЕЛИЯ С ТЕПЛОГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫМ ПОКРЫТИЕМ	
	ПОЛИЭТИЛЕНОВАЯ ОБОЛОЧКА	В ОБОЛОЧКЕ ИЗ СТАЛЬНОГО ОЦИНКОВАННОГО ЛИСТА ИЛИ СТАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКЕ С ПОЛИЭТИЛЕНОВЫМ ПОКРЫТИЕМ
1	2	3
Транспортирование, хранение, эксплуатация	От минус 20 до плюс 60	От минус 60 до плюс 60
Погрузочно-разгрузочные работы, строительные-монтажные работы	От минус 20 до плюс 60	От минус 50 до плюс 60

* Допустимые температуры окружающей среды для труб с теплогидроизоляционным покрытием не должны противоречить требованиям НД к допустимым температурам труб без теплогидроизоляционного покрытия.

6.8. Требования к трубной продукции со СКИН-системой

Установка ИРН-трубок должна выполняться непосредственно на заводе-изготовителе, после чего на трубопроводы должна быть нанесена ППУ. ИРН-трубки должны монтироваться параллельно оси трубопровода.

Крепление ИРН-трубок к трубной продукции должно осуществляться с помощью специальной стальной ленты или сварки. ИРН-трубка должна плотно прилегать к телу трубы, зазоры между ИРН-трубкой и трубой не допускаются.

ИРН-трубка выполняется из ферромагнитной бесшовной стальной трубки с толщиной стенки не менее 3 мм. Наружный диаметр ИРН-трубки зависит от сечения ИРП и может быть 25х3 мм, 32х3 мм.

Количество ИРН-трубок может быть до двух включительно. Расположение ИРН-трубок должно быть выполнено на 3 и 9 часов по сечению трубопровода – при монтаже 2 ИРН-трубок, и на 12 часов – при монтаже одной ИРН-трубки. Точное количество ИРН-трубок определяется

при теплотехническом расчете и зависит от наружного диаметра обогреваемого трубопровода, его протяженности, температуры поддержания, климатических условий, толщины теплоизоляции.

В конструкции теплоизоляции трубопроводов должны быть предусмотрены противопожарные вставки из негорючего материала длиной не менее 0,5 м, через каждые 24 м трубопровода.

Соединительные муфты на стыках обогреваемого трубопровода, протяжные коробки СКИН-системы монтируются на трубопроводах в полевых условиях.

Монтаж ИРСН должен проводиться в соответствии с инструкцией по монтажу завода-изготовителя СКИН-системы.

6.9. Требования к испытаниям и приемке

6.9.1. Общие требования

Для каждого сочетания наружного диаметра, толщины стенки, класса прочности и завода-изготовителя проката, завод-изготовитель трубной продукции должен разработать техническую документацию - описание технологии производства трубной продукции, а именно:

- спецификация процесса производства;
- план контроля качества трубной продукции.

Допускается объединение спецификации процесса производства и плана контроля качества.

В спецификации допускается объединение различных сочетаний наружных диаметров, толщин стенок, классов прочности, при этом обязательными условиями являются наличие одного завода-изготовителя проката и единой технологии производства. Допускается разработка отдельных спецификаций процесса производства и планов контроля качества для проката, применяемого для изготовления трубной продукции, и отдельной спецификации процесса производства и плана контроля качества для трубной продукции.

Спецификация процесса производства для труб общего назначения не являются обязательным документом.

Спецификация процесса производства и план контроля качества должны показывать, каким образом будут получены требуемые характеристики трубной продукции, и как будет осуществлена проверка соответствия технологии и свойств готовой продукции требованиям КД завода-изготовителя, настоящих Методических указаний.

Должны быть отражены все факторы, которые влияют на качество продукции и его стабильность. Должны быть описаны все основные этапы производства от ВТК заготовки и

сырья до отгрузки готовой продукции со ссылками на соответствующие технологические инструкции и регламенты завода-изготовителя.

Спецификация процесса производства должна включать, как минимум, следующую информацию:

- диаграмму и описание технологической последовательности процесса изготовления труб;
- завод-изготовитель стали;
- процесс изготовления стали;
- целевой химический состав стали и допустимые отклонения;
- технологию выплавки и разливки стали;
- технологию внепечной обработки, дегазации, модифицирования, обеспечения заданного перегрева при разливке;
- способ, обеспечивающий удаление смешанных зон между различными плавками в серии;
- способ уменьшения макро- и микро-ликвационной неоднородности (например, электромагнитное перемешивание при разливке) и способ контроля степени неоднородности;
- температуру нагрева заготовок под прокатку;
- способ прокатки и термической обработки проката;
- способ прокатки бесшовных труб и формовки и сварки сварных труб;
- способ термической обработки;
- сведения о химическом составе и механических характеристиках материала, материалов, используемых для сварного шва (для сварных труб);
- технологию ротационной (косовалковой) правки и способ обеспечения минимально-допустимой температуры правки;
- гидростатическое испытание в соответствии с ГОСТ 3845;
- неразрушающий контроль труб;
- методы и точки технологического контроля;
- методы и объемы механических, металлографических и коррозионных испытаний;
- методы и объемы измерения геометрических характеристик труб;
- критерии приемки;
- правила присвоения номеров труб/пакетов;
- прослеживаемость на всех этапах производства;
- маркировка и упаковка;
- складирование и отгрузка.

План контроля должен отражать контрольные точки на всех этапах технологического процесса. В плане контроля должны быть указаны документы, в которых регистрируются результаты каждой контрольной операции и действия при несоответствиях. План контроля

должен содержать критерии, определяющие нормальный для данного технологического процесса процент продукции, сдаваемой с первого предъявления. Случаи превышения установленной нормы (случаи массового брака) подлежат отдельному рассмотрению соответствующим профильным СП.

Приемка и контроль качества трубной продукции и материалов, отдельных операций должны производиться ОТК завода-изготовителя на соответствие требованиям КД завода-изготовителя, настоящих Методических указаний.

Требования к испытаниям и приемке трубной продукции с защитным покрытием

Испытания трубной продукции с защитным покрытием проводят:

- типовые (квалификационные) – до начала использования ЛКМ, при освоении технологии нанесения покрытия, при изменении марки или завода-изготовителя ЛКМ, в объемах и с периодичностью, установленных НД;
- приемо-сдаточные – при приемочном контроле покрытия, в объемах и с периодичностью, установленных НД;
- периодические – периодически, в объемах и с периодичностью, установленных НД, а также при изменении основных параметров технологического процесса.

Приемо-сдаточные испытания трубной продукции с защитным покрытием включают:

- контроль внешнего вида покрытия каждого изделия;
- определение толщины покрытия в размере 10% от партии (при обнаружении несоответствия толщины покрытия, испытаниям должны быть подвергнуты 100% партии);
- контроль диэлектрической сплошности покрытия каждой каждого изделия;
- определение адгезии покрытия к стали методом Х-образного надреза на 2% труб от партии или трех образцах-свидетелях, прошедших весь технологический цикл с партией труб.

Квалификационные и периодические испытания проводят для трубной продукции с защитным покрытием на соответствие техническим требованиям данных Методических указаний (Таблицы №№ 17, 18, 20) в лаборатории специализированной организации.

Приемо-сдаточные испытания трубной продукции с защитным покрытием проводят на трубных изделиях и на стальных образцах-свидетелях с покрытием (если применимо); квалификационные – на стальных образцах с покрытием, предоставленных производителем ЛКМ и (или) образцах из трубных изделий; периодические – на образцах из трубных изделий и (или) на стальных образцах-свидетелях с покрытием.

Испытание ППУ изоляции производится в соответствии с ГОСТ 30732.

Испытания и приемка СКИН-системы должна соответствовать требованиям правил и инструкций подрядной организации, проводящей монтаж СКИН-системы.

6.9.2. Периодичность контроля

Периодичность контроля трубной продукции в процессе производства приведена в Таблице № 25.

Таблица № 25

Периодичность контроля трубной продукции в процессе производства

ВИДЫ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ ПО ТИПУ ПРОИЗВОДСТВА	ВИД КОНТРОЛЯ	НОРМА ОТБОРА ТРУБ	НОРМА ОТБОРА ОБРАЗЦОВ ОТ КАЖДОЙ ОТОБРАННОЙ ТРУБЫ
1	2	3	4
Приемо-сдаточные испытания			
Все трубы	Анализ химического состава, определение углеродного эквивалента	Одна труба от плавки Химический состав стали может приниматься по данным ВТК трубной заготовки, листа, рулонного проката При использовании собственной заготовки, листа, рулонного проката, химический состав стали принимается по сертификатным данным	1
SMLS, SAWL, SAWH	Контроль наружного диаметра, толщины стенки, длины	Каждая труба	-
	Контроль овальности, прямолинейности, перпендикулярности торцов, параметров фаски	Каждая труба	-
HFW	Контроль длины трубы и толщины стенки	Каждая труба	-
	Контроль наружного диаметра и овальности	Не менее одного испытания каждые четыре часа рабочей смены, дополнительно при любом изменении размера труб в течение рабочей смены	-
	Контроль прямолинейности, перпендикулярности торцов, параметров фаски	Контроль с условиями проведения по выбору завода – изготовителя труб	-
Все трубы	Испытания на растяжение	2 трубы от партии для бесшовных труб и 2 трубы от плавки для сварных труб	Для сварных труб наружным диаметром 219 мм и более: 1 в поперечном направлении

ВИДЫ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ ПО ТИПУ ПРОИЗВОДСТВА	ВИД КОНТРОЛЯ	НОРМА ОТБОРА ТРУБ	НОРМА ОТБОРА ОБРАЗЦОВ ОТ КАЖДОЙ ОТОБРАННОЙ ТРУБЫ
1	2	3	4
			Для труб HFW наружным диаметром менее 219 мм: 1 в продольном направлении Для бесшовных труб: 1 в продольном направлении
Все трубы (кроме труб общего назначения)	Испытания на ударный изгиб основного металла сварных труб и тела бесшовных труб с V-образным надрезом	2 трубы от партии для бесшовных труб и 2 трубы от плавки для сварных труб	3 образца: в поперечном направлении для труб наружным диаметром 219 мм и более; в продольном направлении для труб наружным диаметром менее 219 мм
Все трубы	Испытания на ударный изгиб основного металла сварных труб и тела бесшовных труб с U-образным надрезом	2 трубы от партии для бесшовных труб и 2 трубы от плавки для сварных труб	3 образца: в поперечном направлении для труб наружным диаметром 219 мм и более; в продольном направлении для труб наружным диаметром менее 219 мм
Все трубы (кроме труб общего назначения)	Определение твердости	2 трубы от партии для бесшовных труб и 2 трубы от плавки для сварных труб	1 образец в поперечном направлении
	Металлографические исследования: Контроль зерна Контроль полосчатости Контроль неметаллических включений	2 трубы от партии для бесшовных труб и 2 трубы от плавки для сварных труб	1 образец в продольном направлении для контроля зерна (для бесшовных труб) и 1 образец в поперечном направлении для контроля зерна (для сварных труб) 1 образец в продольном направлении для контроля полосчатости; 3 образца в продольном направлении для контроля неметаллических включений
Все трубы (кроме труб общего назначения)	Гидростатические испытания	Каждая труба	-
	Неразрушающий контроль	Каждая труба	-
	Визуальный контроль качества поверхности и маркировки	Каждая труба	-
	Контроль остаточной намагниченности	На каждом конце одной трубы, отбираемой минимум один раз в 4 часа	-
SAWL, SAWH, HFW	Испытания на растяжение сварного соединения	2 трубы от партии	1 образец в поперечном направлении для труб наружным диаметром 219 мм и более Для труб HFW наружным диаметром менее 219 мм: 1

ВИДЫ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ ПО ТИПУ ПРОИЗВОДСТВА	ВИД КОНТРОЛЯ	НОРМА ОТБОРА ТРУБ	НОРМА ОТБОРА ОБРАЗЦОВ ОТ КАЖДОЙ ОТОБРАННОЙ ТРУБЫ
1	2	3	4
			образец в продольном направлении.
SAWL, SAWH (кроме труб общего назначения)	Макрографические исследования сварного соединения	2 трубы от партии	1 образец
HFW, кроме труб после нормализации всего тела трубы (кроме труб общего назначения)	Металлографический контроль продольного сварного шва		Не менее одного раза в смену плюс испытание при любом изменении группы прочности, наружного диаметра или толщины стенки, плюс одно испытание в случае значительных отклонений условий термообработки
SAWL, SAWH, HFW (кроме труб общего назначения)	Определение твердости сварного соединения	2 трубы от партии	1 образец в поперечном направлении
SAWL, SAWH (кроме труб общего назначения)	Испытания на ударный изгиб сварных соединений с V-образным надрезом	2 трубы от партии	3 образца с надрезом по линии сплавления; 3 образца с надрезом по металлу шва
SAWL, SAWH	Испытания на ударный изгиб сварных соединений с U-образным надрезом	2 трубы от партии	3 образца с надрезом по линии сплавления; 3 образца с надрезом по металлу шва
	Испытания на статический изгиб	2 трубы от партии	2 образца
HFW (кроме труб общего назначения)	Испытания на ударный изгиб сварных соединений с V-образным надрезом	2 трубы от партии	3 образца с надрезом по линии сплавления
HFW	Испытания на ударный изгиб сварных соединений с U-образным надрезом	2 трубы от партии	3 образца с надрезом по линии сплавления
	Испытание на сплющивание	См. пункт 4.9.3 настоящих Методических указаний	См. пункт 4.9.3 настоящих Методических указаний
Периодические испытания для труб в сероводородостойком исполнении			
Все трубы (кроме труб общего назначения)	Испытание на стойкость к ВР	1 от каждой 10 плавки	3 образца в соответствии с ГОСТ Р 53678
	Испытание на стойкость к СКРН основного металла сварных труб и тела бесшовных труб	1 от каждой 10 плавки	3 образца в продольном направлении
SAWL, SAWH, HFW (кроме труб общего назначения)	Испытание на стойкость к СКРН сварных соединений	1 от каждой 10 партии	3 образца поперек шва

Контроль трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при аттестации процесса производства приведен в Таблице № 26.

Таблица № 26

Контроль трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов при аттестации процесса производства

ИСПОЛНЕНИЕ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ	ВИД КОНТРОЛЯ	НОРМА ОТБОРА ТРУБ
1	2	3
Все трубы	Все испытания в процессе производства как указано в Таблице № 25	В соответствии с нормами отбора указанными в Таблице № 25
Сероводородостойкое исполнение	Испытание на стойкость к ВР	Одна труба от первых трех плавок
	Испытание на стойкость к СКРН	Одна труба от первых трех плавок

6.9.3. Методы контроля

Контроль геометрических параметров

Контроль геометрических параметров труб производят по методикам завода-изготовителя с использованием универсальных средств измерений, обеспечивающих необходимую точность измерения в соответствии с НД.

Химический состав

Отбор проб для химического анализа проводят по ГОСТ 7565. Определение химического анализа проводится по соответствующим стандартным и аттестованным методикам.

Допускается для определения химического состава применять фотоэлектрический метод спектрального анализа по ГОСТ 18895 или атомно-эмиссионный метод спектрального анализа по ГОСТ Р 54153.

Арбитражным методом определения химического состава металла является химический метод анализа.

Механические испытания

Для проведения механических испытаний отбирают пробы и образцы в соответствии с ГОСТ 30432.

Испытания на растяжение

Испытания на растяжение бесшовных труб проводят по ГОСТ 10006 на продольных образцах в виде полос или продольных цилиндрических образцах типа III или тип IV по ГОСТ 1497.

Испытания на растяжение основного металла сварных труб наружным диаметром 219 мм и более выполняются на одном полнотолщинном пропорциональном плоском образце по ГОСТ 1497 тип I или тип II, вырезанном в поперечном направлении, допускается применение цилиндрических образцов тип III или тип IV по ГОСТ 1497 из направленных заготовок.

Испытания на растяжение сварного соединения сварных труб наружным диаметром 219 мм и более выполняются на одном полнотолщинном пропорциональном плоском образце по ГОСТ 6996 тип XII или XIII, вырезанном в поперечном направлении. Сварной шов располагается по середине рабочей части образца.

Для сварных труб наружным диаметром менее 219 мм испытания на растяжение основного металла выполняются на образцах, вырезанных в продольном направлении. Испытания на растяжение сварного соединения сварных прямошовных труб наружным диаметром менее 219 мм проводятся на кольцевых образцах.

Испытания на статический изгиб

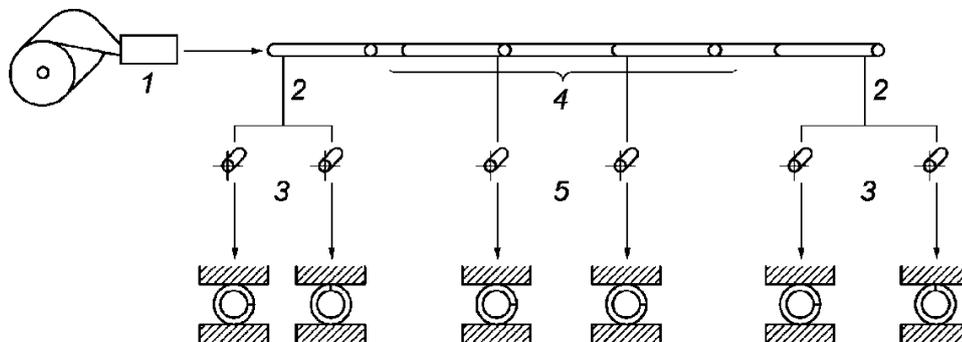
От каждой отобранной сварной трубы от сварного соединения отбирают по два образца на статический (направленный) изгиб по ГОСТ 6996 тип XXVII, XXVIIa, XXVIII. При испытаниях один образец располагают таким образом, чтобы в растянутой зоне располагался внутренний шов, и один образец – с наружным швом в растянутой области.

Испытания на сплющивание

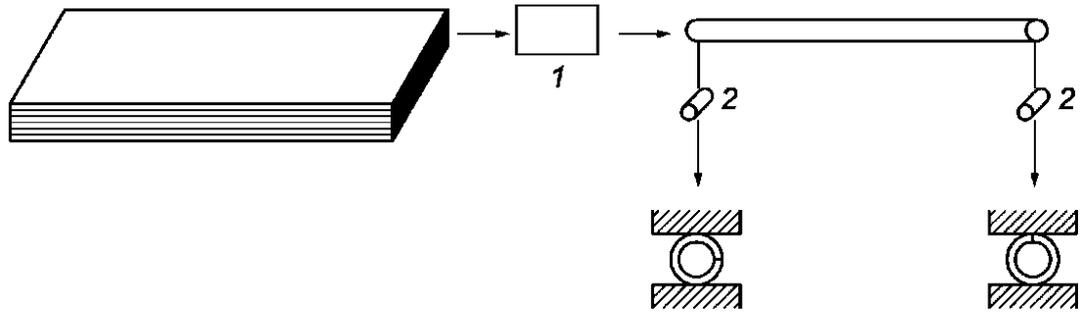
Трубная продукция должна проходить испытание на сплющивание.

Как показано на Рис. 3, по одному из каждого двух образцов, отбираемых от каждого конца рулона, должны быть испытаны с положением сварного шва «6ч» или «12ч», два других образца соответственно должны быть испытаны с положениями сварного шва «3ч» или «9ч».

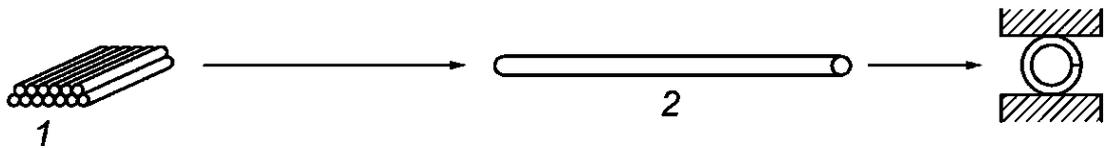
Образцы для испытаний, отбираемые от концов труб в местах остановки сварного шва, должны быть испытаны только с положением сварного шва «3ч» или «9ч».



1 - сварка; 2 - конец рулона; 3 - два образца для испытаний от каждого конца рулона; 4 - остановка сварного шва; 5 - два образца для испытаний с каждой стороны от остановки сварного шва.
а - Трубы HFW неэкспандированные, изготавливаемые кратными длинами.



1 - сварка; 2 - два образца для испытаний от каждого конца трубы.
 б - Трубы HFW, изготавливаемые единичными длинами.



1 - контролируемая партия труб; 2 - один образец для испытаний от одного из концов трубы.
 г - Трубы HFW, холодноэкспандированные.

Рис. 3. Испытания на сплющивание

Контроль твердости

Для определения твердости отбирается один образец от основного металла сварных труб или тела бесшовной трубы и один образец от сварного соединения для сварных труб. Допускается определять твердость на образцах для металлографических исследований. Образцы для испытаний, процедура испытаний и обработка результатов должны соответствовать ГОСТ 2999.

Твердость основного металла сварных труб и тела бесшовных труб проводят в соответствии с Рис. 4. Замер твердости по Виккерсу проводят при нагрузке 10 кг.

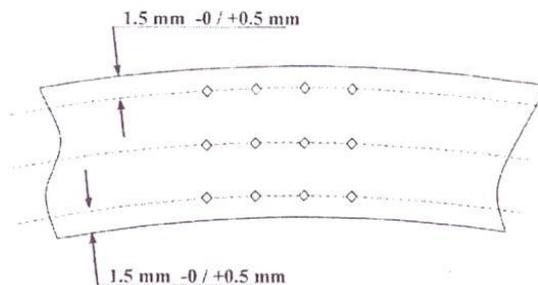


Рис. 4. Измерение твердости основного металла сварных и тела бесшовных труб

Для сварных труб твердость металла шва и зоны термического влияния труб определяют в соответствии со схемой, изображенной на Рис. 5. Замер твердости при нагрузке 10 кг. Оценку твердости проводят на расстоянии 1,5 мм от наружной и внутренней поверхности, а также в корне шва.

Отпечатки в зоне термического влияния и основном металле должны отстоять друг от друга на расстоянии 0,5 и 1,0 мм соответственно. Первый отпечаток в зоне термического влияния должен находиться как можно ближе к линии сплавления.

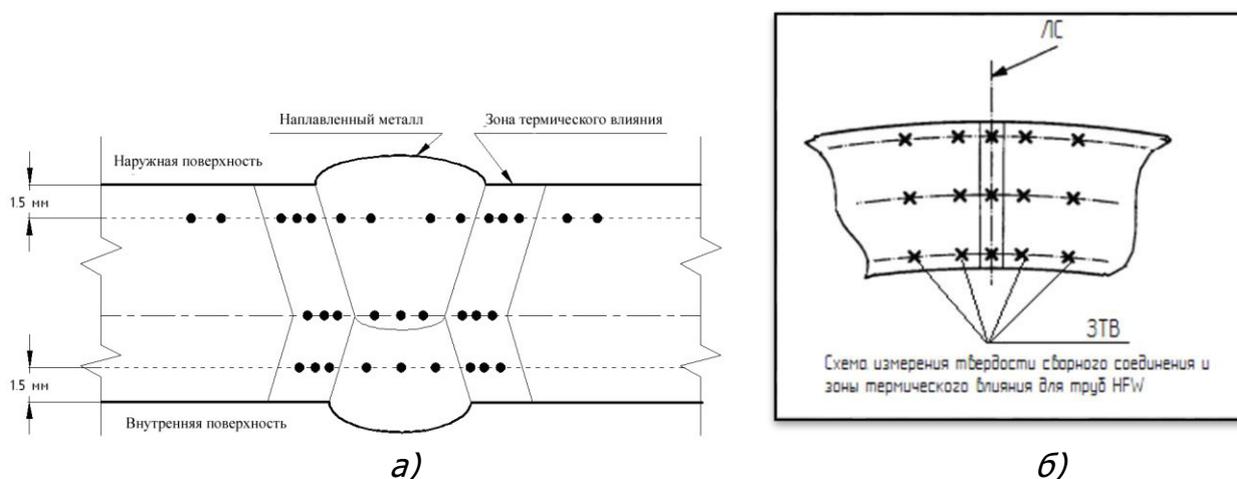


Рис. 5. Схема измерения твердости сварного соединения:
а) для труб SAWL, SAWH; б) для труб HFW

Испытания на ударный изгиб

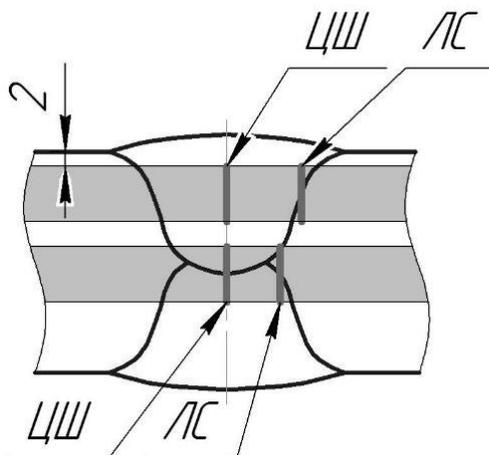
Испытания должны соответствовать ГОСТ 9454 для основного металла сварных труб и тела бесшовных труб и ГОСТ 6996 для сварных соединений сварных труб.

Для основного металла сварных труб и тела бесшовных труб отбираются по 3 образца с V-образным надрезом (Шарпи) типа 11-13 и U-образным надрезом (Менаже) типа 1-3 по ГОСТ 9454. Надрез на образцах выполняют перпендикулярно к прокатной поверхности металла. По толщине стенки трубы образцы должны быть расположены по возможности на 2 мм ниже наружной поверхности трубы толщины стенки. В зависимости от толщины стенки испытываемых труб тип образца должен быть выбран с максимально большим сечением. Допускается совпадение одной боковой поверхности образца, перпендикулярной к оси концентратора, с поверхностью трубы.

Для бесшовных труб с толщиной стенки более 25 мм, поставляемые после закалки и отпуска, во время аттестационных испытаний технологии производства должен изыматься один дополнительный набор поперечных образцов с V-образным надрезом по Шарпи на уровне 2 мм выше внутренней поверхности.

Для оценки ударной вязкости сварных соединений сварных труб отбираются по 3 образца с V-образным надрезом (Шарпи) типа IX-XI и U-образным надрезом (Менаже) типа VI-VIII по ГОСТ 6996 от каждой исследуемой зоны. Чтобы надлежащим образом определить положение надреза, для испытаний металла сварного шва и линии сплавления все образцы должны подвергаться травлению до выполнения надреза.

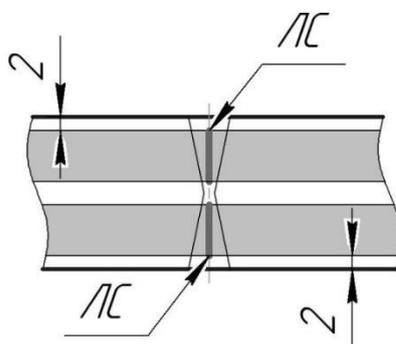
Для труб выполненных автоматической сваркой под слоем флюса (SAWL, SAWH) отбираются образцы с надрезом по центру шва и по линии сплавления. Образцы должны отбираться с уровня на 2 мм ниже поверхности в соответствии с Рис. 6. На образцах, отобранных от сварного шва, ось надреза должна располагаться как можно ближе к центральной линии внешней поверхности сварного шва. Надрез на образцах, отобранных от линии сплавления, должен располагать так, чтобы он включал 50% металла сварного шва и 50% зоны термического влияния. Для труб с толщиной стенки более 25 мм также оценивается ударная вязкость корня сварного шва.



ЦШ – надрез по металлу шва; ЛС – надрез по линии сплавления.

Рис. 6. Расположение образцов на ударный изгиб, отобранных от сварных соединений труб SAWL, SAWH

Для труб, выполненных сваркой ТВЧ (HFW) отбираются образцы с надрезом по линии сплавления. Образцы должны отбираться с уровня на 2 мм ниже наружной поверхности в соответствии с Рис. 7. Ось надреза должна располагаться как можно ближе к линии сплавления сварного шва. Для труб с толщиной стенки более 25 мм дополнительно производится отбор образцов с уровня на 2 мм выше внутренней поверхности по толщине стенке.



ЛС – надрез по линии сплавления.

Рис. 7. Расположение образцов на ударный изгиб, отобранных от сварных соединений труб HFW

Исследования макроструктуры сварного соединения труб SAWL и SAWH

Смещение и перекрытие сварных швов на трубах SAWL и SAWH проводят на макрошлифе или торцах труб после обработки фаски и травления. Макрошлиф должен быть шириной не менее 40 мм и должен включать весь металл сварного шва и, как минимум, 15 мм основного металла от каждой линии сплавления. Макрошлиф должен быть подготовлен путем шлифования, полировки и травления для четкого проявления линии сплавления и зоны термического влияния одной из сторон поперечного образца.

Испытания на стойкость к ВР

Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями п. 4.3 настоящих Методических указаний.

Геометрические размеры образца должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 53678.

От каждой испытываемой трубы должны быть взяты три образца. Для бесшовных труб образцы для испытаний на стойкость к ВР отбираются по окружности трубы под углом 120°.

Для сварных труб отбирается 1 образец от сварного шва, по 1 образцу под углом 90° и 180° относительно сварного шва.

Образцы от основного металла сварных труб SAWL, HFW и тела бесшовных труб SLMS отбирают в продольном направлении, образцы от основного металла труб SAWH отбирают в продольном направлении относительно оси прокатки штрипса (вдоль направления сварки).

Образцы от сварных соединений сварных труб SAWL, SAWH, HFW отбирают перпендикулярно направлению сварки.

Испытание на стойкость к СКРН

Испытания должны проводиться в соответствии с требованиями п. 4.3 настоящих Методических указаний.

От каждой трубы, отобранной для испытаний основного металла сварных труб или тела бесшовных труб, отбирают по 3 образца в продольном направлении.

Для испытаний сварных соединений сварных труб отбирают по 3 образца поперек сварного шва.

Для испытаний используют образцы на четырехточечный изгиб в соответствии с приложением Н ГОСТ ISO 3183. Допускается применение образцов по методу А и методу С в соответствии с ГОСТ Р 53678. Пороговое напряжение не менее 72% от минимально-гарантированного предела текучести.

Образцы отбирают на расстоянии 2 мм от внутренней поверхности трубы. механическая правка заготовок для образцов не допускается

Испытания проводятся в течение 720 часов.

6.9.4. Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания проводят с целью контроля соответствия трубной продукции требованиям НД и настоящих Методических указаний для определения возможности приемки трубной продукции в эксплуатацию.

Испытания проводят в соответствии с требованиями НД на конкретный вид трубной продукции и (или) ПМ приемо-сдаточных испытаний завода-изготовителя.

Объем приемо-сдаточных испытаний для трубной продукции должен включать:

- проверка технической и разрешительной документации;
- визуально-измерительный контроль;
- анализ плавки;
- испытание на растяжение тела трубы;
- испытание на растяжение продольного или спирального сварного шва сварных труб;
- испытание на ударный изгиб;
- испытание на статический изгиб продольного или спирального сварного шва сварных труб;
- испытание сварной трубы HFW на сплющивание;
- гидростатическое испытание в соответствии с ГОСТ 3845;
- макрографический контроль продольного или спирального сварного шва сварных труб, выполненных автоматической дуговой сваркой под слоем флюса;
- металлографический контроль (или, по выбору, контроль твердости вместо металлографического контроля) продольного сварного шва сварной трубы;
- неразрушающий контроль в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 3183;
- измерение наружного диаметра и овальности труб, толщины стенки, длины трубы;
- проверка качества системы защитного покрытия (наружного и внутреннего).

Каждая труба должна выдерживать без обнаружения течи пробное гидравлическое давление продолжительностью не менее 10 секунд по ГОСТ 3845, при допуске напряжении в стенке трубы, равном:

- для бесшовных (SMLS) труб 0,85 от нормативного минимального значения предела текучести (σ_t);
- для прямошовных (SAWL) и спиральношовных (SAWH) труб 0,95 от нормативного минимального значения предела текучести (σ_t);
- для прямошовных (HFW) труб 0,90 от нормативного минимального значения предела текучести (σ_t).

Неразрушающий контроль трубной продукции для промышленных и технологических трубопроводов проводят в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 3183 для уровня качества PSL-2.

Неразрушающий контроль трубной продукции общего назначения проводят в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 3183 для уровня качества PSL-1.

Контроль и объем приемо-сдаточных испытаний осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 3183.

Контроль качества и оценка дефектов сварных соединений проводится в соответствии с требованиями Приложения Е ГОСТ ISO 3183-2015.

Для проверки соответствия теплоизолированных труб требованиям НД проводят приемо-сдаточные испытания. При приемо-сдаточных испытаниях проверке подвергают каждую партию.

Периодические испытания проводят:

- один раз в год для каждой применяемой системы материалов;
- для новых марок заливочных композиций ППУ;
- при изменении основных параметров технологического процесса.

Для проведения испытаний изделия с теплогидроизоляционным покрытием отбирают от партии методом случайного отбора по ГОСТ 18321. Периодические испытания проводятся по показателям Таблицы № 27 и гарантируются заводом-изготовителем.

Таблица № 27

Периодические испытания изделий с теплогидроизоляционным покрытием

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ОБЪЕМ ВЫБОРКИ, ШТ
1	2
Теплопроводность теплоизоляционного слоя, Вт/м·К, не более, при температуре плюс (20±3)°С	3
Водопоглощение ППУ при кипячении в течение 90 мин, %, не более	3
Прочность на сдвиг в осевом направлении, МПа, при температуре плюс (20±3)°С, не менее	3
Прочность на сдвиг в тангенциальном направлении, МПа, не менее, при температуре плюс (20±3)°С	3
Относительное удлинение при разрыве ПЭ, %	3
Предел текучести ПЭ при растяжении, МПа	3
Изменение длины труб-оболочек после прогрева при температуре плюс 110°С, %	3
Стойкость при температуре плюс 80°С и постоянном внутреннем давлении (для ПЭ), ч	3

Методы контроля качества теплоизоляции осуществляются в соответствии с СП 284.1325800.

Приемо-сдаточные испытания труб общего назначения проводят в соответствии с требованиями НД на конкретный вид трубной продукции, неразрушающий контроль - в соответствии с ГОСТ ISO 3183 для уровня качества PSL-1.

Трубы принимают партиями. Партия должна состоять из труб одного вида, одного способа изготовления, одного наружного диаметра и толщины стенки, одного класса

прочности, одного климатического исполнения, одного вида термообработки и сопровождаться одним документом о приемочном контроле в соответствии с ГОСТ 31458.

6.9.5. Требования к остаточной намагниченности труб (относятся к испытаниям, проводимым на заводе-изготовителе)

Продольное магнитное поле должно измеряться на трубах без внутреннего покрытия с гладкими концами, контролируемых магнитными методами по всей длине или подвергаемых погрузочно-разгрузочным операциям с использованием намагничивающего оборудования, причем измерение должно быть выполнено до отгрузки. Эти измерения должны проводиться на лицевой поверхности притупления или на фаске готовой трубы с гладкими концами.

Для труб, изготавливаемых под нанесение внутреннего покрытия независимо от используемых методов неразрушающего контроля, должна оцениваться остаточная намагниченность металла труб, с применением методов контроля и норм в соответствии с Приложением Е ГОСТ ISO 3183-2015.

Измерения должны производиться с помощью гауссметра, использующего эффект Холла, или калиброванного устройства другого типа. В спорном случае, предпочтение должно быть отдано измерениям с помощью гауссметра, использующего эффекта Холла.

Измерения должны проводиться на каждом конце одной трубы, отбираемой минимум один раз в 4 часа.

Величина индукции остаточного магнитного поля металла труб должна быть измерена после, всех контрольных операций с использованием магнитного поля, перед погрузкой для отправки с завода-изготовителя. При проведении погрузочно-разгрузочных операций с помощью электромагнитного оборудования после измерения намагниченности, необходимо обеспечить наличие остаточной намагниченности, не превышающей уровни средней величины индукции остаточного магнитного поля.

Минимально, должны быть сняты показания в четырех точках каждого конца трубы, располагающихся по окружности под углом 90° относительно друг друга.

Средняя величина индукции остаточного магнитного поля металла труб (по четырем показаниям) не должна превышать 30 Гс, при этом ни один из показаний не должен превышать 35 Гс.

Труба, не удовлетворяющая данным требованиям, должна рассматриваться как дефектная (по остаточной намагниченности). Все трубы, изготовленные и прошедшие приемку, после дефектной трубы должны быть подвергнуты индивидуальным измерениям. Также проводится измерение труб в обратной последовательности, начиная с трубы, изготовленной до дефектной и до тех пор, пока три последовательно изготовленные трубы не будут удовлетворять предъявляемым требованиям, если последовательность изготовления

труб была зарегистрирована документально; труба, изготовленная перед тремя трубами, прошедшими приемку, не нуждается в проведении измерений.

Измерения, остаточной намагниченности, выполненные на трубах в штабелях или в пакетах, считаются не действительными.

Все дефектные трубы необходимо размагнитить до уровня, средней величины индукции остаточного магнитного поля и повторно подвергнуть контролю остаточной намагниченности.

6.9.6. Требования к методам контроля и испытаний материалов и сварных соединений

Методы контроля и испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ ISO 3183, должны быть внесены в КД завода-изготовителя трубной продукции, ПМ.

Контроль качества и оценку дефектов сварных соединений производится в соответствии с требованиями ГОСТ ISO 3183.

Механическим испытаниям должны подвергаться сварные швы труб в целях проверки соответствия их механических свойств требованиям КД на трубную продукцию.

6.9.7. Требования по инспекции

Инспекция и контроль качества продукции может проводиться специализированной организацией по требованию Заказчика.

6.10. Требования к показателям надежности

6.10.1. Показатели надежности и безопасности

Для трубной продукции показателями надежности и безопасности являются срок службы, в зависимости от условий эксплуатации, рабочей среды, антикоррозионного покрытия и безотказность.

Показатели надежности и показатели безопасности трубной продукции необходимо обеспечить, в том числе, на этапе проектирования:

- правильным выбором материалов, отвечающих требованиям условий эксплуатации (параметрам и характеристикам рабочей и окружающей среды, внешним воздействиям);
- расчетом на прочность трубопровода с обеспечением запасов прочности, в том числе, с учетом сейсмических нагрузок.

Показатели надежности должны быть обеспечены в процессе изготовления технологическим процессом изготовления и системой контроля, с подтверждениями всеми видами испытаний.

Показатели надежности СКИН-системы должны соответствовать требованиям Методических указаний Компании «Типовая заказная документация. Греющий кабель. Система промышленного электрообогрева» № П1-01.04 М-0054.

6.10.2. Требования к гарантийным обязательствам

Завод-изготовитель должен гарантировать соответствие трубной продукции требованиям настоящих Методических указаний.

Минимальный гарантийный срок хранения – 24 месяца с даты поставки.

Завод-изготовитель должен гарантировать соответствие характеристик трубной продукции НД, указанной в сертификате качества, в течение 2 лет со дня ввода трубопровода в эксплуатацию, и в течение 10 лет со дня ввода трубопровода в эксплуатацию по химическому составу.

Завод-изготовитель не несёт ответственности за несоответствие качества продукции, возникшее вследствие нарушения потребителем условий погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации труб.

6.11. Требования к маркировке, упаковке, транспортированию, консервации и хранению

Маркировку, упаковку, транспортирование и хранение трубной продукции выполнить согласно требованиям настоящих Методических указаний, действующей НД РФ.

На каждой трубе наносится маркировка клеймением, в соответствии с ГОСТ 10692, в том числе:

- наружный диаметр трубы, мм;
- толщина стенки трубы, мм;
- длина трубы, м, см или мм;
- вес трубы, кг;
- номер ГОСТ или ТУ, или их условное обозначение;
- номер трубы или номер партии;
- отметка о проведении технического контроля;
- наименование завода-изготовителя и товарный знак, или эквивалент.

Для труб в сероводородостойком исполнении не допускается нанесение маркировки клеймением на внутреннюю поверхность трубы.

Допускается комбинированный способ нанесения маркировки (клеймение и маркировка несмываемой краской).

Для труб наружным диаметром 159 мм и менее допускается маркировка на пакетных бирках.

Трубы наружным диаметрами 57-219 мм поставляются в пакетах, вся информация указывается на бирках, дополнительно к маркировке клеймением. Допускается поставка в пакетах труб наружным диаметром до 426 мм включительно.

Допускается наносить на трубы дополнительную маркировку и применять самоклеящиеся этикетки дополнительно к маркировке клеймением.

На наружную поверхность изделий с защитным покрытием (наружным, внутренним, теплоизоляционным) в соответствии с требованиями НД на изделие наносится маркировка, включающая маркировку на стальное изделие с дополнительными данными на каждый вид покрытия:

- товарный знак завода-изготовителя покрытия (если товарный знак не указан в маркировке на изделие и покрытие наносилось на изделие, изготовленное в сторонней организации), или эквивалент;
- обозначение типа покрытия;
- номер ТУ;
- дату нанесения покрытия (месяц, год – две последние цифры);
- клеймо ОТК о приемке продукции.

Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение трубной продукции с климатическим исполнением УХЛ должны соответствовать ГОСТ 15846.

При отсутствии оборудования для измерения длины и веса каждой трубы и технической возможности маркировать на каждой трубе ее номер, из требований по маркировке исключаются длина трубы и номер трубы. При этом в сертификате качества указываются общая длина и вес для каждой партии труб, а в случае поставки труб в пакетах на прикрепляемом к пакету ярлыке указывается масса пакета и общая длина труб в пакете.

Сертификаты качества прикладываются к товарно-транспортной накладной и поставляются вместе с продукцией.

Завод-изготовитель гарантирует соответствие труб требованиям настоящих Методических указаний при соблюдении норм и правил транспортирования, хранения и погрузочно-разгрузочных работ.

В целях снижения действия атмосферной коррозии при транспортировании и хранении трубной продукции, завод-изготовитель в обязательном порядке должен устанавливать на торцах трубной продукции вентилируемые предохранительные элементы (заглушки).

Исключено применение не вентилируемых заглушек на торцах труб.

6.12. Технические услуги завода-изготовителя

Технические услуги завода-изготовителя должны включать в себя изготовление, испытания изделия и комплектную поставку.

В комплект поставки отгружаемой трубной продукции должны входить:

- труба – единичный экземпляр или партия;
- комплект сопроводительной документации.

6.13. Требования к документации и техническим данным

В сопроводительной документации завод-изготовитель в обязательном порядке должен изложить порядок и способ утилизации трубной продукции после утраты ими потребительских свойств, включая упаковку в соответствии с требованиями Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».

Перечень технической документации и сроки ее предоставления заводом-изготовителем трубной продукции приведены в Таблице № 28.

Сроки предоставления технической документации считать в календарных днях, с даты заключения договора поставки трубной продукции с заводом-изготовителем.

Таблица № 28

Перечень технической документации и сроки ее предоставления

КОМПЛЕКТ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	НАИМЕНОВАНИЕ	СРОК ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ
1	2	3
Техническая документация завода-изготовителя	<ul style="list-style-type: none"> – спецификация процесса производства (в соответствии с пунктом 4.9.1 настоящих Методических указаний); – руководство по эксплуатации. 	14 календарных дней с даты заключения договора поставки
Разрешительная документация	<ul style="list-style-type: none"> – сертификат качества; – копии документов в соответствии с действующим законодательством РФ, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> – сертификат соответствия требованиям к системе менеджмента качества (управления, обеспечения и контроля качества) завода-изготовителя трубной продукции 	В день поставки продукции

Сертификат качества должен содержать:

- общие сведения;
- дата выпуска;
- наименование завода-изготовителя труб и товарный знак, или эквивалент;
- полное наименование трубы;
- наименование и номер НД, по которой изготовлена трубная продукция;
- номинальные размеры трубы (наружный диаметр, толщина стенки);
- класс прочности;
- состояние поставки;
- номер плавки;

- номер партии;
- номер трубы;
- данные о химическом составе стали и углеродном эквиваленте;
- вид климатического исполнения;
- результаты всех приемо-сдаточных испытаний;
- результаты любых дополнительных испытаний;
- минимальное гидростатическое давление и длительность испытания;
- применяемый метод неразрушающего контроля, а также тип и размер применяемого искусственного дефекта;
- для сварных труб (HFW, EW) – минимальная температура обработки сварного шва;
- подтверждение соответствия труб требованиям НД РФ;
- гарантии завода-изготовителя трубной продукции.

В сертификате качества на трубу с покрытием приводится полная информация по качеству трубы без покрытия, либо в сертификате качества на покрытие указывается номер сертификата на трубу без покрытия и прикладывается заводской сертификат на трубу без покрытия. В сертификате качества на трубу с покрытием необходимы следующие сведения:

- параметры нанесенного защитного покрытия (наименование, толщина);
- результаты приемо-сдаточных испытаний;
- номер партии;
- наименование завода-изготовителя;
- отметка ОТК о приемке продукции.

Руководство по эксплуатации должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.601 и включать следующие разделы:

- наименование и местонахождение завода-изготовителя;
- показатели назначения (основные технические данные и характеристики);
- повторение и пояснение информации, включенной в маркировку;
- геометрические размеры;
- информацию о видах опасных воздействий, если трубопровод может представлять опасность для жизни и здоровья людей или окружающей среды, и мерах по их предупреждению и предотвращению;
- объем ВТК трубы перед монтажом;
- необходимость технического обслуживания и его периодичность;
- указания и меры безопасности при монтаже, вводе в эксплуатацию, эксплуатации, а также при техническом обслуживании, ремонте, хранении, транспортировании, утилизации, невыполнение которых может привести к опасным последствиям для жизни, здоровья человека и окружающей среды;

- методику проведения контрольных испытаний (проверок) трубы, порядок технического обслуживания, ремонта и диагностирования;
- перечень возможных отказов (в том числе критических), критерии предельных состояний трубы, возможные ошибочные действия персонала, которые могут привести к отказу;
- порядок и правила транспортирования, хранения и утилизации трубы;
- указание НД и требований по монтажу и эксплуатации изделия;
- требования по недопущению использования трубы не по назначению, а также после достижения назначенных показателей (ресурса или срока).

Вся документация, входящая в комплект поставки, должна быть на русском языке в одном экземпляре.

К эксплуатации и монтажу допускается трубная продукция, имеющая техническую документацию (в том числе сертификат качества, спецификацию и руководство по эксплуатации).

6.14. Требования к промышленной, экологической безопасности и охране труда

Уровень технической и производственной безопасности предусмотреть в соответствии с требованиями:

- Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденных приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101;
- ПУЭ.

Конструкция, технологический процесс производства и эксплуатационные характеристики трубной продукции должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 12.0.001, ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.008, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002.

Безопасность трубной продукции в процессе эксплуатации должна обеспечиваться:

- конструкцией;
- структурой металла;
- механическими и технологическими свойствами;
- высокой хладостойкостью и коррозионной стойкостью;
- проведением гидроиспытаний, приборной дефектоскопии;
- применением ингибиторной защиты или внутренних покрытий при эксплуатации трубопровода;
- соблюдением условий эксплуатации трубопровода.

При монтаже, сварке трубной продукции и контроле качества работ должны выполняться требования в области охраны окружающей среды, промышленной и пожарной

безопасности, ликвидации (прогнозировании) чрезвычайных ситуаций, установленные СП 86.13330.

Размещение оборудования должно обеспечивать удобство и безопасность его эксплуатации, возможность проведения ремонтных работ и принятия оперативных мер по предотвращению аварийных ситуаций или локализации аварий.

Размещение систем контроля, управления должно осуществляться в местах, удобных и безопасных для обслуживания. В этих местах должны быть исключены вибрация, загрязнение продуктами технологии, механические и другие вредные воздействия, влияющие на точность, надежность и быстродействие систем. При этом предусматриваются меры и средства демонтажа систем и их элементов без разгерметизации оборудования и трубопроводов.

Для обеспечения безопасной работы в течение всего периода эксплуатации обслуживающий персонал должен строго соблюдать правила технической эксплуатации, а также требования инструкций по технике безопасности, действующих в эксплуатирующих и транспортных организациях, в местах хранения, и выполнять требования, предъявляемые НД.

Безопасность изделия определяется требованиями пожарной безопасности, безопасности при обслуживании оборудования, безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ, безопасности при воздействии химических загрязняющих веществ, а также санитарно-гигиеническими требованиями.

На металлических частях оборудования, которые могут оказаться под напряжением, должны быть предусмотрены видимые элементы для соединения защитного заземления. Рядом с этим элементом должен быть изображен символ «Заземление».

На рабочих местах, где возможно воздействие на человека вредных и (или) опасных производственных факторов, должны быть предупредительные знаки и надписи в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

Требования безопасности и охраны окружающей среды должны быть обеспечены:

- подбором материалов трубопровода с учетом параметров и условий эксплуатации;
- проведением расчетов на прочность с учетом сейсмических нагрузок;
- герметичностью по отношению к окружающей среде;
- герметичностью относительно внешней среды, подтверждением при испытании;
- утилизацией отработавших ресурс трубопроводов, организациями, имеющими право на обращение с опасными отходами.

Содержание вредных веществ не должно превышать требований по 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007. Концентрация вредных веществ, методы и периодичность контроля – в соответствии с ГОСТ 12.1.005 для класса опасности III.

Трубопроводы должны соответствовать требованиям Федерального закона от 27.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федерального закона от 24.06.1998 №

89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», Федерального закона от 26.06.2008 № 96-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об экологической экспертизе» и Политики Компании в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды № ПЗ-05 П-11.

Требования по охране окружающей среды:

- выполнение ст. 6, 14 Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- выполнение требований СП 2.2.1.1312;
- учет требований к поставляемому оборудованию при размещении в условиях пониженных температур;
- обеспечение эксплуатационной надежности оборудования;
- нормативный размер санитарно-защитной зоны должен быть определён в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200;
- защитное и теплоизоляционное покрытие трубной продукции.

Общие требования по охране окружающей среды при ведении строительного-монтажных работ:

- заправка транспортных средств на выделенных для этих целей площадках;
- выполнение строительных работ исключительно в пределах монтажной площадки;
- оснащение строителей специальными раздельными контейнерами для сбора строительного мусора и бытовых отходов;
- организация площадок для сбора и хранения отходов производства и потребления;
- соблюдение требований к временному складированию и транспортированию отходов.

Согласно Федеральному закону от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Заказчик обязан организовать и соблюдать производственно-экологический контроль за источниками выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду, качеством окружающей среды в пределах своего предприятия и на прилегающей к предприятию территории, в местах возможного повышенного содержания вредных веществ.

Согласно требованиям Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и ГОСТ 30804.4.2 по электромагнитной совместимости все электрооборудование должно соответствовать действующим на дату поставки уровням по излучению и помехоустойчивости.

Все применяемое оборудование должно быть выполнено таким образом, чтобы электромагнитные помехи, которые оно создает, не превышали уровня, позволяющего

телекоммуникационному оборудованию и другой аппаратуре работать в соответствии с их назначением.

VII. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ

7.1. Схема условного обозначения

Схема условного обозначения трубной продукции выполнена на основании требований настоящих Методических указаний и приведена в Таблице № 29.

Таблица № 29

Схема условного обозначения трубной продукции

УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Вид МТР											
Способ изготовления											
Наружный диаметр, мм											
Толщина стенки, мм											
Класс прочности											
Классификация рабочей среды, в зависимости от агрессивности среды*											
Материальное исполнение по содержанию хрома (наличие в существующей инфраструктуре сталей с содержанием хрома)*											
Тип наружного покрытия*											
Тип внутреннего покрытия*											
Наличие тепловой изоляции, СКИН-системы, противопожарных вставок, тип защитной оболочки *											
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150											

* Применимо только для трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов.

7.2. Расшифровка условного обозначения

Расшифровка условного обозначения трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов приведена в Таблице № 30.

Таблица № 30

Расшифровка условного обозначения трубной продукции промышленных и технологических трубопроводов

№ П/П	ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	РАСШИФРОВКА
1	2	3	4
1.	Вид МТР	Тр-Т	Трубная продукция промышленных и технологических трубопроводов
2.	Способ изготовления	БГ	Бесшовная горячедеформированная

№ П/П	ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	РАСШИФРОВКА
1	2	3	4
		БХ	Бесшовная холоднодеформированная
		ЭП	Электросварная прямошовная
		ЭС	Электросварная спиральношовная
3.	Наружный диаметр, мм	25; 32; 45; 57; 89; 108, 114; 133, 159; 168; 219; 273; 325; 377; 426; 530; 630; 720; 820; 920; 1020; 1220; 1420	Наружный диаметр трубы
4.	Толщина стенки, мм*	2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 40; 44	Толщина стенки трубы
5.	Класс прочности	К42, К46, К48, К50, К52, К56, К60	Класс прочности трубы
6.	Классификация рабочей среды в зависимости от агрессивности среды	0.А	Условное обозначение рабочей среды в соответствии с Таблицей № 2 настоящих Методических указаний
		0.Б	
		1	
		2	
7.	Материальное исполнение по содержанию хрома (наличие в существующей инфраструктуре сталей с содержанием хрома)	0	Трубная продукция из металла, содержащего хром 0,5% и менее
		Х	Трубная продукция из металла, содержащего хром более 0,5%
8.	Тип наружного покрытия	0	Отсутствует
		1Н-11Н	В соответствии с Таблицей № 31 настоящих Методических указаний
9.	Тип внутреннего покрытия	0	Отсутствует
		1В-5В	В соответствии с Таблицей № 31 настоящих Методических указаний
10.	Наличие тепловой изоляции, СКИН-системы, противопожарных вставок, тип защитной оболочки, толщина теплоизоляционного слоя	1-18	В соответствии с Таблицами №№ 32, 33 настоящих Методических указаний
		0	Отсутствует
11.	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У	Умеренный климат
		УХЛ	Умеренный и холодный климат

* Толщина стенки трубы указывается в обозначении одной цифрой в том случае, если толщина является целым числом, т.е. 8=8,00 мм или 12=12,00 мм.

Виды наружных и внутренних покрытий приведены в Таблице № 31.

Виды наружных и внутренних покрытий

№ П/П	УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ	ТИП ПОКРЫТИЯ
1	2	3
Наружное покрытие		
1.	1Н	Атмосферостойкое (для промышленной атмосферы) с максимальной температурой эксплуатации плюс 60°C
2.	2Н	Атмосферостойкое (для промышленной атмосферы) с максимальной температурой эксплуатации плюс 80°C
3.	3Н	Атмосферостойкое (для промышленной атмосферы) с максимальной температурой эксплуатации плюс 150°C
4.	4Н	Полиэтиленовое двухслойное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 60°C
5.	5Н	Полиэтиленовое трехслойное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 60°C
6.	6Н	Двухслойное на основе термоусаживающихся материалов с максимальной температурой эксплуатации плюс 60°C
7.	7Н	Трехслойное на основе термоусаживающихся материалов с максимальной температурой эксплуатации плюс 60°C
8.	8Н	Двухслойное Эпоксидное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 80°C
9.	9Н	Двухслойное полиуретановое покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 80°C
10.	10Н	Силикатно-эмалевое покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 150°C
11.	11Н	Двухслойное модифицированное эпоксидное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 150°C
Внутреннее покрытие		
12.	1В	Однослойное эпоксидное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 60°C
13.	2В	Двухслойное эпоксидное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 80°C
14.	3В	Двухслойное полиуретановое покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 80°C
15.	4В	Силикатно-эмалевое покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 150°C
16.	5В	Двухслойное модифицированное эпоксидное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 150°C

Модификации теплоизоляционного слоя, СКИН-системы и противопожарных вставок приведены в Таблице № 32.

Таблица № 32

Модификации теплоизоляционного слоя, СКИН-системы и противопожарных вставок

№ П/П	НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБЫ, ММ	ТИП ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ	НАЛИЧИЕ СКИН-СИСТЕМЫ	КОЛИЧЕСТВО ИРН-ТРУБОК, ШТ	НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ИРН-ТРУБКИ, ММ	НАЛИЧИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВСТАВОК И РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ НИМИ, М
1	2	3	4	5	6	7
1.	89-1220	ОЦ	с	1	25	24
2.		ОЦ	с	1	25	100
3.		ОЦ	с	1	25	0
4.		ОЦ	с	2	32	24

№ П/П	НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ТРУБЫ, ММ	ТИП ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ	НАЛИЧИЕ СКИН-СИСТЕМЫ	КОЛИЧЕСТВО ИРН-ТРУБОК, ШТ	НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР ИРН-ТРУБКИ, ММ	НАЛИЧИЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВСТАВОК И РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ НИМИ, М
1	2	3	4	5	6	7
5.		ОЦ	с	2	32	100
6.		ОЦ	с	2	32	0
7.		МП	с	1	25	24
8.		МП	с	1	25	100
9.		МП	с	1	25	0
10.		МП	с	2	32	24
11.		МП	с	2	32	100
12.		МП	с	2	32	0
13.		ПЭ	с	1	25	24
14.		ПЭ	с	1	25	100
15.		ПЭ	с	1	25	0
16.		ПЭ	с	2	32	24
17.		ПЭ	с	2	32	100
18.		ПЭ	с	2	32	0

Расшифровка типов модификаций теплоизоляционного слоя, СКИН-системы и противопожарных вставок приведена в Таблице № 33.

Таблица № 33

**Расшифровка типов модификаций теплоизоляционного слоя,
СКИН-системы и противопожарных вставок**

№ П/П	ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	РАСШИФРОВКА
1	2	3	4
1.	Тип защитной оболочки	ОЦ	Оцинкованная стальная
		МП	Металлополимерная
		ПЭ	Полиэтиленовая
2.	Наличие СКИН-системы	с	Со СКИН-системой
		–	Без СКИН-системы
3.	Количество ИРН-трубок, шт.	0	Отсутствует
		1	1 ИРН-трубка
		2	2 ИРН-трубки
4.	Наружный диаметр ИРН-трубок, мм	25	Наружный диаметр ИРН-трубок 25 мм
		32	Наружный диаметр ИРН-трубок 32 мм
5.	Наличие противопожарных вставок, максимальное расстояние между противопожарными вставками	0	Без противопожарных вставок
		24	Расстояние между вставками не более 24 м, а ширина вставки при этом должна быть не менее 0,5 м в соответствии с СП 284.1325800.2016
		100	Расстояние между вставками не более 100 м, а ширина вставки при этом должна быть не менее 3 м в соответствии с СП 61.13330

Расшифровка условного обозначения трубной продукции общего назначения приведена в Таблице № 34.

Расшифровка условного обозначения трубной продукции общего назначения

№ п/п	ПАРАМЕТР	ОБОЗНАЧЕНИЕ	РАСШИФРОВКА
1	2	3	4
1.	Вид МТР	Тр-О	Трубная продукция общего назначения
2.	Способ изготовления	БХ	Бесшовная холоднодеформированная
		БГ	Бесшовная горячедеформированная
		ЭП	Электросварная прямошовная
		ЭС	Электросварная спиральношовная
3.	Наружный диаметр, мм	40, 53, 70, 108, 114; 133, 159; 168; 219; 273; 325; 377; 426; 530; 720; 1020; 1220; 1420	Наружный диаметр трубы
4.	Толщина стенки, мм	3; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 22; 24	Толщина стенки трубы
5.	Класс прочности	0	Допускается для труб общего назначения не указывать класс прочности
		К34, К38, К42, К46, К48, К52, К56, К60	Класс прочности трубы
6.	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	У	Умеренный климат
		УХЛ	Умеренный и холодный климат

7.3. Примеры условного обозначения**– Тр-Т-БГ-273x14-К48-1-0-000-У:**

Тр-Т – трубная продукция промышленных и технологических трубопроводов; **БГ** – способ изготовления (бесшовная горячедеформированная) **273** – наружный диаметр трубы, мм; **14** – толщина стенки трубы, мм; **К48** – класс прочности; **1** – классификация рабочей среды в зависимости от агрессивности среды; **0** – трубная продукция из металла содержащего хром 0,5% и менее; **0** – наличие внутреннего покрытия (отсутствует); **0** – наличие теплоизоляционного покрытия (отсутствует); **0** – наличие теплоизоляционного покрытия (отсутствует); **У** – климатическое исполнение по ГОСТ 15150 (умеренный климат).

– Тр-Т-ЭП-1220x22-К52-1-0-4Н2В-12-УХЛ:

Тр-Т – трубная продукция промышленных и технологических трубопроводов; **ЭП** – способ изготовления (электросварная прямошовная); **1220** – наружный диаметр трубы, мм; **22** – толщина стенки трубы, мм; **К52** – класс прочности; **1** – классификация рабочей среды в зависимости от агрессивности среды; **0** – трубная продукция из металла содержащего хром 0,5% и менее; **4Н** – наружное полиэтиленовое двухслойное покрытие с максимальной температурой эксплуатации плюс 60 °С; **2В** – внутренне двухслойное эпоксидное покрытие с

максимальной температурой эксплуатации плюс 80 °С; **12** – 12 модификация наличия теплоизоляционного покрытия (теплоизоляция с защитной металлополимерной защитной со СКИН-системой, 2 ИРН-трубками наружным диаметром 32 мм, с установкой противопожарных вставок в соответствии с СП 61.13330); **УХЛ** – климатическое исполнение по ГОСТ 15150 (умеренный и холодный климат).

– **Тр-О-ЭП-273х10-К46-У:**

Тр-О – трубная продукция общего назначения; **ЭП** – способ изготовления (электросварная прямошовная); **273** — наружный диаметр трубы, мм; **10** – толщина стенки трубы, мм; **К46** – класс прочности; **У** – климатическое исполнение по ГОСТ 15150 (умеренный климат).

7.4. Применение условного обозначения трубной продукции

Схема условного обозначения трубной продукции должна применяться при формировании унифицированного обозначения МТР в проектной документации.

Условное обозначение, заданное в настоящих Методических указаниях, рекомендуется применять также для формирования аналитических материалов для нужд планирования развития Системы типового проектирования Компании, в том числе с использованием корпоративных информационных систем, содержащих данные о МТР.

Условное обозначение вносится в спецификацию оборудования, изделий и материалов по форме ГОСТ 21.110 в графу «Наименование и техническая характеристика», в графу «Тип, марка, обозначение документа, опросного листа» вносится номер и наименование настоящих Методических указаний.

Условное обозначение трубной продукции, проектируемой согласно настоящим Методическим указаниям, соответствует следующим подклассам КФК корпоративного справочника материалов: 01-010000, 01-050000, 01-060000, 01-080000, 01-120000.

VIII. ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица № 35

Перечень приложений к Методическим указаниям Компании

НОМЕР ПРИЛОЖЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	ПРИМЕЧАНИЕ
1	2	3
1	Дополнительные технические требования к электросварной трубной продукции	<u>Включено в настоящий файл</u>
2	Дополнительные технические требования к бесшовной трубной продукции	<u>Включено в настоящий файл</u>
3	Программа испытаний наружных атмосферостойких покрытий трубной продукции для наземных участков	<u>Включено в настоящий файл</u>

НОМЕР ПРИЛОЖЕНИЯ	НАИМЕНОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ	ПРИМЕЧАНИЕ
1	2	3
4	Требования к подготовке поверхности и нанесению покрытия	<u>Включено в настоящий файл</u>
5	Программа испытаний защитных покрытий внутренней поверхности трубной продукции в лабораторных условиях	<u>Включено в настоящий файл</u>

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОСВАРНОЙ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Настоящее Приложение используется при изготовлении и поставке электросварной трубной продукции для выполнения капитальных, текущих и других видов ремонтов эксплуатируемых трубопроводов, если проектными решениями на данный трубопровод предусмотрено указание конкретной марки стали.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Трубы поставляются длиной от 10,0 до 12,2 м. Трубы сварные прямошовные диаметром до 89 мм могут поставляться длиной от 8,0 до 12,2 м.

Поперечные швы на трубах не допускаются.

Электросварные прямошовные трубы для промышленных и технологических трубопроводов изготавливают из стального листового или рулонного проката из стали марок 20А, 20Ф, 09Г2С, 09ГСФ, 13ХФА, 17Г1С-У, 08ХМФЧА, а также других марок стали.

Химический состав указанных марок сталей, определяемый по анализу ковшевой пробы и в готовом прокате, должен соответствовать требованиям Таблицы № 36.

Таблица № 36

Химический состав марок сталей

№ п/п	МАРКА СТАЛИ	МАССОВАЯ ДОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ, %, НЕ БОЛЕЕ ИЛИ В ПРЕДЕЛАХ											
		С	MN	SI	V	AL	S	P	N	CR	NI	CU	MO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	20А	0,16- 0,24	0,35- 0,65	0,17- 0,37	0,03- 0,05	0,02- 0,05	0,013	0,017	0,008	0,25	0,25	0,25	-
2.	20Ф	0,22	0,65	0,17- 0,37	0,04- 0,15	0,02- 0,05	0,005	0,018	0,008	<0,30	0,30	0,30	-
3.	09Г2С	0,12	1,30- 1,70	0,50- 0,80	0,12	-	0,035	0,030	-	0,30	0,30	0,30	-
4.	17Г1С-У	0,20	0,15- 1,55	0,40- 0,60	-	0,02- 0,05	0,010	0,025	0,010	0,30	0,30	0,30	-
5.	09ГСФ	0,13	0,7	0,7	0,04- 0,12	0,02- 0,05	0,005	0,015	0,008	0,30	0,30	0,30	-
6.	13ХФА	0,13	0,7	0,17- 0,40	0,04- 0,10	0,02- 0,05	0,005	0,015	0,008	0,50- 1,00	0,30	0,30	-
7.	08ХМФЧА	0,13	0,6	0,17- 0,40	0,06- 0,10	0,02- 0,05	0,005	0,015	0,008	0,50- 1,00	0,30	0,30	0,10- 0,15

Сэков и Рсм определяются по формулам:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V + Ti + Nb}{5} + \frac{Cu + Ni}{15} ;$$

$$P_{\text{см}} = C + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Si}{30} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B ,$$

где:

C – содержание в составе стали углерода, масс. %;

Mn – содержание в составе стали марганца, масс. %;

Cr – содержание в составе стали хрома, масс. %;

Mo – содержание в составе стали молибдена, масс. %;

V – содержание в составе стали ванадия, масс. %;

Ti – содержание в составе стали титана, масс. %;

Ni – содержание в составе стали никеля, масс. %;

Cu – содержание в составе стали меди, масс. %;

Si – содержание в составе стали кремния, масс. %;

B – содержание в составе стали бора, масс. %;

Nb – содержание в составе стали ниобия, масс. %.

Для труб общего назначения и исполнения У и УХЛ Сэкв не должно превышать 0,46%, Pсм не должно превышать 0,26%. Для сталей с содержанием углерода большим, чем 0,12%, значение Pсм не регламентируется.

Для труб коррозионностойкого исполнения Сэкв не должно превышать 0,43%, значение Pсм не должно превышать 0,25%. Для сталей с содержанием углерода большим, чем 0,12%, значение Pсм не регламентируется.

Прямошовные трубы, выполненные сваркой ТВЧ, должны в обязательном порядке подвергаться локальной и (или) объемной термической обработке. Наружный и внутренний грат должен быть удален. Высота остатка внутреннего грата должна быть не более 0,5 мм. В месте удаления грата допускается утонение стенки, не выводящее ее толщину за пределы минусового допуска.

Трубы изготавливают следующих классов прочности: K42, K48, K50, K52, K54, K55, K56, K60. Прочностные свойства основного металла сварных труб должны соответствовать требованиям Таблицы № 37.

Таблица № 37

Прочностные свойства основного металла сварных труб

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ПРЯМОШОВНЫЕ							
	K42	K48	K50	K52	K54	K55	K56	K60
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Временное сопротивление σ_B , МПа в пределах	412-532	471-591	485-605	510-630	529-649	540-660	549-669	590-710

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ПРЯМОШОВНЫЕ							
	К42	К48	К50	К52	К54	К55	К56	К60
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа, не менее	245	295	343	353	363	372	382	460

Отношение условного предела текучести к временному сопротивлению основного металла труб должно быть не более 0,90.

Относительное удлинение основного металла для труб класса прочности К42 должно составлять не менее 21%.

Для труб классов прочности К48-К60 относительное удлинение должно составлять не менее 20%.

Испытания на растяжение основного металла труб проводят по ГОСТ 10006.

Кривизна труб не должна превышать 1,5 мм на 1 м длины, а общая кривизна – не более 0,15 % длины трубы.

Каждая труба должна выдерживать без обнаружения течи пробное гидравлическое давление по ГОСТ 3845, при допуске напряжении в стенке трубы, равном 0,90 от нормативного минимального значения предела текучести (σ_t), выдержка под давлением не менее 15 секунд.

На каждой трубе наносится маркировка клеймением или несмываемой краской, в соответствии с ГОСТ 10692, в том числе:

- номинальный диаметр трубы, мм;
- номинальная толщина стенки трубы, мм;
- длина трубы;
- номер ГОСТ или ТУ;
- марка стали;
- класс прочности;
- номер трубы;
- отметка ОТК;
- наименование завода-изготовителя и товарный знак, или эквивалент.

Трубы (диаметрами 57-219 мм) поставляются в пакетах, вся информация указывается на бирках.

Сертификаты качества прикладываются к товаротранспортной накладной и поставляются вместе с продукцией.

Не допускаются механические повреждения по торцам труб. По телу труб допускаются механические повреждения, не выводящие размеры труб за предельные отклонения. Вмятины с прогибом стенки не допускаются. Торцы труб должны быть закрыты заглушками, предотвращающими повреждение торцов и попадание атмосферных осадков и посторонних

предметов во внутреннее пространство трубы. Изготовитель гарантирует соответствие труб данным техническим требованиям при соблюдении норм и правил транспортирования, хранения и погрузочно-разгрузочных работ.

Величина индукции остаточного магнитного поля металла труб должна быть измерена после, всех контрольных операций с использованием магнитного поля, перед погрузкой для отправки с завода - изготовителя. При проведении погрузочно-разгрузочных операций с помощью электромагнитного оборудования после измерения намагниченности, необходимо обеспечить наличие остаточной намагниченности, не превышающей уровни средней величины индукции остаточного магнитного поля. Минимально, должны быть сняты показания в четырех точках каждого конца трубы, располагающихся по окружности под углом 90° относительно друг друга. Средняя величина индукции остаточного магнитного поля металла труб (по четырем показаниям) не должна превышать 30 Гаусс, при этом ни один из показаний не должен превышать 35 Гаусс.

Трубы не должны иметь кольцевых (поперечных) швов.

Форма фаски должна соответствовать требованиям СП 284.1325800.2016, ГОСТ 31443, ГОСТ ISO 3183.

2. ХЛАДОСТОЙКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Испытания на ударный изгиб основного металла проводят на образцах Менаже с U-образным надрезом тип 1-3 по ГОСТ 9454 при температуре испытаний минус 60°С. Требования к величине ударной вязкости для труб в хладостойком исполнении представлены в Таблице № 38.

Испытания на ударный изгиб сварного соединения выполняют на образцах Менаже с U-образным надрезом тип VI-VIII по ГОСТ 6996 при температуре минус 60 °С. Надрез наносят по центру шва (линии сплавления). Требования к величине ударной вязкости основного металла труб приведены в Таблице № 38.

Таблица № 38

Ударная вязкость КСУ основного металла и сварного соединения труб в хладостойком исполнении

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ		ПРЯМОШОВНЫЕ							
		К42	К48	К50	К52	К54	К55	К56	К60
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² , при температуре испытания минус 60°С	Толщина стенки $\delta \leq 12$	34,3							
	Толщина стенки $12 < \delta \leq 25$	39,2							
	Толщина стенки $25 < \delta \leq 30$	44,1							

Испытания на ударную вязкость сварного соединения труб HFW допускается выполнять на продольных образцах.

Допускается термообработка по режимам завода-изготовителя для выполнения требований по ударной вязкости.

3. КОРРОЗИОННОСТОЙКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Твердость основного металла должна быть:

- для труб классов прочности K42-K52 – не более 92 HRB по Роквеллу или 245 HV по Виккерсу;
- для труб классов прочности K54-K60 – не более 94 HRB по Роквеллу или 260 HV по Виккерсу.

Твердость сварного соединения должна быть не более 260HV по Виккерсу.

Оценку твердости по Роквеллу производят по ГОСТ 9013, по Виккерсу – по ГОСТ 2999.

Основной металл труб и сварные соединения должны выдерживать испытания на стойкость к СКРН по методу А ГОСТ Р 53678, в среде А: пороговое напряжение СКРН не менее 72% от минимально-гарантированного предела текучести, допускается проведение испытаний методом четырехточечного изгиба в соответствии с приложением Н ГОСТ ISO 3183 или методом С по ГОСТ Р 53678.

Требования к ударной вязкости металла труб приведены в Таблицах №№ 39 и 40.

Таблица № 39

Ударная вязкость KCU основного металла и сварного соединения труб в коррозионностойком исполнении

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ		ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ
1		2
Ударная вязкость KCU, Дж/см ² , при температуре испытания минус 60°С для исполнения УХЛ и минус 40°С для исполнения У, не менее	Толщина стенки $\delta \leq 12$	34,3
	Толщина стенки $12 < \delta \leq 25$	39,2
	Толщина стенки $25 < \delta \leq 30$	44,1

Таблица № 40

Ударная вязкость KCV основного металла труб в коррозионностойком исполнении

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ПРЯМОШОВНЫЕ							
	K42	K48	K50	K52	K54	K55	K56	K60
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ударная вязкость KCV, Дж/см ² , при температуре испытания минус 20°С, не менее	Для труб ТВЧ 58,8 Для труб ДС 39,2							
Доля вязкой составляющей в изломе образцов KCV, %, не менее	50							

Микроструктура труб по всей длине и толщине стенки должна быть однородной и мелкозернистой. Размер зерна основного металла труб должен быть не крупнее девятого номера шкалы 1 ГОСТ 5639.

Полосчатость микроструктуры не должна превышать 2 балла по шкале ГОСТ 5640.

Загрязненность металла неметаллическими включениями оценивается по наиболее загрязненному месту шлифа (максимальный балл) по шкале ГОСТ 1778 и не должна превышать по среднему баллу:

- оксиды строчечные, оксиды точечные, силикаты хрупкие, силикаты пластичные, силикаты недеформирующиеся, нитриды и карбонитриды строчечные, нитриды и карбонитриды точечные – 2,5;
- сульфиды - 0,5 для труб из собственной заготовки; 2,5 для труб из сторонней заготовки.

Загрязненность линии сплавления электросварных труб удлиненными оксидными включениями должна оцениваться по шкалам оксидов строчечных, силикатов пластичных, силикатов хрупких ГОСТ 1778. Загрязненность линии сплавления не должна превышать по среднему баллу 2,5.

Основной металл труб и сварные соединения должны выдерживать испытания на стойкость к ВР по ГОСТ Р 53678 в среде А: CLR не более 6 %, и CTR не более 3 %, при максимально допустимом среднем значении CLR для трех сечений одного образца не более 15 %.

Скорость общей коррозии оценивается по методике, указанной в ТУ завода-изготовителя. Скорость общей коррозии основного металла труб в сероводородсодержащей среде не должна превышать значения 0,5 мм/год.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БЕСШОВНОЙ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Настоящее Приложение используется при изготовлении и поставке бесшовной трубной продукции для выполнения капитальных, текущих и других видов ремонтов эксплуатируемых трубопроводов, если проектными решениями на данный трубопровод предусмотрено указание конкретной марки стали.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Бесшовные трубы изготавливаются малого и среднего диаметра (57 - 426 мм с толщиной стенки 4 – 28 мм) методом горячей деформации из сплошной круглой заготовки из сталей марок 10, 20, 20С, 20А, 20Ф, 09Г2С, 09ГСФ, 13ХФА, 08ХМФЧА, а также других марок сталей.

Химический состав указанных марок сталей, определяемый по анализу ковшевой пробы и в готовом прокате, должен соответствовать требованиям Таблицы № 41.

Таблица № 41

Химический состав марок сталей

№ п/п	МАРКА СТАЛИ	МАССОВАЯ ДОЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ, %, НЕ БОЛЕЕ ИЛИ В ПРЕДЕЛАХ											
		С	MN	SI	V	AL	S	P	N	CR	NI	CU	MO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	10	0,07-0,14	0,35-0,65	0,17-0,37	-	-	0,035	0,030	0,008	0,15	0,30	0,30	-
2.	20	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	-	-	0,035	0,030	0,008	0,25	0,30	0,30	-
3.	20С	0,22-0,25	0,5-0,65	0,17-0,30	-	0,025-0,050	0,015	0,015	-	0,20	0,20	0,20	-
4.	20А	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	н.б. 0,050	0,02-0,05	0,015	0,017	0,008	н.б. 0,40	0,25	0,25	-
5.	20Ф (20ФА)	0,18-0,23	0,40-0,65	0,20-0,37	0,05-0,09	0,02-0,05	0,006	0,015	0,01	0,25	0,30	0,30	-
6.	09ГСФ	0,08-0,12	0,60-0,70	0,50-0,70	0,04-0,10	0,025-0,050	0,015	0,015	-	0,20	0,20	0,20	-
7.	09Г2С	н.б. 0,12	1,30-1,70	0,50-0,80	-	-	0,020	0,025	-	0,30	0,30	0,30	-
8.	13ХФА	0,11-0,17	0,45-0,65	0,17-0,40	0,04-0,09	0,02-0,05	0,005	0,015	0,008	0,50-0,70	0,25	0,25	-
9.	08ХМФЧА	0,06-0,15	0,45-0,65	0,17-0,40	0,04-0,10	0,02-0,05	0,005	0,015	0,008	0,50-0,70	0,25	0,25	0,10-0,20

Сэв и Рсм металла определяется по формулам:

$$C_{\text{экв}} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V + Ti + Nb}{5} + \frac{Cu + Ni}{15},$$

$$P_{\text{см}} = C + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Si}{30} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B,$$

где:

- С – содержание в составе стали углерода, масс. %;
 Мп – содержание в составе стали марганца, масс. %;
 Cr – содержание в составе стали хрома, масс. %;
 Мо – содержание в составе стали молибдена, масс. %;
 V – содержание в составе стали ванадия, масс. %;
 Ti – содержание в составе стали титана, масс. %;
 Ni – содержание в составе стали никеля, масс. %;
 Cu – содержание в составе стали меди, масс. %;
 Si – содержание в составе стали кремния, масс. %;
 В – содержание в составе стали бора, масс. %;
 Nb – содержание в составе стали ниобия, масс. %.

Для труб общего назначения и исполнения У и УХЛ Сэкв не должно превышать 0,46%, Pсм не должно превышать 0,26%. Для сталей с содержанием углерода большим, чем 0,12%, значение Pсм не регламентируется.

Для труб коррозионностойкого исполнения значение Сэкв не должно превышать 0,43 %, значение Pсм не должно превышать 0,25 %. Для сталей с содержанием углерода большим, чем 0,12 масс. %, значение Pсм не регламентируется.

Трубы изготавливают следующих классов прочности: K42, K48, K50, K52, K54, K55, K56. Механические свойства металла труб общего назначения должны соответствовать требованиям Таблицы № 42.

Таблица № 42

Свойства металла труб общего назначения свойства

№ П/П	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ГРУППЫ ПРОЧНОСТИ						
		K42	K48	K50	K52	K54	K55	K56
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Временное сопротивление σ_b , МПа не менее	412	470	491	510	530	540	549
2.	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа, не менее	245	338	343	372	383	387	392
3.	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	21	25	25	23	23	23	23
4.	Отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_b$, не более:	-	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*
5.	Твердость по Роквеллу, не более	92 HRB				94 HRB		
6.	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² , при	Толщина стенки $\delta \leq 12$		34,3				

№ П/п	НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЛЯ ГРУППЫ ПРОЧНОСТИ							
		К42	К48	К50	К52	К54	К55	К56	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	температуре испытания минус 40°, не менее	Толщина стенки $12 < \delta \leq 25$	39,2						
		Толщина стенки $25 < \delta \leq 30$	44,1						

** Для труб после полной закалки + закалки из МКИ и отпуска, а также после нормализации + закалки из МКИ и отпуска.*

Испытания на растяжение основного металла труб проводят по ГОСТ 10006.

Оценку твердости производят по ГОСТ 9013.

Испытание на ударную вязкость проводят по ГОСТ 9454.

Кривизна труб не должна превышать 1,5 мм на 1 м длины, а общая кривизна – не более 0,2% длины трубы.

Каждая труба должна выдерживать без обнаружения течи пробное гидравлическое давление по ГОСТ 3845, при допускаемом напряжении в стенке трубы, равном 0,85 от нормативного минимального значения предела текучести (σ_t), выдержка под давлением не менее 10 секунд.

На каждой трубе наносится маркировка клеймением или несмываемой краской, в соответствии с ГОСТ 10692, в том числе:

- номинальный диаметр трубы, мм;
- номинальная толщина стенки трубы, мм;
- номер ГОСТ или ТУ;
- марка стали;
- класс прочности;
- номер партии;
- отметка ОТК;
- наименование завода-изготовителя и товарный знак, или эквивалент.

Трубы (диаметрами 57-219 мм) поставляются в пакетах, вся информация указывается на бирках.

Сертификаты качества прикладываются к товаротранспортной накладной и поставляются вместе с продукцией.

Не допускаются механические повреждения по торцам труб. По телу труб допускаются механические повреждения, не выводящие размеры труб за предельные отклонения. Вмятины с прогибом стенки не допускаются.

Торцы труб должны быть закрыты заглушками, предотвращающими повреждение торцов и попадание атмосферных осадков и посторонних предметов во внутреннее

пространство трубы. Изготовитель гарантирует соответствие труб данным техническим требованиям при соблюдении норм и правил транспортирования, хранения и погрузочно-разгрузочных работ.

Величина индукции остаточного магнитного поля металла труб должна быть измерена после, всех контрольных операций с использованием магнитного поля, перед погрузкой для отправки с завода – изготовителя. При проведении погрузочно-разгрузочных операций с помощью электромагнитного оборудования после измерения намагниченности, необходимо обеспечить наличие остаточной намагниченности, не превышающей уровни средней величины индукции остаточного магнитного поля.

Минимально, должны быть сняты показания в четырех точках каждого конца трубы, располагающихся по окружности под углом 90° относительно друг друга. Средняя величина индукции остаточного магнитного поля металла труб (по четырем показаниям) не должна превышать 30 Гаусс, при этом ни один из показаний не должен превышать 35 Гаусс.

Форма фаски должна соответствовать требованиям ГОСТ 31443.

Трубы поставляются длиной от 8,0 до 12,2 м.

2. ХЛАДОСТОЙКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Механические свойства металла труб хладостойкого исполнения должны соответствовать требованиям Таблицы № 43.

Таблица № 43

Механические свойства металла труб хладостойкого исполнения

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	БЕСШОВНЫЕ (SMLS)						
	K42	K48	K50	K52	K54	K55	K56
1	2	3	4	5	6	7	8
Временное сопротивление σ_b , МПа не менее	412	470	491	510	530	540	549
Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа, в пределах	245-358	338-451	343-470	372-491	383-510	387-524	392-539
Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	21	25	25	23	23	23	23
Отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_b$, не более:	-	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*
Твердость по Роквеллу, не более	92 HRB				94 HRB		
Ударная вязкость металла КСУ, Дж/см ² , при температуре испытания минус 60°С, не менее	Толщина стенки $\delta \leq 12$	34,3					
	Толщина стенки $12 < \delta \leq 25$	39,2					
	Толщина стенки $25 < \delta \leq 30$	44,1					

* Для труб после полной закалки + закалки из МКИ и отпуска, а также после нормализации + закалки из МКИ и отпуска.

Испытания на растяжение основного металла труб проводят по ГОСТ 10006.

Оценку твердости по Роквеллу производят по ГОСТ 9013.

Испытание на ударную вязкость проводят по ГОСТ 9454.

Допускается термообработка по режимам завода-изготовителя для выполнения требований по ударной вязкости.

3. КОРРОЗИОННОСТОЙКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Микроструктура труб по всей длине и толщине стенки должна быть однородной и мелкозернистой. Для труб, подвергаемых термической обработке по режиму: закалка из аустенитной области + отпуск, величина исходного аустенитного зерна должна быть не крупнее величины зерна, соответствующей восьмому номеру шкалы 1 ГОСТ 5639, для труб подвергаемых термической обработке по режиму: нормализация + отпуск и закалка + закалка из межкритического интервала + отпуск, величина ферритного зерна должна быть не крупнее величины зерна, соответствующей девятому номеру шкалы 1 ГОСТ 5639.

Полосчатость микроструктуры не должна превышать 2,0 балла по шкале ГОСТ 5640.

Загрязненность металла неметаллическими включениями оценивается по наиболее загрязненному месту шлифа (максимальный балл) по шкале ГОСТ 1778 и не должна превышать по среднему баллу:

- оксиды строчечные, оксиды точечные, силикаты хрупкие, силикаты пластичные, силикаты недеформирующиеся, нитриды и карбонитриды строчечные, нитриды и карбонитриды точечные – 2,5;
- сульфиды – 0,5 для труб из собственной заготовки; 2,5 для труб из сторонней заготовки.

Механические свойства металла труб в коррозионностойком исполнении должны соответствовать требованиям Таблицы № 44.

Таблица № 44

Механические свойства металла труб в коррозионностойком исполнении

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	БЕСШОВНЫЕ (SMLS)						
	K42	K48	K50	K52	K54	K55	K56
1	2	3	4	5	6	7	8
Временное сопротивление σ_B , МПа не менее	412	470	491	510	530	540	549
Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа, в пределах	245-430	338-490	343-510	372-530	383-550	387-560	392-570
Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	21	25	25	23	23	23	23
Отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_B$, не более:	-	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*	0,90 (0,85)*
Твердость по Роквеллу (по Виккерсу), не более	92 HRB				94 HRB		
Ударная вязкость KCV, Дж/см ² , при температуре испытания минус 50°C, не менее	98						
Доля вязкой составляющей в изломе образцов KCV, %, не менее	50						
Ударная вязкость KCU, Дж/см ² , при температуре испытания минус 60°C для исполнения УХЛ и	Толщина стенки $\delta \leq 12$	34,3					
	Толщина стенки $12 < \delta \leq 25$	39,2					

НАИМЕНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ	БЕСШОВНЫЕ (SMLS)						
	K42	K48	K50	K52	K54	K55	K56
1	2	3	4	5	6	7	8
минус 40°С для исполнения У не менее	Толщина стенки $25 < \delta \leq 30$						
	44,1						

** Для труб после полной закалки + закалки из МКИ и отпуска, а также после нормализации + закалки из МКИ и отпуска.*

Испытания на растяжение основного металла труб проводят по ГОСТ 10006.

Оценку твердости производят по ГОСТ 9013.

Испытание на ударную вязкость проводят по ГОСТ 9454.

Металл труб должен выдерживать испытания на стойкость к СКРН по методу А ГОСТ Р 53678, в среде А: пороговое напряжение СКРН не менее 72% от минимально-гарантированного предела текучести, допускается проведение испытаний методом четырехточечного изгиба в соответствии с приложением Н ГОСТ ISO 3183 или методом С по ГОСТ Р 53678.

Металл труб должен выдерживать испытания на стойкость к ВР по ГОСТ Р 53678 в среде А: CLR не более 6%, и CTR не более 3%, при максимально допустимом среднем значении CLR для трех сечений одного образца не более 15%.

Скорость общей коррозии оценивается по методике, указанной в ТУ завода-изготовителя. Скорость общей коррозии металла труб в сероводородсодержащей среде не должна превышать значения 0,5 мм/год.

ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ НАРУЖНЫХ АТМОСФЕРОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ НАДЗЕМНЫХ УЧАСТКОВ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данная программа разработана для проведения квалификационных испытаний наружных атмосферостойких покрытий трубной продукции для надземных участков на соответствие техническим требованиям настоящих Методических указаний.

До начала испытаний в специализированную организацию должны быть предоставлены ТУ на ЛКМ и документы, где представлены свойства атмосферостойкого покрытия и результаты испытаний от завода-изготовителя ЛКМ или завода-изготовителя трубной продукции с защитным атмосферостойким покрытием.

Образцы для испытаний из трубной продукции с наружным атмосферостойким покрытием поступают в лабораторию специализированной организации с сопроводительной документацией.

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводятся с целью исследования качества наружного атмосферостойкого покрытия трубной продукции для надземных участков, оценки его эффективности, а также обоснования для применения на производственных объектах добычи нефти и газа Компании.

Основной задачей проведения лабораторных ускоренных климатических испытаний является определение стабильности показателей, характеризующих защитные свойства наружных атмосферостойких покрытий.

Общие условия эксплуатации наружных атмосферостойких покрытий должны соответствовать условиям, приведенным в Таблице № 1 настоящих Методических указаний.

Типы атмосферы в соответствии с ГОСТ 15150 устанавливаются в зависимости от расположения защищаемого объекта. Требования к типам атмосферы приведены в Таблице № 45.

Типы атмосферы

ТИП АТМОСФЕРЫ		СОДЕРЖАНИЕ КОРРОЗИОННО-АКТИВНЫХ АГЕНТОВ
ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	
1	2	3
I	Условно-чистая	Сернистый газ не более 20 мг/м ² ·сут (не более 0,025 мг/м ³) Хлориды - менее 0,3 мг/м ² ·сут
II	Промышленная	Сернистый газ от 20 до 250 мг/м ² сут (от 0,025 до 0,31 мг/м ³) Хлориды - менее 0,3 мг/м ² ·сут

3. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ И ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАНИЙ

Испытания атмосферостойких покрытий проводят на стойкость к следующему воздействию:

- соляного тумана (метод Б по ГОСТ 9.401) с температурой (35±2)°С и влажностью (97±3)%, при содержании хлорида натрия 5% концентрации;
- низкой температуры (метод А по ГОСТ 9.401) с температурой воздушной среды (минус 60±3)°С;
- солнечного излучения (метод В по ГОСТ 9.401) с температурой воздушной среды (60±3)°С;
- переменных температур (по ГОСТ 27037) с температурой воздушной среды (минус 60±3)°С и плюс (60 ± 3)°С);
- дистиллированной воды (метод А по ГОСТ 9.403) с температурой (60 ± 3)°С);
- нефти (метод А по ГОСТ 9.403) с температурой (25 ± 3)°С);
- повышенных температур (ГОСТ 33291) - воздушная среда с температурой (60 ± 3)°С и выше;
- климатических факторов (метод 6* по ГОСТ 9.401).

** Метод испытания на стойкость к воздействию климатических факторов определяется по ГОСТ 9.401 в зависимости от условий эксплуатации, а количество циклов выбирается в зависимости от необходимого срока службы.*

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Перед испытаниями образцы с покрытием выдерживают не менее 24 часов при температуре (25±10) °С и относительной влажности воздуха не более 80%.

Контрольные образцы хранят в лабораторном помещении при температуре (25±10)°С и относительной влажности воздуха не более 80% в течение всего срока испытаний.

Измерения проводятся при температуре (25±10)°С и относительной влажности воздуха не более 80%.

5. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Определение физико-механических характеристик покрытия исходных и после лабораторного воздействия проводится по методам контроля приведенным в Таблице № 46.

Таблица № 46

Методы контроля

№ п/п	ПОКАЗАТЕЛЬ	МЕТОД
1	2	3
1.	Внешний вид	Визуально
2.	Защитные свойства Декоративные свойства	ГОСТ 9.407
3.	Толщина покрытия	ГОСТ 31993
4.	Блеск покрытия	ГОСТ 896
5.	Диэлектрическая сплошность	ASTM G 62
6.	Адгезия покрытия к стали:	
6.1.	методом решетчатого надреза	ГОСТ 31149
6.2.	методом Х-образного надреза	ГОСТ 32702.2
6.3.	методом отрыва	ГОСТ 32299
7.	Прочность при прямом ударе диаметр бойка 8 мм, масса груза 1 кг	ГОСТ 4765
8.	Прочность при растяжении	ГОСТ 29309

6. МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Внешний вид покрытия

Общие положения

Внешний вид покрытия оценивают визуально при дневном освещении без применения увеличительных средств.

Проведение испытаний

Внешний вид покрытия оценивают:

- на исходных образцах;
- после испытаний образцов в различных условиях в соответствии с программой испытаний.

Исходные образцы

Оценку внешнего вида покрытия исходных образцов проводят на всех представленных для испытаний образцах. Фиксируют цвет покрытия, блеск, сплошность, наличие сорности, пор, потеков и т.д.

Образцы после испытаний

Внешний вид образцов, прошедших испытания, оценивают визуально в сравнении с контрольным образцом. При оценке не учитывают состояние покрытия на кромках и

прилегающих к ним поверхностям на расстоянии 10 мм.

Обработка результатов

В протоколе испытаний фиксируют следующие параметры:

- изменение цвета, блеска покрытия;
- наличие пузырей, сыпи;
- отслаивание;
- растворение;
- сморщивание;
- размягчение, набухание;
- растрескивание;
- состояние металла под покрытием;
- следы коррозии.

6.2. Декоративные свойства покрытия по ГОСТ 9.407

Общие положения

Декоративные свойства покрытия оценивают визуально при естественном или искусственном дневном освещении при сравнении со стандартными изображениями разрушений, приведенными в ГОСТ 9.407.

Приборы и оборудование

- источник света;
- лупы, в том числе измерительные.

Проведение испытаний

Внешний вид образцов, прошедших испытания, оценивают в соответствии с ГОСТ 9.407.

При оценке не учитывают состояние покрытия на кромках и прилегающих к ним поверхностях на расстоянии 10 мм.

Фиксируют следующие параметры:

- изменение блеска;
- изменение цвета;
- грязеудержание;
- меление.

Изменение блеска покрытия определяют визуальным сравнением с контрольным образцом и оценивают в баллах по Таблице 4 ГОСТ 9.407-2015.

Степень изменения цвета покрытия в баллах оценивают по Таблице 5 ГОСТ 9.407-2015.

Грязеудержание покрытия определяют визуально по отсутствию или наличию на поверхности покрытия механических частиц после промывки с помощью мягкой губки теплой водой. Степень изменений (грязеудержание) в баллах оценивают по Таблице 6, ГОСТ 9.407-2015.

Меление покрытия определяют визуально по отсутствию или наличию частиц пигмента на хлопчатобумажной ткани (белой - для темных покрытий и черной - для светлых покрытий), отделяемых от покрытия при трении его с усилием. Оценка результатов испытаний покрытия в баллах - по Таблице 7 ГОСТ 9.407-2015.

Обработка результатов

Обозначение оценки каждого вида изменений состоит из условного обозначения вида изменений по Таблице № 2 ГОСТ 9.407-2015 и числа, обозначающего балл по Таблицам №№ 4-7 ГОСТ 9.407-2015, например, Б3, Ц2, Г2, М3.

В журнале испытаний фиксируют в баллах каждый параметр. За обобщенную оценку внешнего вида по комплексу изменений декоративных свойств покрытия принимают максимальный балл, полученный одним из видов разрушений по Таблицам №№ 4-7 ГОСТ 9.407-2015.

6.3. Защитные свойства покрытия по гост 9.407

Общие положения

Защитные свойства покрытия оценивают визуально при естественном или искусственном дневном освещении при сравнении со стандартными изображениями разрушений, приведенными в ГОСТ 9.407.

Приборы и оборудование

- источник света;
- лупы, в том числе измерительные;
- металлическая линейка по ГОСТ 427, с диапазоном измерений от 0 до 150 мм.

Проведение испытаний

Внешний вид образцов, прошедших испытания, оценивают в соответствии с ГОСТ 9.407.

При оценке не учитывают состояние покрытия на кромках и прилегающих к ним поверхностях на расстоянии 10 мм.

Фиксируют следующие параметры:

- растрескивание;
- отслаивание;
- сморщивание;
- растворение;
- образование пузырей (вздутий);
- коррозия металла.

Разрушения покрытия оценивают, как по их размерам, так и по интенсивности, путем сравнения со стандартными изображениями.

Обработка результатов

В журнале испытаний фиксируют в баллах каждый параметр. За обобщенную оценку внешнего вида по комплексу изменений защитных свойств покрытия принимают максимальный балл, полученный одним из видов разрушений по Таблицам №№ 8-11 ГОСТ 9.407-2015 и рисункам 1-13 ГОСТ 9.407-2015, с учетом балла по площади разрушения.

6.4. Определение толщины покрытия по гост 31993

Общие положения

Сущность метода заключается в определении толщины защитного покрытия, нанесенного на металлическую подложку, неразрушающим методом по ГОСТ 31993 (Метод 7С).

Приборы и оборудование

Толщиномер с диапазоном измерения от 0 до 1500 мкм и точностью измерения $\pm 2,5$ мкм.

Проведение испытаний

Перед работой каждый прибор должен быть откалиброван в соответствии с инструкцией по применению с использованием калибровочных эталонов.

Датчик толщиномера располагают на покрытии строго перпендикулярно.

Для устранения факторов, влияющих на результаты, необходимо проводить калибровку прибора на образце из такого же материала, с такой же геометрией окрашиваемой поверхности (размеры, кривизна и толщина) и шероховатостью.

Для измерения толщины, датчик толщиномера помещают на покрытие таким образом, чтобы он располагался перпендикулярно к поверхности покрытия. Измерения необходимо проводить на расстоянии не менее 20 мм от края образца. Записывают показания прибора в

каждой точке измерения. Количество измерений, равномерно распределенных на образце не менее 5.

Обработка результатов

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение всех измеренных показателей на каждом образце с учетом шероховатости.

6.5. Определение блеска покрытия по гост 896

Общие положения

Блеск - оптическое свойство поверхности покрытия, характеризующее ее способность зеркально отражать пучки света.

Сущность метода заключается в определении коэффициента зеркального отражения окрашенных поверхностей, которые коррелируются с визуальным восприятием блеска.

Приборы и оборудование

Фотоэлектрический блескомер

Проведение испытаний

Перед работой каждый прибор должен быть настроен и откалиброван в соответствии с инструкцией по применению.

Измерения проводят на горизонтальной поверхности.

Обработка результатов

Величину блеска образца определяют на различных участках его поверхности. За результат испытания принимают среднее арифметическое значение трех определений, расхождения между которыми не должны превышать 2%.

Степень изменения блеска покрытия B_i , %, рассчитывают по формуле

$$B_i = \frac{B_0 - B_1}{B_0} 100, \quad (7)$$

где:

B_0 - величина блеска покрытия до проведения испытаний в единицах блеска;

B_1 - величина блеска покрытий после проведения испытаний в единицах блеска.

6.6. Определение диэлектрической сплошности по ASTM G 62

Общие положения

Определение диэлектрической сплошности покрытия по ASTM G 62 производится по методу А (метод влажной губки) или методу В (высоковольтный метод) обнаружения дефектов покрытия:

- метод А (метод влажной губки) применяется для обнаружения дефектов в непроводящих покрытиях толщиной до 250 мкм, нанесенных на проводящее основание, используя обычную водопроводную воду и прикладывая напряжение 90 В.
- метод В (высоковольтный метод) применяется для обнаружения дефектов в непроводящих покрытиях, нанесенных на проводящее основание. Этот метод применяется для обнаружения дефектов в непроводящих покрытиях толщиной от 250 мкм с применением высоких напряжений (до 20000 В).

Приборы и оборудование:

- низковольтный электроискровой дефектоскоп (метод А);
- электроискровой дефектоскоп (метод В), с диапазоном измерений от 0 до 30 кВ с точностью $\pm 0,1$ кВ;
- магнитный толщиномер, с диапазоном измерений от 0 до 1500 мкм с точностью $\pm 2,5$ мкм;
- металлическая линейка по ГОСТ 427, с диапазоном измерений от 0 до 150 мм.

Проведение испытаний по методу А

На губку, смоченную водой (чистой или с добавлением смачивающего агента), подается низкое напряжение 90 В.

Помещают губку, смоченную водой, на проверяемую поверхность и перемещают по поверхности покрытия с постоянной скоростью.

При перемещении губки по дефектам покрытия жидкость проникает через мельчайшие отверстия на металлическую подложку и замыкает электрическую цепь.

Дефект покрытия определяется по звуковому сигналу системы сигнализации дефектоскопа.

Во избежание искажений результатов испытаний необходимо следить за положением губки на контролируемой поверхности. Губка должна располагаться на расстоянии не менее чем на 12,7 мм от края образца для испытаний или от границы зоны окрашивания на изделии.

Проведение испытаний по методу В

Измеряют толщину покрытия с помощью толщиномера.

С учетом толщины покрытия рассчитывают необходимое значение напряжения на приборе.

Например, при толщине 400 мкм, необходимое напряжение составит: $400 \text{ мкм} \times 5 \text{ В/мкм} = 2000 \text{ В} = 2 \text{ кВ}$.

Подготовку прибора и проведение испытаний для выявления дефектов покрытия проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации для используемого прибора.

Устанавливают расчетное значение напряжения на приборе и проводят определение диэлектрической сплошности по всей поверхности образца, отступив не менее чем 10 мм от его краев. Щуп располагают на тестируемой поверхности и передвигают его вдоль рабочей площади с установленным расчетным напряжением со скоростью не более 0,25 м/с. Фиксируют место дефекта (пробоя) и количество дефектов.

Обработка результатов

Покрытие считают удовлетворительным, если не наблюдалось срабатывания системы сигнализации дефектоскопа и при расчетном значении напряжения пробой покрытия отсутствует.

При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.

В протокол записывают диэлектрическую сплошность покрытия (количество пропусков при наличии) при нормируемом напряжении.

6.7. Определение адгезии к стали

6.7.1. Метод решетчатого надреза по гост 31149

Общие положения

Метод решетчатого надреза является качественным методом оценки адгезии к стали и распространяется на покрытия толщиной до 250 мкм.

Испытание проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 31149.

Сущность метода заключается в нанесении на покрытие взаимно перпендикулярных надрезов и визуальной оценке состояния зоны решетчатого надреза.

Приборы и оборудование

- толщиномер;
- металлическая линейка;
- режущий однолезвийный инструмент;
- мягкая щетка;
- липкая лента 25 мм, полупрозрачная;
- лупа с увеличением 2-х или 3-х кратным.

Проведение испытаний

Толщиномером измеряют толщину защитного покрытия на трех участках поверхности образца в местах нанесения надрезов.

Производят надрезы на покрытии в двух взаимно перпендикулярных направлениях с соблюдением заданного расстояния между ними, при этом давление на режущий инструмент должно быть постоянным. Скорость резания 20-50 мм/с. Все надрезы должны доходить до поверхности металлической подложки.

Если невозможно из-за твердости или избыточной толщины прорезать покрытие до подложки, испытание является недействительным.

Число надрезов в каждом направлении решетки должно быть равно шести. Диапазон расстояний между надрезами представлен в Таблице № 47.

Таблица № 47

Диапазон расстояний между надрезами

ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ, МКМ	РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ НАДРЕЗАМИ, ММ	ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДЛОЖКИ
1	2	3
0 – 60	1	Твердая
61 – 120	2	Твердая, мягкая
121 – 250	3	Твердая, мягкая

Зону надрезов чистят мягкой щеткой. На зону надрезов приклеивают липкую ленту. Для этого, удаляют два полных круга липкой ленты, после чего отрезают полосу длиной примерно 75 мм. Центр отрезанной ленты помещают на решетку параллельно одному из направлений надрезов и разглаживают ленту пальцем по поверхности решетки и на расстоянии не менее 20 мм за решеткой. Через 5 мин после приклеивания ленты ее удаляют, держа за свободный конец и плавно отрывая за 0,5-1,0 с под углом, примерно 60°.

Рекомендуется наклеивание и удаление ленты в каждом направлении решетки по меньшей мере один раз.

Испытание должно быть выполнено не менее чем на трех различных участках поверхности образца. Если результаты не совпадают на любых двух участках и различие превышает один балл, определение повторяют на трех других участках этой же или другой пластинки.

Записывают результаты всех определений.

Обработка результатов

Осмотреть поверхность зоны надрезов. Оценку результатов проводят по шестибальной шкале, приведенной в Таблице № 48 (согласно ГОСТ 31149).

Оценка величины адгезии

КЛАССИФИКАЦИЯ «БАЛЛЫ»	ОПИСАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЗОНЫ РЕШЕТЧАТОГО НАДРЕЗА
1	2
0	Края надрезов полностью гладкие; ни один из квадратов в решетке не отслоился
1	Отслоение мелких чешуек покрытия на пересечении надрезов. Площадь отслоений немного превышает 5% площади решетки
2	Покрытие отслоилось вдоль краев и (или) на пересечении надрезов. Площадь отслоений немного превышает 5%, но не более 15% площади решетки
3	Покрытие отслоилось вдоль краев надрезов частично или полностью широкими полосами и (или) отслоилось частично или полностью на различных частях квадратов. Площадь отслоений превышает 15%, но не более 35% площади решетки
4	Покрытие отслоилось вдоль краев надрезов широкими полосами и (или) некоторые квадраты отделились частично или полностью. Площадь отслоений превышает 35%, но не более 65% площади решетки
5	Любая степень отслаивания, которую нельзя классифицировать 4-ым баллом шкалы

За результат испытания принимают значение адгезии в баллах, соответствующее большинству совпадающих значений, при этом расхождение между значениями не должно превышать один балл.

При расхождении значений адгезии, превышающем один балл, испытание повторяют и за окончательный результат принимают среднее округленное значение, полученное в результате шести определений (на одной или двух пластинках).

6.7.2. Метод X-образного надреза по гост 32702.2

Общие положения

Сущность метода заключается в нанесении на покрытие X-образного надреза и визуальной оценке состояния надреза после отслаивания приклеенной к нему липкой ленты. Адгезия оценивается по шестибальной шкале.

Испытание проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 32702.2.

Приборы и оборудование

- толщиномер;
- металлическая линейка;
- режущий однолезвийный инструмент;
- липкая лента 25 мм, полупрозрачная.

Проведение испытаний

Толщиномером измеряют толщину защитного покрытия на трех участках поверхности образца в предполагаемых местах нанесения X-образных надрезов.

Производят 2 надреза длиной примерно 40 мм с пересечением их в середине под углом 30-45°. Надрез до металла должен выполняться одним прямым равномерным движением.

На зону надрезов приклеивают липкую ленту. Для этого, удаляют два полных круга липкой ленты, после чего отрезают полоску длиной примерно 75 мм.

Центр ленты помещают на пересечение надрезов в направлении острого угла и приглаживают ее пальцем по всей длине надрезов, обеспечив хороший контакт с покрытием. Один конец полоски оставляют не приклеенным. Удаляют через 5 мин, держа за свободный конец и плавно отрывая за 0,5-1,0 с под углом примерно 60°.

Обработка результатов

Осмотреть поверхность покрытия с надрезами при хорошем освещении.

Результаты определений оценивают по шестибальной шкале в соответствии с ГОСТ 32702.2 (Приложение А):

- Балл 0 - отсутствие отслоения или удаления покрытия;
- Балл 1 - следы отслоения или удаления покрытия вдоль надрезов и в месте их пересечения;
- Балл 2 - выкрашивание покрытия вдоль любого из надрезов шириной до 1,5 мм;
- Балл 3 - выкрашивание покрытия на большом количестве надрезов шириной до 3,0 мм;
- Балл 4 - удаление покрытия с большей площади X-образного надреза;
- Балл 5 – удаление покрытия за пределами X-образного надреза.

Испытания проводят не менее чем на трех участках покрытия на образце. Если результаты не совпадают на любых двух участках и различие превышает один балл, определение повторяют на трех других участках этого же или другого образца. Записывают результаты всех определений.

За результат испытания принимают значение адгезии в баллах, соответствующее большинству совпадающих значений, при этом расхождение между значениями не должно превышать один балл.

При расхождении значений адгезии, превышающем один балл, испытание повторяют и за окончательный результат принимают среднее округленное значение, полученное в результате шести определений (на одной или двух пластинках).

6.7.3. Определение адгезии методом отрыва по ГОСТ 32299

Общие положения

Метод применяют для количественного определения адгезии. Он основан на измерении минимального разрывного напряжения, необходимого для отделения или разрыва покрытия в направлении, перпендикулярном окрашиваемой поверхности.

Испытание проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 32299.

Приборы и материалы

- разрывное испытательное устройство (разрывная машина, пневматические, гидравлические адгезиметры), обеспечивающие приложение растягивающего усилия перпендикулярно окрашенной поверхности образца;
- испытательные цилиндры (далее грибки) диаметром 20 мм. Рабочая поверхность грибков до испытания должна быть обработана таким образом, чтобы она была перпендикулярна его продольной оси;
- режущее устройство (например, острый нож или фреза) для прорезания покрытия до металла вокруг грибка;
- клей, который выбирается с учетом того, что он не должен вызывать значительных изменений в покрытии, и адгезионные свойства которого должны быть выше, чем у испытуемого покрытия. Рекомендуется использовать двухкомпонентные эпоксидные составы без растворителя.

Проведение испытаний

Испытания проводят на сегментах из трубной продукции с покрытием или плоских стальных пластинах с покрытием (Рис. 8 настоящих Методических указаний).

Для повышения адгезии клеевого соединения поверхность покрытия в месте приклеивания грибка обрабатывают наждачной бумагой.

Подготавливают и наносят клей согласно инструкции завода-изготовителя. Необходимо использовать минимальное количество клея для обеспечения связи между покрытием и грибком. По возможности немедленно удалять избыток клея.

Клей наносят ровным слоем на свежеччищенную и обезжиренную поверхность грибка, затем прижимают грибок к покрытию и выдерживают до отверждения клея, обеспечивая центровку склеиваемых поверхностей.

После высыхания клеевого соединения режущим инструментом прорезают покрытие до металла вокруг грибка.

Образец с наклеенным грибком помещают в зажимы разрывного устройства. Испытание проводят при постоянной скорости нагружения не более 1 МПа/с, так, чтобы, отрыв грибка происходил в течение 90 с момента приложения нагрузки. Записывают значение разрывного усилия в момент отрыва грибка и осматривают поверхность отрыва, отмечая характер разрушения и состояние металла в месте отрыва грибка.

Если отрыв произошел по клею или при неравномерном разрушении клея, то результат не учитывают. Испытания повторяют, используя другой клей.

Проводят шесть параллельных определений.

Обработка результатов

Разрушающее напряжение P , МПа, для каждого определения вычисляют по формуле:

$$P = F/S, \quad (8)$$

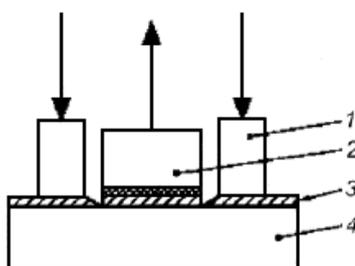
где:

F - разрушающая нагрузка, Н;

S - площадь рабочей поверхности грибка, мм².

При использовании грибков диаметром 20 мм разрушающее напряжение, P , (МПа), вычисляют по формуле:

$$P = 4F/400\pi = F/314 \quad (9)$$



1 - наружное опорное кольцо; 2 - грибок, покрытый клеем; 3 - покрытие;
4 - стальная пластина

Рис. 8. Испытуемый образец – плоская стальная пластина с покрытием

Одновременно фиксируют характер разрушения:

- А - когезионное разрушение окрашиваемой поверхности;
- А/В - адгезионное разрушение между окрашиваемой поверхностью и первым слоем покрытия;
- В - когезионное разрушение первого слоя покрытия;
- В/С - адгезионное разрушение между первым и вторым слоем покрытия;
- n - когезионное разрушение n-го слоя многослойного покрытия;
- n/m - адгезионное разрушение между n-м и m-м слоями многослойной системы;
- -/У - адгезионное разрушение между последним слоем покрытия и клеем;
- У - когезионное разрушение слоя клея;
- У/З - адгезионное разрушение между клеем и заготовкой.

Оценивают площадь разрушения в процентах с точностью до 10% для каждого типа разрушения.

За результат принимают среднеарифметическое значение шести определений, округленное до целого числа.

В протокол записывают среднее значение отрыва и характер разрушения выраженный в соответствии с п. 9.5.2 ГОСТ 32299-2013, как средний процент площади с соответствующим типом разрушения испытуемого покрытия.

6.8. Определение прочности покрытия при прямом ударе по ГОСТ 4765

Общие положения

Сущность метода заключается в определении максимальной высоты в сантиметрах, с которой свободно падает на окрашенный металлический образец груз определенной массы, не вызывая при этом механического разрушения покрытия.

Приборы и оборудование

- прибор для определения ударной прочности (диаметр бойка 8 мм, масса груза 1 кг);
- толщиномер;
- электроискровой дефектоскоп;
- лупа 4-х кратная.

Проведение испытаний

Предварительно определяют толщину покрытия каждого образца.

Образец помещают на наковальню прибора покрытием вверх.

Груз поднимают и с помощью стопорного приспособления устанавливают на нормируемой высоте. Нажатием на кнопку освобождают груз с бойком, который свободно падает на образец. После удара груз поднимают, вынимают образец и осматривают покрытие через лупу на наличие трещин, смятия и отслаивания.

Сплошность покрытия в месте удара контролируют электроискровым дефектоскопом.

Количество измерений на образце - не менее 5, расположенных на расстоянии не менее 40 мм от центров других участков, ранее подвергавшихся удару, и не менее 20 мм от края образца.

Прочность покрытия при ударе условно выражают числовым значением максимальной высоты в сантиметрах, при падении с которой груз определенной массой не наносит механических повреждений покрытию испытуемого образца.

Обработка результатов

За результат испытания принимают значение нормируемой высоты, если получено не менее трех положительных определений из пяти.

Если это условие не выполняется, то покрытие не прошло испытания.

6.9. Определение прочности покрытия при растяжении по ГОСТ 29309

Общие положения

Сущность метода заключается в измерении глубины выдавливания металлической пластинки с покрытием в момент его разрушения при вдавливании сферического пуансона.

Приборы и оборудование

- прибор для растяжения - пресс Эриксона;
- толщиномер;
- электролитический дефектоскоп;
- лупа 4-х кратная.

Испытания проводят на стальных пластинах с покрытием по ГОСТ 8832

Проведение испытаний

Предварительно определяют толщину покрытия каждого образца.

Образец устанавливают в пресс окрашенной стороной к матрице и плотно зажимают его между матрицей и прижимным кольцом. Головка пуансона должна находиться в нулевом положении, т.е. соприкаться с испытуемым образцом, и быть удалена не менее чем на 35 мм от поперечных кромок пластины относительно оси пуансона.

Скорость выдавливания лунки должна быть не более 0,25 мм/с.

Контроль за разрушением покрытия проводят визуально. Допускается применять лупы четырех и десятикратного увеличения по ГОСТ 25706, если указано в НД на ЛКМ. При появлении первой трещины на покрытии испытание прекращают и фиксируют глубину вдавливания.

При определении прочности покрытия рекомендуется проверять наличие разрушений электролитическим дефектоскопом.

Прочность покрытия при растяжении определяется глубиной вдавливания пуансона в пластинку, выраженной в миллиметрах.

Обработка результатов

Проводят не менее трех измерений. За результат испытания принимают среднее арифметическое.

Расхождение результатов при определении глубины выдавливания не должно превышать 10%.

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

1. Требования к технологии нанесения защитного покрытия наружной поверхности для трубопроводов подземной прокладки

Технология нанесения защитных наружных покрытий в заводских условиях включает ряд последовательно проводимых операций:

- входной контроль труб и изоляционных материалов;
- предварительный нагрев и сушку труб;
- очистку наружной поверхности труб;
- нагрев труб до заданной температуры (при необходимости);
- нанесение и сушка адгезионной грунтовки (при необходимости);
- нанесение защитного изоляционного покрытия;
- охлаждение изолированных труб (при необходимости);
- контроль качества защитного покрытия и, при необходимости, исправление брака и ремонт мест повреждений покрытия.

Подготовка труб для нанесения наружных изоляционных покрытий в заводских условиях производится следующим образом:

Перед проведением изоляционных работ производится входной контроль труб на соответствие их требованиям ГОСТ, ТУ (овальность, кривизна, состояние кромок, наличие вмятин, пленов и т.д.), а также входной контроль используемых изоляционных материалов на соответствие их требованиям НД (ГОСТ, ТУ, сертификаты).

Поверхность труб перед нанесением наружных защитных покрытий должна быть высушена, обезжирена и очищена от грязи, пыли, ржавчины, рыхлой окалины.

Нагрев труб должен производиться до температуры не ниже плюс 15 °С. Допускается нагрев и сушка труб при более высоких температурах, но не выше, чем рекомендуется НТД по нанесению защитных изоляционных материалов.

При наличии на поверхности труб жировых и масляных загрязнений производится их удаление с помощью органических растворителей или производится сжигание загрязнений в проходных газовых печах.

Очистка наружной поверхности труб может производиться с использованием очистных щеточных и иглофрезерных машин, а также с применением дробеструйных и дробеметных установок. На поверхности труб после очистки не должно оставаться пыли, грязи, ржавчины и рыхлой окалины.

Критериями качества подготовки поверхности трубных изделий являются:

- степень обезжиривания – не более первой по ГОСТ 9.402;
- степень очистки от окислов – не менее Sa 2½ по ГОСТ Р ИСО 8501-1 или степени 2 по ГОСТ 9.402;
- запыленность поверхности – не более 2 (с размером частиц пыли не более класса 2) по ISO 8502;
- шероховатость поверхности – от 40 до 100 мкм по ГОСТ 2789, ГОСТ Р ИСО 4287 или согласно технической документации завода-изготовителя изоляционного материала;
- содержание водорастворимых солей – не более 20 мг/м² и согласно технической документации завода-изготовителя изоляционного материала.

При наличии на поверхности очищенных труб острых кромок, выступов, заусенец, брызг металла и шлака, которые могут повредить покрытие, дефектные участки очищаются с помощью шлифмашинок.

В случае нанесения покрытия на сварные трубные секции высота остаточного грата сварного шва или валика не должна превышать размеры, установленные технологией сварки.

Конструкция, толщина покрытий должны соответствовать проекту и требованиям ТУ на трубы с покрытием.

Перед нанесением защитных покрытий на предварительно очищенные и нагретые до заданной температуры трубы наносится слой грунтовки. Нанесение на трубы изоляционных покрытий производится в соответствии с существующими технологическими требованиями.

В процессе очистки и изоляции труб должен производиться пооперационный контроль, который обеспечивает высокое качество нанесения изоляционных покрытий.

Основными контролируемыми показателями при этом являются:

- толщина покрытия;
- диэлектрическая сплошность;
- адгезия покрытия к трубе;
- ударная прочность покрытия.

Одновременно производится визуальный осмотр изолированных труб для выявления дефектных участков, подлежащих ремонту, осуществляется контроль длины непокрытых концевых участков труб.

Длина неизолированных концевых участков труб с эпоксидным наружным покрытием должна составлять (50 ± 10) мм. Длина неизолированных концевых участков труб с полиэтиленовым наружным покрытием должна составлять (100 ± 20) мм.

Кромки покрытия на неизолированных концевых участках должны иметь плавный переход к поверхности трубы. Угол скоса покрытия к поверхности изделия не должен превышать 30° .

2. Требования к технологии нанесения атмосферостойкого покрытия

Производитель ЛКМ, предназначенных для противокоррозионной защиты, должен предоставить:

- ТУ на ЛКМ (систему атмосферостойкого покрытия);
- инструкцию (Технологический регламент) по нанесению системы атмосферостойкого покрытия;
- свидетельство о государственной регистрации продукции;
- сертификат (паспорт) качества на ЛКМ;
- паспорт безопасности (ГОСТ 30333) на ЛКМ.

Подготовка поверхности под окраску осуществляется в соответствии с ТУ на систему атмосферостойких покрытий и инструкцией (Технологическим регламентом) по нанесению системы атмосферостойких покрытий.

Подготовка поверхности состоит из следующей последовательности операций:

- удаление дефектов поверхности, образованных в процессе изготовления до начала очистных работ. Производится механическая обработка острых кромок радиусом более 2 мм, удаление наплывов брызг от сварки и зачистка сварочных швов согласно ГОСТ 9.402;
- обезжиривание поверхности проводится в соответствии с ГОСТ 9.402 до степени не более 1. Обезжиривание должно проводиться вытиранием ветошью, смоченной в растворителе, до полного удаления жиров;
- удаление растворимых солей обмывом водой до 50 мг/м^2 и согласно технической документации завода-изготовителя ЛКМ;
- абразивоструйная очистка поверхности до степени не более 2 по ГОСТ 9.402 или не менее Sa 2 1/2 по ГОСТ Р ИСО 8501-1;
- обеспыливание продувкой сухим очищенным сжатым воздухом или с помощью вакуумных устройств до степени 2 и размером частиц пыли не более класса 2 по ISO 8502.

Нанесение систем атмосферостойких покрытий производят согласно ТУ или инструкции (Техническому регламенту) по нанесению систем атмосферостойких покрытий.

Атмосферостойкое покрытие наносят на всю длину изделий за исключением концевых участков длиной 120 ± 30 мм.

При проведении работ по нанесению покрытия на трубные изделия, температура воздуха рабочей зоны должна быть не ниже 15°C, относительная влажность воздуха не более 80%. Температура наружной поверхности трубы должна быть не менее чем на 3°C выше точки росы.

Время между абразивной обработкой и нанесением покрытия должно быть не более:

- 2 часа, при относительной влажности воздуха не более 80%;
- 3 часа, при относительной влажности воздуха не более 60%.

Лакокрасочное покрытие должно наноситься равномерным слоем. Не допускаются пропуски, потеки, наплывы и капли и другие дефекты, влияющие на защитные свойства покрытия (проколы, кратеры и др.).

При формировании систем атмосферостойких покрытий необходимо учитывать заложенный заводом-изготовителем систем атмосферостойких покрытий максимальный интервал перекрытия грунтовочного слоя верхним покрытием без потери его защитных свойств и адгезии к следующему слою. В случае просрочки установленных интервалов весь технологический процесс подготовки поверхности и нанесения грунтовочного покрытия производится заново.

Допускается проведение легкой повторной сухой абразивной очистки (свилинг) огрунтованной поверхности в случае увеличения времени межслойного перекрытия.

Не допускается загрязнение окрашенных поверхностей между слоями. При нанесении систем атмосферостойких покрытий, состоящих из двух и более слоев, перед нанесением каждого последующего слоя при необходимости производится обеспыливание. Обеспыливание между слоями не производится в случае, если технологией предусмотрено последовательное нанесение слоев покрытия за один цикл работы оборудования.

Рекомендуется использовать контрастирующие цвета для каждого слоя при нанесении систем атмосферостойких покрытий.

3. Требования к подготовке внутренней поверхности трубной продукции и нанесению защитного покрытия

Для нанесения внутреннего защитного покрытия допускается трубная продукция, изготовленная по ГОСТ и ТУ заводов-изготовителей, с учетом требований настоящих Методических указаний.

На внутренней поверхности трубной продукции не допускаются:

- загрязнения в виде остатков масел, смазок, технологических жидкостей, наличие консервационного покрытия;
- дефекты в виде вмятин, раковин, задиров, острых выступов, наплавленных капель металла и других поверхностных дефектов;

- плены, трещины, рванины, закаты, расслоения и дефекты с острыми кромками;
- отслоения металла (плены) после проведения абразивной обработки;
- внутренний грат сварного шва на электросварных прямошовных трубах.

При проведении работ по нанесению покрытия на трубную продукцию, температура воздуха рабочей зоны должна быть не ниже 15°C, относительная влажность воздуха не более 80%. Температура внутренней поверхности трубной продукции должна быть не менее чем на 3°C выше точки росы.

Подготовка внутренней поверхности трубной продукции включает очищение от жировых загрязнений, удаление растворимых солей, абразивную обработку, обеспыливание.

Обезжиривание проводят химическим или термическим методом с целью удаления жировых, масляных и других загрязнений. Время обезжиривания зависит от диаметра трубной продукции. Степень обезжиривания первая по ГОСТ 9.402.

Абразивная обработка производится с использованием стальной колотой дроби или другого абразива, который обеспечивает степень очистки не менее Sa 2½ по ГОСТ Р ИСО 8501-1 или не менее степени 2 по ГОСТ 9.402. Шероховатость стальной поверхности (Rz) должна быть от 40 мкм до 100 мкм по ГОСТ 2789, ГОСТ Р ИСО 4287 или согласно технической документации завода-изготовителя ЛКМ.

Пыль и остатки абразива после абразивной обработки удаляют продувкой сжатым воздухом.

Наличие в сжатом воздухе воды и минерального масла не допускается. Степень запыленности поверхности после абразивной обработки должна соответствовать технической документации завода-изготовителя ЛКМ.

Содержание водорастворимых солей на поверхности должно быть не более 20 мг/м² и согласно технической документации завода-изготовителя ЛКМ.

Время между абразивной обработкой и нанесением покрытия должно быть не более:

- 2 часа, при относительной влажности воздуха не более 80%;
- 3 часа, при относительной влажности воздуха не более 60%.

Покрытие наносят на внутреннюю поверхность трубной продукции, за исключением концевых участков длиной 50±10 мм.

Кромки покрытия на неизолированных концевых участках должны иметь плавный переход к поверхности трубной продукции.

Технологические параметры нанесения и отверждения покрытия должны соответствовать требованиям Поставщика ЛКМ. Для покрытий на основе порошковых ЛКМ должна контролироваться полнота полимеризации покрытия (степень отверждения) на заводе-изготовителе покрытия методом дифференциальной сканирующей калориметрии по ГОСТ Р 55134, ГОСТ Р 55135 и другой соответствующей НД.

ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ТРУБНОЙ ПРОДУКЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данная программа разработана в рамках квалификационных испытаний внутренних защитных покрытий трубной продукции на соответствие техническим требованиям настоящих Методических указаний.

Испытания проводятся в лаборатории специализированной организации.

До начала испытаний в специализированную организацию должны быть представлены ТУ на трубную продукцию с внутренним защитным покрытием.

Образцы трубной продукции для испытаний поступают с сопроводительной документацией, в которой должны быть представлены технические данные на эти образцы, включающие в том числе:

- параметры нанесения и отверждения ЛКМ;
- нормируемую толщину покрытия;
- степень отверждения покрытия (для покрытий на основе порошковых ЛКМ);
- твердость покрытия по Бухгольцу (для покрытий на основе жидких ЛКМ).

2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводятся с целью исследования качества трубной продукции с внутренним защитным покрытием, оценки его эффективности, а также обоснования для применения на производственных объектах добычи нефти и газа Компании.

Основными задачами исследований являются определение стабильности показателей, характеризующих защитные свойства покрытий после воздействия, имитирующего различные условия эксплуатации.

Условия эксплуатации и комплексное воздействие осложняющих факторов имитируют ускоренные испытания. Режимы ускоренных испытаний выбирают согласно ГОСТ 9.083.

3. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ И ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАНИЙ

Защитные покрытия внутренней поверхности трубопроводов подвергаются воздействию нефтяных сред и осложняющих факторов, возникающих в процессе эксплуатации. Для оценки эффективности защитных покрытий внутренней поверхности трубной продукции лабораторные испытания имитируют эксплуатационное воздействие.

Виды испытаний, испытательные среды и параметры испытаний покрытия трубной продукции приведены в Таблице № 49.

Таблица № 49

Испытательные среды и параметры испытаний покрытия трубной продукции

№ п/п	ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА	ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАНИЯ			МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
		ТЕМПЕРАТУРА, °С	ДАВЛЕНИЕ, МПА	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ	
1	2	3	4	5	6
Испытания на стойкость к агрессивным средам					
1.	Дистиллированная вода	(90 ± 3) или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ	Атмосферное	1000 ч	В соответствии с требованиями ГОСТ 9.403 метод А
2.	Имитатор нефтепродуктов: смесь ксилола и толуола в соотношении 1:1 по объему	(20 ± 3)			
3.	Реагенты применяемые в процессе эксплуатации (растворитель солейотложений, растворитель парафиноотложений, ингибитор парафиноотложений)	(20 ± 3)			
4.	Раствор HCl в воде 10%	(50 ± 3)		24 ч	
Испытания на стойкость к воздействию водяного пара					
5.	Водяной пар	(100 ± 3)	Атмосферное	15 циклов	В соответствии с требованиями ГОСТ 9.409 метод В
Испытания на стойкость к переменным температурам в условиях хранения и транспортирования					
6.	Воздушная среда с переменными температурами	От минус (60 ± 3) до плюс (60 ± 3)	Атмосферное	15 циклов	В соответствии с требованиями ГОСТ 27037
7.	Воздушная среда	(60 ± 3)	Атмосферное	3 ч	В соответствии с требованиями п. 6.4 Приложения № 5 настоящих Методических указаний

№ п/п	ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СРЕДА	ПАРАМЕТРЫ ИСПЫТАНИЯ			МЕТОД ИСПЫТАНИЯ
		ТЕМПЕРАТУРА, °С	ДАВЛЕНИЕ, МПа	ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ	
1	2	3	4	5	6
		минус (60 ± 3)			В соответствии с требованиями п. 6.5 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
Испытания на стойкость к повышенному давлению и температуре агрессивной среды (автоклавному испытанию)					
8.	Жидкая фаза: - 5 % раствор NaCl. Газовая фаза: 5,0 МПа CO ₂ + 5,0 МПа N ₂ или 1,0 МПа H ₂ S + 9,0 МПа N ₂	(80 ± 3) или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ	10,0±0,5	240 ч. Сброс давления не менее 10 мин	В соответствии с требованиями п. 6.6 Приложения № 5 настоящих Методических указаний
9.	Жидкая фаза: - 5 % раствор NaCl. Газовая фаза: 5,0 МПа CO ₂	(80 ± 3) или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ	5,0±0,5	24 ч. Сброс давления не более 5 с	В соответствии с требованиями п. 6.7 Приложения № 5 настоящих Методических указаний

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Перед испытаниями образцы с покрытием выдерживают не менее 24 часов при температуре (25±10)°С и относительной влажности воздуха не более 80%.

Контрольные образцы хранят в лабораторном помещении при температуре (25±10)°С и относительной влажности воздуха не более 80% в течение всего срока испытаний.

Измерения проводятся при температуре (25±10)°С и относительной влажности воздуха не более 80%.

5. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

Определение физико-механических характеристик покрытия исходных и после лабораторного воздействия проводится по методам, приведенным в Таблице № 50.

Таблица № 50

Методы контроля

№ п/п	ПОКАЗАТЕЛЬ	МЕТОД
1	2	3
1.	Внешний вид	Визуально
2.	Защитные свойства покрытия	ГОСТ 9.407
3.	Толщина покрытия	ГОСТ 31993
4.	Диэлектрическая сплошность	ASTM G 62
5.	Адгезия покрытия к стали:	

№ п/п	ПОКАЗАТЕЛЬ	МЕТОД
1	2	3
5.1.	А) методом Х-образного надреза	ГОСТ 32702.2
5.2.	Б) методом отрыва	ГОСТ 32299
6.	Прочность при прямом ударе (диаметр бойка 16 мм, масса груза 3 кг)	ГОСТ Р 53007
7.	Потеря массы при истирании (рекомендуемый метод испытания)	П. 5.7 Приложения № 5 настоящих Методических указаний

5.1. Внешний вид покрытия

Общие положения

Внешний вид покрытия оценивают визуально при дневном освещении без применения увеличительных средств.

Проведение испытаний

Внешний вид покрытия оценивают:

- на исходных образцах;
- после испытаний образцов в различных условиях в соответствии с программой испытаний.

Исходные образцы

Оценку внешнего вида покрытия исходных образцов проводят на всех представленных для испытаний образцах. Фиксируют цвет покрытия, сплошность, наличие сорности, пор, потеков и т.д.

Образцы после испытаний

Внешний вид образцов, прошедших испытания, оценивают визуально в сравнении с контрольным образцом. При оценке не учитывают состояние покрытия на кромках и прилегающих к ним поверхностях на расстоянии 10 мм.

Обработка результатов

В протоколе испытаний фиксируют следующие параметры:

- изменение цвета покрытия;
- наличие пузырей;
- отслаивание;
- растворение;
- сморщивание;

- размягчение, набухание;
- растрескивание;
- состояние металла под покрытием;
- коррозия металла.

5.2. Защитные свойства покрытия по ГОСТ 9.407

Общие положения

Защитные свойства покрытия оценивают визуально при естественном или искусственном дневном освещении при сравнении со стандартными изображениями разрушений, приведенными в ГОСТ 9.407.

Приборы и оборудование

- источник света;
- лупы, в том числе измерительные;
- металлическая линейка по ГОСТ 427, с точностью $\pm 0,1$ мм.

Проведение испытаний

Внешний вид образцов, прошедших испытания, оценивают в соответствии с ГОСТ 9.407.

При оценке не учитывают состояние покрытия на кромках и прилегающих к ним поверхностях на расстоянии 10 мм.

Фиксируют следующие параметры:

- растрескивание;
- отслаивание;
- сморщивание;
- растворение;
- образование пузырей (вздутий);
- коррозия металла.

Разрушения покрытия оценивают, как по их размерам, так и по интенсивности путем сравнения со стандартными изображениями.

Обработка результатов

В журнале испытаний фиксируют в баллах каждый параметр. За обобщенную оценку внешнего вида по комплексу изменений защитных свойств покрытия принимают максимальный балл, полученный одним из видов разрушений по Таблицам 8-11 ГОСТ 9.407-2015 и рисункам 1-13 по ГОСТ 9.407-2015 с учетом балла по площади разрушения.

5.3. Определение толщины покрытия по гост 31993

Общие положения

Сущность метода заключается в определении толщины защитного покрытия, нанесенного на металлическую подложку, неразрушающим методом по ГОСТ 31993 (Метод 7С).

Приборы и оборудование

Толщиномер с диапазоном измерения от 0 до 1500 мкм и точностью измерения $\pm 2,5$ мкм.

Проведение испытаний

Перед работой каждый прибор должен быть откалиброван в соответствии с инструкцией по применению с использованием калибровочных эталонов.

Датчик толщиномера располагают на покрытие строго перпендикулярно.

Для устранения факторов влияющих на результаты, необходимо проводить калибровку прибора на образце из такого же материала, с такой же геометрией окрашиваемой поверхности (размеры, кривизна и толщина) и шероховатостью.

Примечание: Шероховатость может быть оценена различными методами и измерительными средствами, наиболее распространенными из которых являются:

- компараторы (эталон сравнения) по ISO 8503-2;
- микроскоп по ISO 8503-3;
- профилометр (или профилограф) по ISO 8503-4;
- метод реплик по ISO 8503-5;
- электронные приборы.

Наиболее простым и доступным методом оценки шероховатости является использование компараторов ИСО, технические характеристики которых соответствуют стандарту ISO 8503-1.

Определение профиля шероховатости исследуемой поверхности при помощи компаратора Grit G201:

- меньше мелкой - ниже чем сегмент 1 (шероховатость меньше 25 мкм);
- мелкая - шероховатость между сегментами 1 и 2, но ниже, чем сегмент 2 (шероховатость от 25 мкм до 60 мкм);
- средняя – шероховатость между сегментами 2 и 3, но ниже, чем сегмент 3 (шероховатость от 60 мкм до 100 мкм);
- грубая – шероховатость между сегментами 3 и 4, но ниже, чем сегмент 4 (шероховатость от 100 мкм до 150 мкм);
- грубее грубой – 4 или более 42 (шероховатость более 150 мкм).

При отсутствии для калибровки образца с шероховатостью без покрытия производят корректирующее значение толщины покрытия.

В зависимости от профиля шероховатости поверхности вводится поправка к полученному результату измеряемой толщины покрытия по Таблице № 51.

Таблица № 51

Корректирующее значение толщины покрытия

ПРОФИЛЬ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ В СООТВЕТСТВИИ С ISO 8503-1	КОРРЕКТИРУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ, МКМ «СМЕЩЕНИЕ НУЛЯ»
1	2
Мелкий	10
Средний	25
Грубый	40

Корректирующее значение можно вводить в толщиномер при калибровке, как «смещение нуля» или вычитать из полученных показаний.

Для измерения толщины, датчик толщиномера помещают на покрытие таким образом, чтобы он располагался перпендикулярно к поверхности покрытия. Измерения необходимо проводить на расстоянии не менее 20 мм от края образца. Записывают показания прибора в каждой точке измерения. Количество измерений, равномерно распределенных на образце не менее 5.

Обработка результатов

За результат измерений принимают среднее арифметическое значение всех измеренных показателей на каждом образце с учетом шероховатости.

5.4. Определение диэлектрической сплошности покрытия по ASTM G 62 (метод В)

Общие положения

Определение диэлектрической сплошности покрытия методом электроискровой дефектоскопии по ASTM G 62 (Метод В).

Метод предназначен для выявления пористости и повреждения сплошности защитного покрытия с использованием электроискрового дефектоскопа.

Несплошность обнаруживается искрой, возникающей между стальной подложкой и электродом в дефектных местах покрытия, а также посредством звукового или светового сигнала, выдаваемого дефектоскопом.

Приборы и оборудование:

- электроискровой дефектоскоп, с диапазоном измерений от 0 до 30 кВ с точностью $\pm 0,1$ кВ.
- магнитный толщиномер, с диапазоном измерений от 0 до 1500 мкм с точностью $\pm 2,5$ мкм.

- металлическая линейка по ГОСТ 427.

Проведение испытаний

Измеряют толщину покрытия с помощью толщиномера.

С учетом максимальной толщины покрытия рассчитывают необходимое значение напряжения на приборе.

Например, при толщине 400 мкм, необходимое напряжение составит:

$$400 \text{ мкм} \times 5 \text{ В/мкм} = 2000 \text{ В} = 2 \text{ кВ.}$$

Подготовку прибора и проведение испытаний для выявления дефектов покрытия проводят в соответствии с инструкцией по эксплуатации для используемого прибора.

Устанавливают расчетное значение напряжения на приборе и проводят определение диэлектрической сплошности по всей поверхности образца, отступив не менее чем 10 мм от его краев. Щуп располагают на тестируемой поверхности и передвигают его вдоль рабочей площади с установленным расчетным напряжением со скоростью не более 0,25 м/с.

Фиксируют место дефекта (пробоя) и количество дефектов.

Обработка результатов

Покрытие считают удовлетворительным, если при расчетном значении напряжения пробой покрытия отсутствует.

При наличии дефектных мест образец считается непрошедшим испытания.

В протокол записывают диэлектрическую сплошность покрытия (количество пропусков при наличии) при нормируемом напряжении.

5.5. Определение адгезии

5.5.1. Метод X-образного надреза по ГОСТ 32702.2.

Общие положения

Сущность метода заключается в нанесении на покрытие X-образного надреза и визуальной оценке состояния надреза после отслаивания приклеенной к нему липкой ленты. Адгезия оценивается по шестибальной шкале.

Испытание проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 32702.2.

Приборы и оборудование:

- толщиномер;
- металлическая линейка;
- режущий однолезвийный инструмент;

- липкая лента 25 мм, полупрозрачная.

Проведение испытаний

Толщиномером измеряют толщину защитного покрытия на трех участках поверхности образца в предполагаемых местах нанесения X-образных надрезов.

Производят 2 надреза длиной примерно 40 мм с пересечением их в середине под углом 30-45°. Надрез до металла должен выполняться одним прямым равномерным движением.

На зону надрезов приклеивают липкую ленту. Для этого, удаляют два полных круга липкой ленты, после чего отрезают полоску длиной примерно 75 мм.

Центр ленты помещают на пересечение надрезов в направлении острого угла и приглаживают ее пальцем по всей длине надрезов, обеспечив хороший контакт с покрытием. Один конец полоски оставляют не приклеенным. Удаляют через 5 мин, держа за свободный конец и плавно отрывая за 0,5-1,0 с под углом примерно 60°

Обработка результатов

Осмотреть поверхность покрытия с надрезами при хорошем освещении.

Результаты определений оценивают по шестибальной шкале в соответствии с ГОСТ 32702.2 (приложение А):

- Балл 0 - отсутствие отслоения или удаления покрытия;
- Балл 1 - следы отслоения или удаления покрытия вдоль надрезов и в месте их пересечения;
- Балл 2 - выкрашивание покрытия вдоль любого из надрезов шириной до 1,5 мм;
- Балл 3 - выкрашивание покрытия на большом количестве надрезов шириной до 3,0 мм;
- Балл 4 - удаление покрытия с большей площади X-образного надреза;
- Балл 5 – удаление покрытия за пределами X-образного надреза.

Испытания проводят не менее чем на трех участках покрытия на образце. Если результаты не совпадают на любых двух участках и различие превышает один балл, определение повторяют на трех других участках этого же или другого образца. Записывают результаты всех определений.

За результат испытания принимают значение адгезии в баллах, соответствующее большинству совпадающих значений, при этом расхождение между значениями не должно превышать один балл.

При расхождении значений адгезии, превышающем один балл, испытание повторяют и за окончательный результат принимают среднее округленное значение, полученное в результате шести определений (на одной или двух пластинках).

5.5.2. Определение адгезии методом отрыва по ГОСТ 32299

Общие положения

Метод применяют для количественного определения адгезии. Он основан на измерении минимального разрывного напряжения, необходимого для отделения или разрыва покрытия в направлении, перпендикулярном окрашиваемой поверхности.

Испытание проводится в соответствии с требованиями ГОСТ 32299.

Приборы и материалы:

- разрывное испытательное устройство (разрывная машина, пневматические, гидравлические адгезиметры), обеспечивающие приложение растягивающего усилия перпендикулярно окрашенной поверхности образца;
- испытательные цилиндры (далее грибки) диаметром 20 мм. Рабочая поверхность грибков до испытания должна быть обработана таким образом, чтобы она была перпендикулярна его продольной оси;
- режущее устройство (например, острый нож или фреза) для прорезания покрытия до металла вокруг грибка;
- клей, который выбирается с учетом того, что он не должен вызывать значительных изменений в покрытии, и адгезионные свойства которого должны быть выше, чем у испытуемого покрытия. Рекомендуется использовать двухкомпонентные эпоксидные составы без растворителя.

Проведение испытаний

Испытания проводят на сегментах из трубной продукции с покрытием или плоских стальных пластинах с покрытием (Рис. 9 и 10 Приложения № 5 настоящих Методических указаний).

Для повышения адгезии клеевого соединения поверхность покрытия в месте приклеивания грибка обрабатывают наждачной бумагой.

Подготавливают и наносят клей согласно инструкции завода-изготовителя. Необходимо использовать минимальное количество клея для обеспечения связи между покрытием и грибком. По возможности немедленно удалять избыток клея.

Клей наносят ровным слоем на свежеччищенную и обезжиренную поверхность грибка, затем прижимают грибок к покрытию и выдерживают до отверждения клея, обеспечивая центровку склеиваемых поверхностей.

После высыхания клеевого соединения режущим инструментом прорезают покрытие до металла вокруг грибка.

Образец с наклеенным грибком помещают в зажимы разрывного устройства. Испытание проводят при постоянной скорости нагружения не более 1 МПа/с, так, чтобы отрыв грибка происходил в течение 90 с момента приложения нагрузки. Записывают значение разрывного усилия в момент отрыва грибка и осматривают поверхность отрыва, отмечая характер разрушения и состояние металла в месте отрыва грибка.

Проводят шесть параллельных определений.

Обработка результатов

Разрушающее напряжение P , МПа, для каждого определения вычисляют по формуле:

$$P = F/S, \quad (10)$$

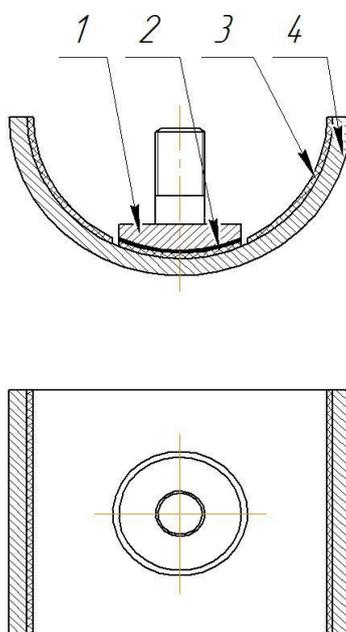
где:

F - разрушающая нагрузка, Н;

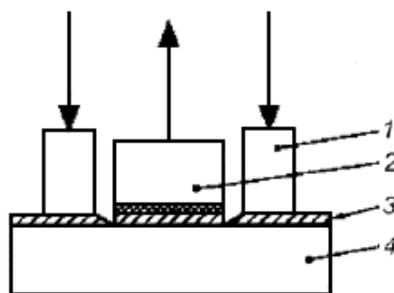
S - площадь рабочей поверхности грибка, мм².

При использовании грибков диаметром 20 мм разрушающее напряжение, P , (МПа), вычисляют по формуле 11:

$$P = 4F/400\pi = F/314 \quad (11)$$



1 – грибок; 2- клеевой слой; 3 – покрытие; 4 – сегмент трубы
Рис. 9. Испытуемый образец - сегмент трубы с покрытием



1 - наружное опорное кольцо; 2 - грибок, покрытый клеем; 3 - покрытие;
4 – стальная пластина

Рис. 10. Испытуемый образец – плоская стальная пластина с покрытием

Одновременно фиксируют характер разрушения:

- А - когезионное разрушение окрашиваемой поверхности;
- А/В - адгезионное разрушение между окрашиваемой поверхностью и первым слоем покрытия;
- В - когезионное разрушение первого слоя покрытия;
- В/С - адгезионное разрушение между первым и вторым слоем покрытия;
- n - когезионное разрушение n-го слоя многослойного покрытия;
- n/m - адгезионное разрушение между n-м и m-м слоями многослойной системы;
- -/У - адгезионное разрушение между последним слоем покрытия и клеем;
- У - когезионное разрушение слоя клея;
- У/З - адгезионное разрушение между клеем и заготовкой.

Оценивают площадь разрушения в процентах с точностью до 10% для каждого типа разрушения. Если отрыв произошел по клею или при неравномерном разрушении клея, то результат не учитывают. Испытания повторяют, используя другой клей.

За результат принимают среднеарифметическое значение шести определений, округленное до целого числа.

В протокол записывают среднее значение отрыва и характер разрушения выраженный в соответствии с п. 9.5.2 ГОСТ 32299-2013, как средний процент площади с соответствующим типом разрушения испытуемого покрытия.

5.6. Определение прочности покрытия при прямом ударе по ГОСТ Р 53007

Общие положения

Прочность покрытия при прямом ударе косвенно характеризует твердость, адгезию, стойкость покрытий к растрескиванию и отслаиванию.

Сущность метода заключается в определении максимальной высоты в метрах, с которой свободно падает на окрашенный металлический образец груз определенной массы, не вызывая при этом механического разрушения лакокрасочной пленки.

Приборы и оборудование:

- прибор для определения ударной прочности (диаметр бойка 16 мм, масса груза 3 кг);
- толщиномер;
- электроискровой дефектоскоп;
- лупа 4-х кратная.

Проведение испытаний

Образец помещают на наковальню прибора покрытием вверх.

Свободно падающий груз поднимают на высоту H , см, определяемую по формуле

$$H = \frac{U}{P},$$

где:

U - прочность покрытия при ударе, Дж (кгс·см), согласно Таблице № 20 настоящих Методических указаний;

P - вес груза, равный 3 кгс.

и сбрасывают на поверхность защитного покрытия. После удара груз поднимают, вынимают образец и осматривают покрытие через лупу на наличие трещин, смятия и отслаивания.

Сплошность покрытия в месте удара контролируют электроискровым дефектоскопом.

Количество измерений на образце - не менее 5, расположенных на расстоянии не менее 40 мм от центров других участков, ранее подвергавшихся удару, и не менее 20 мм от края образца.

После пяти ударов образец осматривают для выявления трещин, смятия и отслаивания. Если разрушение покрытия не обнаружено, то место удара проверяют электроискровым дефектоскопом. Наличие трещин фиксируют по звуковому сигналу.

Обработка результатов

Покрытие считают удовлетворительным, если в ходе четырех испытаний из пяти отсутствуют разрушения покрытия и диэлектрическая сплошность соответствует требованиям.

5.7. Определение потери массы при истирании (рекомендуемый метод)

Общие положения

Сущность метода заключается в определении потери массы покрытия при воздействии абразивных резиновых колес, находящихся под нагрузкой. Колеса, установленные в

абразивной машине, вращаются в вертикальной плоскости, соприкасаясь с образцом, который вращается в горизонтальной плоскости.

Приборы и оборудование:

- абразивная машина;
- абразивные резиновые колеса;
- абразивные диски для восстановления поверхности колес;
- всасывающее устройство;
- весы с точностью измерения 0,001 г.

Проведение испытаний

Испытания проводят на трех образцах для каждого покрытия. Перед испытанием определяют вес образца. В приборе устанавливают абразивные колеса и нагрузку на них.

Устанавливают уровень отсоса от 50 % до 100 %. Устанавливают количество циклов вращения - 1000.

Помещают в абразивную машину предварительно взвешенный образец с покрытием.

Включают абразивную машину вместе с вакуум-отсосом. Через заданное количество циклов прибор отключается автоматически, после чего снимают образец, удаляют с него остатки абразивной пыли и взвешивают.

Обработка результатов

Результат испытания выражается в виде стойкости к истиранию, определяемой потерей массы покрытия в мг на 1000 циклов испытания.

Потерю массы M , мг, вычисляют по формуле:

$$M = M_0 - M_1, \quad (12)$$

где:

M_0 - вес образца с покрытием до испытаний, мг;

M_1 - вес образца с покрытием после испытаний, мг.

По результатам вычислений определяют среднюю потерю массы для трех образцов.

6. ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ

6.1. Испытания на стойкость к агрессивным средам по ГОСТ 9.403 (метод А)

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия сохранять защитные и физико-механические свойства после выдержки в агрессивной среде при заданной температуре в течение заданного времени.

Приборы и оборудование:

- эксикатор с крышкой;
- шкаф сушильный, обеспечивающий температуру с погрешностью $\pm 3^{\circ}\text{C}$;
- термостат циркуляционный высокотемпературный, обеспечивающий температуру с погрешностью $\pm 3^{\circ}\text{C}$.

Проведение испытаний

Образцами для испытаний являются сегменты из трубной продукции с покрытием размером (150 × 90-150) мм, толщиной равной стенке трубы.

Образцы полностью погружают в испытательную среду.

Составы жидкостей для испытаний:

- дистиллированная вода;
- имитатор нефтепродуктов: смесь ксилола и толуола в соотношении 1:1;
- раствор HCl в воде 10 %;
- реагенты применяемые в процессе эксплуатации: (растворитель солеотложений, растворитель парафиноотложений, ингибитор парафиноотложений).

Температура испытания в дистиллированной воде (90 ± 3) °C или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ (определяется типом покрытия).

Температура испытания в растворе HCl в воде 10% (50 ± 3) °C или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ (определяется типом покрытия).

Температура испытания в других средах (25 ± 3) °C или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ (определяется типом покрытия).

Образцы извлекают из испытательной среды, промывают проточной водой и высушивают салфетками или фильтровальной бумагой.

Обработка результатов

Определяют показатели свойств покрытия, предусмотренные техническими требованиями:

- внешний вид;
- защитные свойства покрытия;
- толщина покрытия;
- диэлектрическая сплошность;
- адгезия (методом Х-образного надреза, методом отрыва);
- прочность при прямом ударе.

Изменения свойств покрытия на расстоянии менее 10 мм от края образца не учитывают.

Оценку внешнего вида и защитные свойства покрытия производят в течение 1 часа после окончания испытаний. Остальные показатели оценивают спустя 24 ч после окончания испытаний. После определения адгезии методом отрыва фиксируют наличие подпленочной коррозии в месте отрыва.

Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям.

6.2. Испытания на стойкость к воздействию водяного пара по ГОСТ 9.409 (метод В)

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия сохранять защитные и физико-механические свойства после воздействия водяного пара при температуре 100 °С.

Приборы и оборудование

Термостат или водяная баня, обеспечивающие температуру 100 °С с погрешностью $\pm 3^{\circ}\text{C}$

Проведение испытаний

Образцами для испытаний являются плоские стальные пластины с покрытием размером 150x100 мм, толщиной не менее 4 мм.

Образцами накрывают емкость с кипящей дистиллированной водой так, чтобы расстояние между уровнем воды и поверхностью образца было не более 3-4 см, и выдерживают в течение 6 ч. Уровень воды в процессе испытания должен быть постоянным.

Образцы выдерживают на воздухе при температуре 15-30 °С в течение 18 ч.

Цикл повторяют 15 раз.

По окончании испытаний, образцы промывают проточной водой и высушивают салфетками или фильтровальной бумагой.

Обработка результатов

Определяют показатели свойств покрытия, предусмотренные техническими требованиями:

- внешний вид;
- защитные свойства покрытия;
- толщина покрытия;
- диэлектрическая сплошность;
- адгезия покрытия к стали (методом Х-образного надреза, методом отрыва);
- прочность при прямом ударе.

Изменения свойств покрытия на расстоянии менее 10 мм от края образца не учитывают.

Оценку внешнего вида и защитные покрытия производят в течение 1 часа после окончания испытаний. Остальные показатели оценивают спустя 24 ч после окончания испытаний.

После определения адгезии методом отрыва фиксируют наличие подпленочной коррозии в месте отрыва.

Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям.

6.3. Испытания на стойкость к переменным температурам по ГОСТ 27037 в условиях хранения и транспортирования

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия сохранять защитные и физико-механические свойства после воздействия температуры в условиях хранения.

Приборы и оборудование:

- камера холода, обеспечивающая температуру минус $(60\pm 3)^\circ\text{C}$.
- термошкаф, в котором автоматически поддерживается температура $(60\pm 3)^\circ\text{C}$.

Проведение испытаний

Образцами для испытаний являются сегменты из трубной продукции с покрытием размером $(150 \times 90-150)$ мм, толщиной равной стенке трубы.

Образцы помещают в термошкаф и выдерживают при температуре $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ в течение 1 ч, затем образцы переносят в камеру холода (время перемещения не более 2 мин) и выдерживают при температуре минус $(60\pm 3)^\circ\text{C}$ в течение 1 ч. Образцы извлекают из камеры

холода и выдерживают при температуре (20 ± 5) °С в течение 15 мин, одновременно проводя осмотр внешнего вида покрытий.

Началом испытаний считают момент достижения заданной температуры в сушильном шкафу или камере холода после помещения в них образцов.

Цикл повторяют 15 раз.

Обработка результатов

После испытаний с образцов фильтровальной бумагой удаляют влагу, определяют показатели свойств покрытия, предусмотренные техническими требованиями:

- внешний вид;
- защитные свойства покрытия;
- толщина покрытия;
- диэлектрическая сплошность;
- адгезия покрытия к стали (методом Х-образного надреза, методом отрыва);
- прочность при прямом ударе.

Изменения свойств покрытия на расстоянии менее 10 мм от края образца не учитывают.

Оценку внешнего вида и защитные покрытия производят в течение 1 ч после окончания испытаний. Остальные показатели оценивают спустя 24 ч после окончания испытаний.

Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям.

6.4. Испытания на теплостойкость во время хранения и транспортирования

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия противостоять разрушению под действием механической нагрузки в условиях транспортирования и хранения при температуре (60 ± 3) °С.

Приборы и оборудование:

- термошкаф, в котором автоматически поддерживается температура (60 ± 3) °С;
- секундомер;
- прибор для определения ударной прочности (диаметр бойка 16 мм, масса груза 3 кг);
- толщиномер;
- электроискровой дефектоскоп;
- лупа 4-х кратная.

Проведение испытаний

Образцами для испытаний являются сегменты из трубной продукции с покрытием размером (150×90-150) мм, толщиной равной стенке трубы.

Для определения теплостойкости образцы помещают в термошкаф и выдерживают при температуре (60±3)°С в течение 3 ч, затем в течение 20-25 с после извлечения из термошкафа производят прямой удар. После удара образец помещают обратно в термошкаф и выдерживают при температуре (60±3)°С в течение 15 мин.

Удар производят с высоты 20 см грузом массой 3 кг.

Количество ударов на образце - не менее 5.

Повторные испытания проводят каждый раз на новом участке образца.

После пяти ударов образец осматривают для выявления трещин, смятия и отслаивания. Если разрушение покрытия не обнаружено, то место удара проверяют электроискровым дефектоскопом. Наличие трещин фиксируют по звуковому сигналу.

Обработка результатов

Покрытие считают удовлетворительным, если в ходе четырех испытаний из пяти отсутствуют разрушения покрытия, диэлектрическая сплошность – соответствует требованиям НД.

6.5. Испытания на морозостойкость во время транспортирования

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия противостоять разрушению под действием механической нагрузки в условиях хранения при температуре минус (60±3) °С.

Приборы и оборудование:

- камера холода, обеспечивающая температуру минус (60±3)°С;
- секундомер;
- прибор для определения ударной прочности (диаметр бойка 16 мм, масса груза 3 кг);
- толщиномер;
- электроискровой дефектоскоп;
- лупа 4-х кратная.

Проведение испытаний

Образцами для испытаний являются сегменты из трубной продукции с покрытием размером (150×90-150) мм, толщиной равной стенке трубы.

Для определения морозостойкости образцы помещают в камеру холода и выдерживают при температуре минус (60 ± 3) °С в течение 3 ч, затем в течение 20-25 с после извлечения из камеры производят прямой удар. После удара образец помещают обратно в камеру холода и выдерживают при температуре минус (60 ± 3) °С в течение 15 мин.

Удар производят с высоты 20 см грузом массой 3 кг.

Количество ударов на образце - не менее 5.

Повторные испытания проводят каждый раз на новом участке образца.

После пяти ударов образец осматривают для выявления трещин, смятия и отслаивания. Если разрушение покрытия не обнаружено, то место удара проверяют электроискровым дефектоскопом. Наличие трещин фиксируют по звуковому сигналу.

Обработка результатов

Покрытие считают удовлетворительным, если в ходе четырех испытаний из пяти отсутствуют разрушения покрытия и диэлектрическая сплошность – соответствует требованиям НД.

6.6. Испытания на стойкость к повышенному давлению и температуре агрессивной среды

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия сохранять защитные и физико-механические свойства после выдержки в автоклаве в минерализованной водной среде, с определенным составом газовой фазы, при повышенных температуре и давлении.

Оборудование и материалы:

- автоклав, обеспечивающий поддержание и контроль заданной температуры и давления, снабженный измерительными устройствами и системой сброса давления.
- азот по ГОСТ 9293.
- диоксид углерода (углекислый газ) по ГОСТ 8050.
- сероводород с массовой долей основного вещества не менее 99,5%.
- натрий хлористый, химически чистый, по ГОСТ 4233.
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.
- приспособление для крепления образцов в автоклаве, изготовленное из материала, инертного к испытательной среде.

Проведение испытаний

Образцы крепят на приспособлении в автоклаве. Затем в автоклав заливают предварительно приготовленную испытательную среду до погружения образцов в испытательную среду примерно на 50 % поверхности.

Испытательная среда:

- жидкая фаза, составляет 3/4 объема автоклава – 5% водный раствор NaCl (для приготовления раствора используют дистиллированную воду).
- газовая фаза, составляет 1/4 объема автоклава – CO₂ (или H₂S) + N₂.
- Автоклав закрывают и производят продувку азотом в следующей последовательности:
- подают азот до достижения давления 0,5 МПа;
- выдерживают в течение 1 мин;
- производят сброс давления;
- дожидаются установления атмосферного давления.

Данный цикл повторяют не менее трех раз.

Затем в автоклав подают диоксид углерода или сероводород до достижения заданного давления при температуре (20 ± 5) °С. Испытательную среду выдерживают в автоклаве не менее 1 ч. При необходимости в автоклав подают диоксид углерода или сероводород до достижения заданного давления, затем производят нагрев до температуры испытания. Подачей газообразного азота давление в автоклаве доводят до 10,0 МПа.

Общее давление в автоклаве составляет 10,0 МПа.

Температура испытания (80 ± 3)°С или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ (определяется типом покрытия).

После достижения необходимых показателей температуры и давления фиксируют время начала испытаний. Продолжительность испытаний составляет 240 ч.

По окончании испытания отключают нагрев автоклава и производят медленный сброс давления в течение не менее 10 минут. При этом давление в автоклаве после сброса должно составлять не более 0,5 МПа и не должно наблюдаться кипения испытательной среды в автоклаве.

Содержимое автоклава охлаждают до температуры не выше 80 °С, затем извлекают образцы из испытательной среды, промывают проточной водой и высушивают салфетками или фильтровальной бумагой.

Обработка результатов

Определяют показатели свойств покрытия, предусмотренные техническими требованиями:

- внешний вид;
- защитные свойства покрытия;
- толщина покрытия;
- диэлектрическая сплошность;
- адгезия покрытия к стали (методом X-образного надреза, методом отрыва);
- прочность при прямом ударе.

Изменения свойств покрытия на расстоянии менее 10 мм от края образца не учитывают.

Оценку внешнего вида и защитные покрытия производят в течение 1 часа после окончания испытаний. Остальные показатели оценивают не менее чем через 24 ч и не более чем через 72 ч после окончания испытаний.

Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям.

6.7. Испытания на стойкость к быстрой декомпрессии

Общие положения

Сущность метода заключается в определении способности покрытия противостоять быстрому сбросу давления без разрушения.

Оборудование и материалы:

- автоклав, обеспечивающий поддержание и контроль заданной температуры и давления, снабженный измерительными устройствами и системой сброса давления.
- диоксид углерода (углекислый газ) по ГОСТ 8050.
- азот по ГОСТ 9293.
- натрий хлористый, химически чистый, по ГОСТ 4233.
- вода дистиллированная по ГОСТ 6709.
- приспособление для крепления образцов в автоклаве, изготовленное из материала, инертного к испытательной среде.

Проведение испытаний

Образцы крепят на приспособлении в автоклаве. Затем в автоклав заливают предварительно приготовленную испытательную среду до погружения образцов в испытательную среду примерно на 50 % поверхности.

Испытательная среда:

- жидкая фаза, составляет 3/4 объема автоклава – 5 % водный раствор NaCl (для приготовления раствора используют дистиллированную воду).

- газовая фаза, составляет 1/4 объема автоклава – CO₂ + N₂.

Автоклав закрывают и производят продувку азотом в следующей последовательности:

- подают азот до достижения давления 0,5 МПа;
- выдерживают в течение 1 мин;
- производят сброс давления;
- дожидаются установления атмосферного давления.

Данный цикл повторяют не менее трех раз.

Затем в автоклав подают диоксид углерода до достижения заданного давления при температуре (20 ± 5) °С. Испытательную среду выдерживают в автоклаве не менее 1 ч. При необходимости в автоклав подают диоксид углерода до достижения заданного давления, затем производят нагрев до температуры испытания.

Общее давление в автоклаве составляет 5,0 МПа.

Температура испытания (80 ± 3) °С или по рекомендации завода-изготовителя ЛКМ (определяется типом покрытия).

После достижения необходимых показателей температуры и давления фиксируют время начала испытаний. Продолжительность испытаний составляет 24 ч.

По окончании испытания отключают нагрев автоклава и производят быстрый сброс давления, за время не более 5 секунд.

Содержимое автоклава охлаждают до температуры не выше 80 °С, затем извлекают образцы из испытательной среды, промывают проточной водой и высушивают салфетками или фильтровальной бумагой.

Обработка результатов испытания

Определяют показатели свойств покрытия, предусмотренные техническими требованиями:

- внешний вид;
- защитные свойства покрытия;
- толщина покрытия;
- диэлектрическая сплошность;
- адгезия покрытия к стали (методом Х-образного надреза, методом отрыва);
- прочность при прямом ударе.

Изменения свойств покрытия на расстоянии менее 10 мм от края образца не учитывают.

Оценку внешнего вида и защитные покрытия производят в течение 1 часа после окончания испытаний. Остальные показатели оценивают не менее чем через 24 ч и не более чем через 72 ч после окончания испытаний.

Покрытие считают удовлетворительным, если полученные показатели свойств покрытия соответствуют техническим требованиям.

6.8. Испытания на стойкость при изгибе

Общие положения.

Сущность метода заключается в оценке способности покрытия противостоять разрушению при упругой деформации трубного изделия как в исходном состоянии, так и после воздействия воздушной среды с переменными температурами.

Оборудование и материалы:

- разрывная машина, обеспечивающая скорость перемещения траверсы $(2,5 \pm 0,5)$ мм/мин, или пресс, обеспечивающий нагрузку до 10 кН с погрешностью $\pm 1 \%$.
- электроискровой дефектоскоп.

Для испытаний применяют образцы-свидетели или образцы из трубных изделий, в количестве не менее 3 шт. Рекомендуемые размеры образцов: длиной от 250 до 270 мм, шириной от 50 до 100 мм, толщиной не менее 4 мм. Длинная сторона образца должна быть параллельна оси трубы.

Поверхность покрытия образцов должна быть ровной, гладкой, без дефектов, видимых невооруженным глазом. Края образцов должны быть ровными, гладкими без краевого отслаивания покрытия.

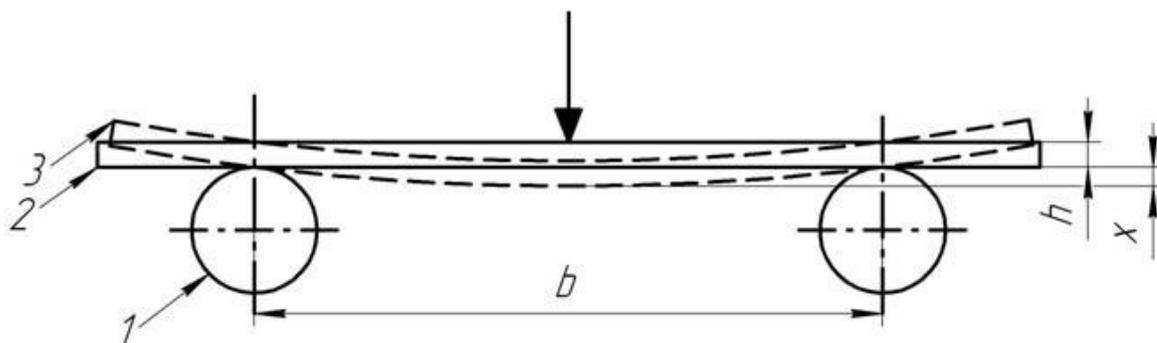
Проведение испытаний

Прогиб образца обеспечивают с помощью пуансона номинальным радиусом $(10 \pm 0,5)$ мм.

Длина опор должна превышать ширину образца.

Схема испытания, приведенная на Рис. 11.

Номинальное расстояние между цилиндрическими опорами $b = (200 \pm 10)$ мм.



1 – опора; 2 – исходный образец с покрытием; 3 – образец с покрытием после испытания;
 x – стрела прогиба; b – расстояние между опорами, h – толщина образца

Рис. 11. Схема испытания при изгибе

При изгибе с помощью пуансона минимальную стрелу прогиба определяют по графику в соответствии с Рис. 12.



Рис. 12. Минимальное значение стрелы прогиба в зависимости от толщины образца

Образец устанавливают стороной с покрытием на опоры изгибающего устройства. Образец, опоры и оправка или пуансон должны быть отцентрированы.

Образец изгибают, как указано на рисунке 11 и оставляют в изогнутом состоянии в течение 2-3 мин. После указанного времени снимают нагрузку. Образец вынимают из приспособления, осматривают, проверяют диэлектрическую сплошность покрытия.

Обработка результатов испытания

Результат испытания считают положительным, если после испытаний внешний вид и диэлектрическая сплошность покрытия соответствуют требованиям, указанным в Таблице 20 настоящих Методических указаний.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦАМ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Образцами для испытаний являются сегменты, вырезанные из трубной продукции с внутренним защитным покрытием.

Допускается проводить испытания на плоских образцах-свидетелях, изготовленных по технологии, аналогичной производству испытываемой продукции.

Рекомендуемые размеры и количество образцов приведены в Таблице № 52.

Размеры и количество образцов

ПОКАЗАТЕЛЬ ВИД ИСПЫТАНИЙ	РАЗМЕРЫ ОБРАЗЦОВ	МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ОБРАЗЦОВ, ШТ.
1	2	3
Потеря массы при истирании <i>в исходном состоянии</i>	Плоские стальные пластины с покрытием размером 100x100 мм, толщиной не менее 4 мм с отверстием в центре диаметром 8 мм	3
Внешний вид. Защитные свойства покрытия. Толщина покрытия. Диэлектрическая сплошность. Адгезия (методом Х-образного надреза, методом отрыва). Прочность при прямом ударе: – <i>в исходном состоянии</i> – <i>после испытаний</i> на стойкость к воздействию водяного пара	Плоские стальные пластины с покрытием размером 150x100 мм, толщиной не менее 4 мм	9 (5 на исходные + 4 после испытаний над паром)
Внешний вид. Защитные свойства покрытия. Толщина покрытия. Диэлектрическая сплошность. Адгезия (методом Х-образного надреза, методом отрыва). Прочность при прямом ударе <i>после испытаний</i> на стойкость к автоклавным испытаниям с медленным сбросом давления и быстрым сбросом давления	Сегменты из трубных изделий с покрытием размером (250 × 90-150) мм, толщиной равной стенке трубы	8 (4 с медленным сбросом давления + 4 с быстрым сбросом давления)
Внешний вид. Защитные свойства покрытия. Толщина покрытия. Диэлектрическая сплошность. Адгезия покрытия к стали (методом Х-образного надреза, методом отрыва); Прочность при прямом ударе <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний на стойкость:</i> – к агрессивным средам; – к переменным температурам; – к низким температурам при хранении и транспортировании; – к повышенным температурам при хранении и транспортировании	Сегменты из трубных изделий с покрытием размером (150 × 90-150) мм, толщиной равной стенке трубы	37 (5 на исходные + по 4 × 6 на каждый вид агрессивного воздействия среды + 4 на переменные температуры + 2 на низкие температуры + 2 на повышенные температуры)
Внешний вид. Диэлектрическая сплошность; <i>в исходном состоянии</i> <i>после испытаний на стойкость:</i> – к переменным температурам	Сегменты из трубных изделий с покрытием размером (250 × 50) мм, толщиной равной стенке трубы	6 (3 на исходные + 3 после воздействия переменных температур)

Для испытания используют стальные образцы, вырезанные из трубы с покрытием в продольном направлении. Образцы должны быть вырезаны из испытываемой продукции таким образом, чтобы исключить любое значительное

дополнительное механическое воздействие и любое ощутимое повышение температуры участков срезов в ходе механической обработки. Необходимо свести к минимуму повреждение участков покрытия, прилегающих к срезу.

Любые дефекты (заусенцы) на участках срезов, возникающие при вырезке образца, должны быть удалены.

Для предотвращения проникновения агрессивной среды под защитное покрытие, наружную часть образцов и торцы покрывают защитным составом, который способен обеспечить защиту неокрашенной поверхности на весь период испытаний.

Образцы для испытаний маркируют таким образом, чтобы не нарушалась целостность покрытия и обеспечивалась возможность их идентификации по завершении испытаний.

Количество образцов для каждого вида испытания должно соответствовать требованиям соответствующей НД на выполнение испытаний.

Необходимое количество испытываемых образцов зависит от общей продолжительности испытания, частоты съёмов и осмотров образцов во время испытания, количества испытываемых и контрольных образцов, установленных программой испытания, с учетом оценки результатов испытаний.

Приемка образцов для испытаний оформляется двухсторонним актом приема-передачи.