ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71449— 2024

ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫЕ КРИОГЕННЫЕ СТАЛЬНЫЕ. ЭЛЕМЕНТЫ И УЧАСТКИ ТРУБОПРОВОДОВ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом криогенного машиностроения (АО «Криогенмаш») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 114 «Кислородное и криогенное оборудование»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 июня 2024 г. № 764-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Термины, определения, сокращения и обозначения 3
4 Общие требования к конструкции и изготовлению секций криогенного теплоизолированного трубопровода 4
5 Требования к сборке и сварке 8
6 Требования к испытаниям 9
7 Предохранительные устройства от повышения давления 10
8 Требования к изоляции 10
9 Требования к маркировке 11
10 Требования к консервации и упаковке 11
11 Сопроводительная документация 11
12 Гарантии изготовителя (поставщика) 11
Библиография 12

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации в сфере технического регулирования, области обеспечения промышленной безопасности, охраны труда, пожарной безопасности и других нормативных документов рабочей группой специалистов Акционерного общества криогенного машиностроения (АО «Криогенмаш») под общим руководством Главного конструктора АО «Криогенмаш» Д.Н. Шипова и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»).

В настоящем стандарте реализованы нормы [1] — [3].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТРУБОПРОВОДЫ ТЕПЛОИЗОЛИРОВАННЫЕ КРИОГЕННЫЕ СТАЛЬНЫЕ. ЭЛЕМЕНТЫ И УЧАСТКИ ТРУБОПРОВОДОВ

Общие технические условия

Thermally insulated cryogenic steel pipelines. Pipeline elements and sections. General specifications

Дата введения — 2024—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает требования к проектированию, изготовлению и испытаниям элементов и участков криогенных теплоизолированных стальных трубопроводов с изоляцией на основе вакуума, предназначенных для транспортировки жидких и газообразных криогенных продуктов разделения воздуха (азота, аргона, кислорода, неона, криптона, ксенона), сжиженного природного газа (СПГ), водорода, гелия, применяемых в различных отраслях промышленности, в составе газоразделительных установок (в воздухоразделительных установках, установках получения редких газов), блоках ожижения, ожижителях, системах термостатирования, системах хранения, выдачи и газификации криогенных продуктов.

1.2 Требования настоящего стандарта распространяются на элементы и участки криогенных теплоизолированных стальных трубопроводов с номинальным диаметром *DN* от 15 мм до 700 мм с изоляцией на основе вакуума, спроектированных для расчетных параметров среды:

- минимального давления — не менее 0,05 МПа;
- максимального давления — не более 6,4 МПа.

1.3 Требования настоящего стандарта применимы к участкам криогенных теплоизолированных стальных трубопроводов, к которым относятся:

- прямая секция с открытой теплоизоляционной полостью (ТИП);
- прямая секция с компенсатором на кожухе с открытой ТИП;
- прямая секция с закрытой ТИП (ампульного типа);
- секция металлорукав в металлорукаве;
- угловая секция (колено);
- секция тройник;
- секция крестовина;
- секция с конусным мостом;
- секция с датчиком температуры.

1.4 Требования настоящего стандарта распространяются на следующие элементы криогенных теплоизолированных стальных трубопроводов в виде деталей и сборочных единиц:

- втулки;
- диафрагмы;
- днища;
- донышки;
- заглушки;
- испарители;
- кольца;
- компенсаторы;
- накладки;

Издание официальное

- ниппели;
- опоры;
- отводы;
- переходники, в т. ч. биметаллические;
- переходы;
- полукольца;
- полуотводы;
- пробоотборники;
- прокладки;
- сужающие устройства;
- трубы;
- угольники;
- фланцевые соединения;
- фланцы;
- штуцеры.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.2.052 Система стандартов безопасности труда. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.063 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности

ГОСТ 5582 Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия

ГОСТ 5949 Металлопродукция из сталей нержавеющих и сплавов на железоникелевой основе коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных. Технические условия

ГОСТ 9940 Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 9941 Трубы бесшовные холоднодеформированные из коррозионно-стойких высоколегированных сталей. Технические условия

ГОСТ 10157 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

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

ГОСТ 21957 Техника криогенная. Термины и определения

ГОСТ 25054 Поковки из коррозионно-стойких сталей и сплавов. Общие технические условия

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

ГОСТ 32569—2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах

ГОСТ 34894 Газ природный сжиженный. Технические условия

ГОСТ Р 54892 Монтаж установок разделения воздуха и другого криогенного оборудования. Общие положения

ГОСТ Р 71142 Техника криогенная. Установки разделения воздуха криогенные и смежное оборудование отрасли криогенной техники. Термины и определения

ГОСТ Р 71143 Техника криогенная. Аппараты. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 9000 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана

датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, сокращения и обозначения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 71142, ГОСТ Р 71143, ГОСТ Р ИСО 9000, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1

криогенный продукт: Продукт криогенной установки, находящийся при криогенной температуре.

[ГОСТ 21957—76, статья 12]

Примечания

1 Диапазон криогенных температур установлен согласно ГОСТ 21957 от 0 до 120 К.

2 Криогенные продукты могут находиться в газообразной, жидкой или твердой фазе.

3.1.2 **участок трубопровода:** Конструктивный элемент криогенного трубопровода, габаритные размеры которого обеспечивают возможность его изготовления на предприятии-изготовителе и доставку на место монтажа в составе криогенного трубопровода всеми видами транспорта.

3.1.3 **секция криогенного теплоизолированного трубопровода;** СКТТ: Участок двустенного трубопровода, состоящий из внутренней трубы и кожуха с ТИП между ними, предназначенный для транспортировки под избыточным давлением жидких и газообразных криогенных продуктов.

3.1.4 **внутренняя труба:** Конструктивный элемент СКТТ, по которому транспортируется криогенный продукт.

3.1.5 **кожух:** Конструктивный элемент СКТТ, образующий вакуумную ТИП.

3.1.6 **азотный экран:** Конструктивный элемент, выполненный в виде оболочки, расположенной между внутренней трубой и кожухом, охлаждаемой жидким азотом, поглощающей тепловое излучение кожуха (теплопритоки) и препятствующей поступлению указанных теплопритоков к рабочему криогенному продукту.

3.1.7 **теплоизоляционная полость;** ТИП: Конструктивный элемент СКТТ, представляющий собой полость между внутренней трубой и кожухом.

3.1.8 **тепловая изоляция:** Конструктивный элемент, предназначенный для защиты внутренней трубы СКТТ от теплопритоков при транспортировке криогенного продукта.

3.1.9 **изоляционная система СКТТ:** Система создания и поддержания условий для обеспечения минимальных потерь при транспортировке криогенного продукта по трубопроводу.

Примечания

1 В состав изоляционной системы СКТТ входят:

- кожух;
- ТИП СКТТ, представляющая пространство между наружной поверхностью внутренней трубы и внутренней поверхностью кожуха;
- изоляция внутренней трубы СКТТ;
- элементы конструкции СКТТ (опоры), обеспечивающие зазор между кожухом и внутренней трубой.

2 В состав изоляционной системы СКТТ с закрытой ТИП могут входить:

- вакуумный клапан для подключения внешнего вакуумного оборудования с целью создания необходимого остаточного давления в ТИП СКТТ. После создания необходимого остаточного давления вакуумный клапан перекрывается и обеспечивает длительное удержание вакуума в ТИП;
- предохранительное вакуумное устройство для обеспечения защиты ТИП СКТТ от избыточного давления при аварийной разгерметизации внутренней трубы;
- адсорбционный патрон.

3 При указании в конструкционной документации предприятия-изготовителя в состав СКТТ с закрытой ТИП также могут входить:

- поглотитель водорода;
- вакуумный клапан для подключения измерительных приборов для определения остаточного давления в ТИП СКТТ.

3.1.10 **применение по назначению:** Использование оборудования в соответствии с его назначением и техническими характеристиками, указанными в технической документации предприятия-изготовителя.

3.1.11

давление пробное: Избыточное давление, при котором проводится испытание трубопровода и его элементов на прочность и плотность (МПа).

[Адаптировано из ГОСТ 32569—2013, пункт 3.1.4]

3.1.12

давление расчетное: Давление, на которое проводится расчет на прочность оборудования, определяемое автором технологической части проекта согласно 4.6 (МПа).

[Адаптировано из ГОСТ 32569—2013, пункт 3.1.7]

3.1.13

давление рабочее: Максимальное внутреннее избыточное или наружное давление, возникающее при нормальном протекании рабочего процесса (МПа).

[Адаптировано из ГОСТ 32569—2013, пункт 3.1.5]

3.1.14

давление номинальное: Наибольшее избыточное давление при температуре рабочей среды 20 °С, выбранное из стандартного ряда давлений, при котором обеспечивается заданный срок службы арматуры и деталей трубопровода, с учетом выбранного материала и характеристик прочности, соответствующих температуре 20 °С.

[ГОСТ 32569—2013, пункт 3.1.3]

3.1.15 **расчетная температура стенки:** Температура, при которой определяются физико-механические характеристики, допускаемое напряжение материала и проводится расчет на прочность элементов оборудования.

3.1.16

предприятие-изготовитель: Предприятие, осуществляющее изготовление изделий.

[ГОСТ Р 2.901—99, раздел 3]

3.1.17 **заказчик:** Юридическое лицо, заказавшее изготовителю выполнение работ в соответствии с условиями договора на изготовление изделия.

3.2 В настоящем стандарте использованы следующие сокращения и обозначения:

ВИ — вакуумная изоляция;

КД — конструкторская документация;

ТР ТС — Технический регламент Таможенного союза;

ЭВТИ — экранно-вакуумная теплоизоляция;

DN — номинальный диаметр;

PN — номинальное давление;

$T_{расч}$ — расчетная температура стенки.

4 Общие требования к конструкции и изготовлению секций криогенного теплоизолированного трубопровода

4.1 Требования к конструкции

4.1.1 СКТТ должна быть двустенной с теплоизоляцией на основе вакуума в ТИП и включать следующие конструктивные элементы:

- внутреннюю трубу;
- кожух;
- опоры между внутренней трубой и кожухом;
- теплоизоляцию (для СКТТ с ЭВТИ).

Примечание — В составе секций с вакуумной изоляцией (см. 4.1.2) теплоизоляция отсутствует.

4.1.2 Теплоизоляцию в ТИП выполняют в одном из трех вариантов:

- с экранно-вакуумной теплоизоляцией — с нанесением многослойной экранной изоляции на наружную поверхность внутренней трубы и вакуумированием межстенного пространства до необходимого уровня остаточного давления;
- с экранно-вакуумной теплоизоляцией — с нанесением многослойной экранной изоляции на наружную поверхность внутренней трубы, установкой азотного экрана и вакуумированием межстенного пространства до необходимого уровня остаточного давления;
- с вакуумной теплоизоляцией — без нанесения многослойной экранной изоляции, только вакуумированием межстенного пространства до необходимого уровня остаточного давления.

Примечания

1 Вариант теплоизоляции с установкой азотного экрана применяют в СКТТ, предназначенных для транспортировки водорода и гелия.

2 Вариант теплоизоляции без нанесения многослойной экранной изоляции применяют в СКТТ, предназначенных для использования в дренажных трубопроводах.

3 При изготовлении СКТТ на предприятии-изготовителе выполняют контроль герметичности ТИП вакуумированием межстенного пространства.

4 Отправку СКТТ с предприятия-изготовителя осуществляют:

- СКТТ ампульного типа под вакуумом, оснащенными адсорбционными патронами, вакуумной арматурой и предохранительным устройством;
- СКТТ других типов с открытой ТИП для установки в криогенный трубопровод с объединенной ТИП, которая оснащается адсорбционными устройствами, вакуумной арматурой и предохранительным устройством.

4.1.3 Кожух СКТТ является герметичной внешней оболочкой, служащей для обеспечения длительного удержания вакуума в межстенном пространстве.

Примечание — Кожух СКТТ — это элемент изоляционной системы трубопровода и в соответствии с [2] не является оборудованием, работающим под избыточным давлением.

4.1.4 Уменьшение прогрева продукта при транспортировке криогенных продуктов достигается за счет снижения до минимума теплопритока от окружающей среды к внутренней трубе СКТТ.

4.1.5 При проектировании криогенных трубопроводов необходимо применять преимущественно крупные узлы трубопроводов заводского изготовления, обеспечивающие более высокое качество монтажа и надежность.

4.1.6 СКТТ изготавливают и испытывают в заводских условиях.

4.1.7 Конструкция СКТТ должна соответствовать требованиям [2], КД предприятия-изготовителя и настоящего стандарта.

4.1.8 Расчеты на прочность элементов СКТТ выполняются предприятием-изготовителем на этапе разработки КД и должны соответствовать требованиям [2] и ГОСТ 32388.

4.1.9 Расчеты на прочность криогенного трубопровода, в состав которого входят СКТТ, выполняются предприятием-изготовителем криогенного трубопровода.

4.2 Требования к изготовлению

4.2.1 При изготовлении СКТТ для взрывопожароопасных и химически опасных производств необходимо дополнительно соблюдать требования ГОСТ 32569 и [3].

4.2.2 Настоящий стандарт предусматривает:

- изготовление СКТТ с ЭВТИ или ВИ, предназначенных для установки в криогенный трубопровод с объединенной ТИП;
- изготовление СКТТ ампульного типа с закрытыми ТИП, оснащенными адсорбционными патронами, предназначенными для поддержания рабочего вакуума в ТИП, вакуумной арматурой и предохранительными устройствами.

4.2.3 Показатели основных технических характеристик СКТТ (показатели назначения) приведены в таблице 1.

4.2.4 Материалы для изготовления СКТТ выбирают с учетом рабочих параметров транспортируемой среды.

4.2.5 Элементы криогенных трубопроводов, соприкасающихся с жидким криогенным продуктом или подверженных воздействию криогенных температур, изготавливают из нержавеющей стали аустенитного класса.

4.2.6 Внутреннюю трубу и кожух СКТТ изготавливают преимущественно из бесшовных труб.

4.2.7 При отсутствии необходимых размеров труб в сортаменте допускается применение сварных трубопроводов, изготавливаемых по аттестованной технологии сварки с контролем качества сварных соединений внутренних труб и кожуха в соответствии с требованиями ГОСТ 32569—2013 (подразделы 7.3 и 12.3).

4.2.8 Основные технические требования к конструкции, материалам, изготовлению, сварке, методам контроля и испытаний, приемке и поставке, маркировке, консервации, упаковке, транспортированию и хранению, а также гарантии изготовителя на СКТТ должны соответствовать требованиям [2], ГОСТ 32569 и технической документации предприятия-изготовителя.

Таблица 1 — Показатели основных технических характеристик СКТТ

Наименование показателя	Значение и характеристика показателя
Рабочий продукт	Сжиженные и газообразные продукты разделения воздуха (кислород, азот, аргон, неон, криптон, ксенон), водород, гелий, СПГ*
Номинальный диаметр участков трубопроводов *DN*	15—700
Минимальное расчетное давление, МПа, не менее	0,05
Максимальное расчетное давление, МПа, не более	6,4
СКТТ, предназначенные для сжиженных газов и паров: - для рабочих сред группы 1 - для рабочих сред группы 2	 Категория в соответствии с таблицей 6 приложения 1 [2] Категория в соответствии с таблицей 7 приложения 1 [2]
Рабочее давление в ТИП СКТТ с ЭВТИ, Па, не более	$1{,}3 \cdot 10^{-1}$
Расчетная температура стенки, К	293
Тип изоляции	ЭВТИ, ЭВТИ и азотный экран или ВИ
Назначенный/расчетный ресурс, ч	Ресурс не ограничен в течение назначенного срока службы
Назначенный/расчетный срок службы, лет, не более	20, если иное не предусмотрено договором с заказчиком
Климатическое исполнение по ГОСТ 15150	В, категория размещения 1—5
Интенсивность сейсмического воздействия по шкале MSK-64, балл, не более	6, если иное не предусмотрено договором с заказчиком
* СПГ — криогенный продукт, физико-химические показатели СПГ должны соответствовать ГОСТ 34894.	

4.2.9 СКТТ должны выдерживать механические и термические нагрузки, а также химические воздействия при эксплуатации в рабочих условиях. Эти требования считаются выполненными, если выполняются:

- требования к конструкции и изготовлению в соответствии с разделом 4;
- требования к испытаниям в соответствии с разделом 6;
- требования к маркировке в соответствии с разделом 9;
- требования к консервации и упаковке в соответствии с разделом 10;
- гарантии предприятия-изготовителя в соответствии с разделом 12.

4.2.10 СКТТ должны быть очищены для использования под соответствующий криогенный продукт.

4.2.11 Загрязнение углеводородами, краской, клеями, герметиками и защитными покрытиями поверхностей, контактирующих с жидким кислородом и его парами, не должно обнаруживаться при визуальном осмотре с дневным освещением или аналогичным искусственным, если только они не совместимы с кислородом. Посторонние вещества, такие как стружка, оксидная окалина и брызги сварного

шва, недопустимы. Частицы, видимые без увеличения при дневном или аналогичном искусственном освещении, недопустимы.

4.2.12 Содержание жировых загрязнений на поверхностях СКТТ, контактирующих с жидким кислородом и его парами, не должно превышать значений, указанных в ГОСТ 12.2.052 и таблице 2.

4.2.13 Технология сборки и испытаний СКТТ и контроль качества должны быть отражены в технологической документации предприятия-изготовителя.

Таблица 2 — Содержание жировых загрязнений

Среда	Температура стенки оборудования, К	Содержание жировых загрязнений, мг/м^2, не более, при давлении, МПа		
		до 0,6 включ.	св. 0,6 до 4,0 включ.	св. 4,0 до 6,4 включ.
Жидкий кислород и его пары	90	500	200	100

4.2.14 Содержание жировых загрязнений на поверхностях оборудования, контактирующих с азотом, аргоном, неоном, криптоном, ксеноном, водородом, гелием и СПГ, а также на поверхностях, обращенных в вакуумную полость, не должно превышать 500 мг/м^2, если нет других указаний в КД предприятия-изготовителя.

4.2.15 Для определения содержания минеральных масел на поверхностях, контактирующих с жидкими и газообразными криогенными продуктами, и на поверхностях ТИП СКТТ используется люминесцентный (флуоресцентный) метод в соответствии с ГОСТ 12.2.052.

4.3 Химические воздействия

4.3.1 Возможность химической реакции на внутренней поверхности внутренней трубы СКТТ, контактирующих с жидкими криогенными продуктами, при заданном диапазоне рабочих температур при эксплуатации, и материалов конструкции, не принимается во внимание.

4.3.2 Прибавка на коррозию для поверхностей, контактирующих с рабочим жидким криогенным продуктом или подвергаемых воздействию вакуума в пространстве между внутренней трубой и кожухом, не требуется.

4.3.3 Материал СКТТ и способы защиты поверхностей СКТТ, подвергающихся воздействию окружающей среды, должны соответствовать предусмотренному использованию (например, быть стойкими к вредному воздействию со стороны производственной или морской среды).

Примечание — При изготовлении СКТТ, предназначенных для эксплуатации в условиях вредного воздействия со стороны производственной или морской среды, после монтажа и испытаний СКТТ в составе криогенного трубопровода на кожух СКТТ наносят покрытие, предохраняющее его от вредного воздействия в соответствии с технической документацией на криогенный трубопровод.

4.4 Температурные режимы

При проектировании СКТТ в расчет принимаются следующие температурные режимы:

а) для внутренней трубы СКТТ — весь диапазон ожидаемых температур;

б) для кожуха СКТТ и связанных с ним устройств — температура, соответствующая температуре окружающей среды для климатического исполнения В и категории размещения 1—5 согласно ГОСТ 15150.

4.5 Материалы

4.5.1 Требования к материалам СКТТ должны соответствовать требованиям КД предприятия-изготовителя и ГОСТ 32569—2013 (раздел 7).

4.5.2 Для изготовления СКТТ применяют следующие металлические материалы:

- горячедеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали марки 12Х18Н10Т обычной точности изготовления по ГОСТ 9940;
- холодно- и теплодеформированные трубы из коррозионно-стойкой стали марки 12Х18Н10Т обычной точности изготовления по ГОСТ 9941;
- листовую аустенитную холоднокатаную сталь марки 12Х18Н10Т группы М2а или М3а по ГОСТ 5582;
- прокат горячекатаный круглый вакуумно-дугового или вакуумно-индукционного переплава марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5949;

- поковки из аустенитной стали вакуумно-дугового переплава марки 12Х18Н10Т-ВД групп IV и V по ГОСТ 25054.

Примечание — Допускается изготовление СКТТ из других металлических материалов, обеспечивающих условия коррозионной стойкости и прочности, а также их безопасной эксплуатации и работоспособности при криогенных температурах.

4.5.3 Диски опор внутренней трубы СКТТ необходимо изготавливать из стеклотекстолита с техническими характеристиками, обеспечивающими безопасную эксплуатацию при криогенных температурах и прочность при механических нагрузках.

4.5.4 Все металлические материалы, применяемые для изготовления СКТТ, проходят входной контроль в соответствии с требованиями раздела 7 ГОСТ 32569—2013 (раздел 7).

4.5.5 При сварке элементов СКТТ из нержавеющей стали в среде защитных газов применяют аргон газообразный по ГОСТ 10157.

4.5.6 Газообразные воздух и азот, применяемые в технологических целях, не должны иметь механических включений, содержание масла — не более 10 мг/м^3, точка росы — не более 233 К. Концентрация азота не должна быть ниже 94 % по объему.

4.6 Покупные комплектующие изделия

Покупные комплектующие изделия должны соответствовать, если применимо, требованиям [1] и [2], иметь сертификаты/декларации соответствия, паспорта, копии обоснований безопасности и сопроводительную документацию в соответствии с требованиями указанных регламентов.

5 Требования к сборке и сварке

5.1 Требования к сборке СКТТ должны соответствовать требованиям КД предприятия-изготовителя, ГОСТ 32569.

5.2 Сборку и сварку СКТТ осуществляют в помещениях с положительной температурой.

5.3 В сварных внутренних трубах секций тройников, колен и крестовин с углами 90° между осями неперпендикулярность осей должна быть не более 1 : 200. Неперпендикулярность осей кожухов секций тройников, колен и крестовин не должна быть более 1 : 100.

5.4 Несоосность внутренней трубы и кожуха не должна превышать:

- 1,5 мм для кожуха диаметром от 70 до 100 мм;
- 2 мм для кожуха диаметром от 150 до 200 мм;
- 3 мм для кожуха диаметром от 250 до 500 мм;
- 5 мм для кожуха диаметром от 550 до 700 мм.

5.5 Овальность внутренней трубы и кожуха должна соответствовать ГОСТ 9941 — для холодно- и теплодеформированных труб из коррозионно-стойкой стали обычной стойкости изготовления, требованиям ГОСТ 9940 — для горячедеформированных труб из коррозионно-стойкой стали обычной стойкости изготовления.

5.6 При изготовлении секций металлорукавов в металлорукаве разность длин внутреннего и наружного металлорукавов должна быть не более 40 мм.

5.7 Поглотитель водорода (например, диоксид марганца палладированный) и адсорбент, устанавливаемые в СКТТ с закрытой ТИП, подготавливаются в соответствии с требованиями технологической документации предприятия-изготовителя.

5.8 Сварку элементов СКТТ и контроль качества сварных соединений осуществляют в соответствии с требованиями КД предприятия-изготовителя, производственных инструкций и ГОСТ 32569—2013 (раздел 12).

5.9 Прихватки изготавливают с применением присадочных материалов, аналогичных присадочным материалам сварных швов. Прихватки не должны иметь дефектов: трещин, прожогов, газовых пор и др.

Выполнение и контроль качества прихваток производить в соответствии с требованиями КД предприятия-изготовителя, производственных инструкций и ГОСТ 32569—2013 (пункт 12.1.8).

5.10 При приварке деталей расстояние между краем шва приварки детали и краем ближайшего шва трубопровода должно быть не менее трехкратной толщины стенки трубы, но не менее 20 мм. Вырезы (отверстия) располагаются согласно чертежу, расстояние от сварного шва до кромки отверстия должно быть не менее 50 мм на внутренней трубе и не менее 15 мм — на кожухе.

5.11 Совместный увод кромок стыковых сварных швов внутренней трубы не должен превышать 10 % номинальной толщины более тонкого листа плюс 3 мм, но не более 5 мм, кожуха — 10 % номинальной толщины более тонкого листа плюс 4 мм.

5.12 Над кольцевыми швами допускаются местные отклонения от прямолинейности образующей обечайки за счет утяжки швов не более 5 мм.

5.13 Стыковые, недоступные для сварки с обратной стороны (односторонние сварные швы), контактирующие с рабочим продуктом, производятся с поддувом аргона с обратной стороны.

5.14 Конструктивные элементы сварных швов, выполненные сваркой методом плавления, должны иметь размеры, предусмотренные чертежами и стандартами на сварку.

5.15 При выполнении стыковых односторонних многопроходных швов ручной сваркой следует проводить контроль качества выполнения корня шва на отсутствие дефектов.

6 Требования к испытаниям

6.1 Требования к испытаниям СКТТ должны соответствовать требованиям КД предприятия-изготовителя, производственных инструкций, ГОСТ 32569, ГОСТ Р 54892 и [2].

6.2 Каждая СКТТ подвергается испытанию под давлением для того, чтобы удостовериться в ее прочности и герметичности.

6.3 Нагрузка при испытании под давлением, используемая для расчета, должна соответствовать требованиям КД предприятия-изготовителя и ГОСТ 32569—2013 (подраздел 13.2).

6.4 Внутреннюю трубу СКТТ до нанесения изоляции и до сборки ее с кожухом испытывают на прочность и плотность пневматически.

6.5 Длительность испытаний на прочность пробным давлением должна соответствовать требованиям ГОСТ 32569.

6.6 При положительных результатах испытаний на прочность и плотность проводят испытание внутренней трубы СКТТ на вакуумную герметичность масс-спектрометрическим способом накопления в атмосферном чехле в соответствии с ГОСТ Р 54892 при рабочем давлении контрольного газа.

Примечание — В технически обоснованных случаях допускается испытывать способом щупа в соответствии с ГОСТ Р 54892 при рабочем давлении контрольного газа. При пороге чувствительности испытаний не более $2{,}6 \cdot 10^{-8}$ м^3 · Па утечка не допускается.

6.7 После изолирования внутренней трубы СКТТ и сборки ее с кожухом проводят испытания СКТТ на вакуумную герметичность согласно таблице 3.

6.8 При необходимости или по требованию заказчика СКТТ могут подвергаться холодным опрессовкам.

Примечание — Требования к холодным опрессовкам — в соответствии с ГОСТ Р 54892 и КД предприятия-изготовителя.

Таблица 3 — Испытания СКТТ на вакуумную герметичность

Виды испытаний	Технические требования
1 Испытание сварных швов внутренней трубы способом щупа при рабочем давлении контрольного газа во внутренней трубе	При пороге чувствительности испытаний не более $2{,}6 \cdot 10^{-8}$ Па · м^3/с. Локальная утечка не допускается
2 Испытание на герметичность кожуха способом гелиевой камеры при откачке ТИП	При пороге чувствительности испытаний не более $1{,}3 \cdot 10^{-9}$ Па · м^3/с. Натекание не допускается
3 Испытание на герметичность внутренней трубы способом вакуумной камеры при рабочем давлении контрольного газа	При пороге чувствительности испытаний не более $1{,}33 \cdot 10^{-9}$ Па · м^3/с. Утечка не допускается

7 Предохранительные устройства от повышения давления

7.1 Защита от повышения давления сверх допустимого во внутренней трубе СКТТ обеспечивается установкой предохранительных устройств в криогенном трубопроводе, в составе которого используются СКТТ.

7.2 Защита от повышения давления сверх допустимого в ТИП обеспечивается:

- в СКТТ с открытой ТИП — установкой предохранительных устройств в ТИП криогенного трубопровода, в составе которого используются СКТТ;
- в СКТТ с закрытой ТИП — установкой предохранительных устройств в составе СКТТ.

7.3 Предохранительные устройства следует размещать в удобных для обслуживания местах.

7.4 Для защиты ТИП от избыточного давления используют предохранительные вакуумные устройства с откидной крышкой или на основе разрывных мембран. В обоих случаях устройства должны срабатывать при достижении избыточного давления в ТИП не более 0,05 МПа. Значение давления срабатывания определяется на основе технических требований и рекомендаций производителя предохранительного устройства.

7.5 Предохранительные вакуумные устройства для защиты от избыточного давления должны быть способными выдерживать все нагрузки, связанные с эксплуатацией в нормальном режиме, и быть герметичными при вакууме в ТИП.

7.6 Предохранительные вакуумные устройства с откидной крышкой должны быть спроектированы и установлены таким образом, чтобы во время срабатывания устройства не возникало опасности для персонала.

7.7 Устройства защиты от избыточного давления должны быть стойкими к коррозии в атмосфере в условиях эксплуатации. Материалы конструкции должны быть пригодными для ожидаемого в процессе эксплуатации диапазона температур окружающей среды в течение всего срока службы СКТТ.

7.8 Предохранительные вакуумные устройства в части безопасности должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.063.

8 Требования к изоляции

8.1 Нанесение экранной изоляции на внутренние трубы СКТТ выполняют в соответствии с требованиями КД предприятия-изготовителя.

8.2 Теплоизоляцию наносят на наружную поверхность внутренней трубы одним из способов:

- послойной винтовой намоткой на трубу внутренней полосы из пары экран (металлическая фольга, металлизированная полимерная пленка) — прокладка (бумага из супертонкого стекловолокна);
- монтажом готовыми матами, изготовленными из пары экран — прокладка, с намоткой на трубу внутренней полосы со смещением стыков не менее чем на 50 мм;
- последовательным монтажом цилиндров, предварительно изготовленных из пары экран — прокладка, с установкой их на внутреннюю трубу и креплением их между собой сшивкой и закрытием стыка снаружи одним-двумя слоями ленты из того же материала.

Примечания

1 Для закрепления отдельных элементов изоляции и исключения дефектов слоя в процессе монтажа теплоизоляции допускается использование полимерной металлизированной пленки или фольги с липким слоем.

2 Число слоев изоляции (пары экран — прокладка) принимается, исходя из требуемой эффективности тепловой защиты.

8.3 Толщина слоя изоляции (число экранов) определяется расчетным путем, исходя из требуемого уровня теплопритоков и с учетом теплопроводности используемой текстуры, плотности монтажа слоя, граничных температур, рабочего вакуума и особенностей конструкции. Плотность монтажа слоя не должна превышать 40 экранов на сантиметр.

8.4 Поверхности, на которые наносят тепловую изоляцию, должны быть обезжирены и просушены.

8.5 При наличии требований пожарной безопасности используемые в ЭВТИ материалы должны обладать термостойкостью, достаточной для сохранения целостности слоя, при этом экраны следует изготавливать из металлической фольги.

8.6 При температурах стенки внутренней трубы ниже 90 К применяют материалы ЭВТИ, безопасные для использования в среде с кислородом.

8.7 Для исключения нарушения целостности слоя изоляции при проведении сварочных работ по кожуху предусматриваются меры по защите слоя от прожогов.

8.8 При проведении монтажных работ изоляция должна быть защищена от попадания атмосферной влаги.

9 Требования к маркировке

9.1 Маркировку и клеймение СКТТ следует проводить в соответствии с требованиями КД предприятия-изготовителя и [2].

9.2 Маркировку деталей и сборочных единиц следует проводить в соответствии с требованиями КД предприятия-изготовителя.

9.3 СКТТ подлежат обязательной маркировке, с указанием:

а) наименования и (или) обозначения изделия;

б) параметров и характеристик, влияющих на безопасность (*DN*, *PN*, $T_{расч}$);

в) наименования материала, из которого изготовлено (произведено) изделие;

г) товарного знака изготовителя (при наличии);

д) заводского номера;

е) даты изготовления (производства).

10 Требования к консервации и упаковке

10.1 СКТТ отправляются потребителю в упаковке согласно отправочной документации, разрабатываемой предприятием-изготовителем.

10.2 Упаковка должна выдерживать перегрузки при транспортировании железнодорожным, автомобильным, а также морским (речным) транспортом.

10.3 Предприятие-изготовитель снабжает каждое транспортное место упаковочными листами.

10.4 Перед упаковкой СКТТ должны быть законсервированы в соответствии с требованиями КД предприятия-изготовителя.

10.5 В паспортах СКТТ и в упаковочном листе должны быть указаны дата консервации и сроки переконсервации.

10.6 ТИП СКТТ ампульного типа должна быть под вакуумом. Перед отгрузкой остаточное давление в ТИП должно быть не более $1{,}33 \cdot 10^{-1}$ Па.

11 Сопроводительная документация

11.1 В комплект сопроводительной документации входят:

- комплект документов согласно спецификации чертежа СКТТ;
- паспорт СКТТ, оформленный в соответствии с [2];
- заверенные копии документов, подтверждающих соответствие требованиям ТР ТС (сертификаты/декларации соответствия);
- иная документация, предусмотренная договором с заказчиком.

11.2 Сопроводительную документацию допускается отправлять вместе с оборудованием, почтой или иным способом по требованиям договора с заказчиком.

12 Гарантии изготовителя (поставщика)

12.1 Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие СКТТ требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

12.2 Гарантийные обязательства предприятия-изготовителя (поставщика) назначаются в соответствии с условиями договора на поставку оборудования.

Библиография

[1] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 010/2011 — О безопасности машин и оборудования

[2] Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 032/2013 — О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением

[3] Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утверждены Приказом Ростехнадзора от 15 декабря 2020 г. № 533)

УДК 621.643:006.354

ОКС 23.040.01
75.180.20
75.200

Ключевые слова: криогенная техника, криогенный трубопровод, секция криогенного теплоизолированного трубопровода, теплоизоляционная полость, экрановакуумная изоляция

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 14.06.2024. Подписано в печать 20.06.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,68.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru