

НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р

—
202

**ХОЛОДИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ.
ОБОРУДОВАНИЕ, РАБОТАЮЩЕЕ ПОД ИЗБЫТОЧНЫМ
ДАВЛЕНИЕМ.**

Часть 2

Трубопроводы. Общие требования

Проект

Москва
ФГБУ «РСТ»
202

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Российским союзом предприятий холодильной промышленности (Росоюзхолодпром) и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ»).

2 ВНЕСЕН техническим комитетом по стандартизации ТК 271 «Установки холодильные»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

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 (www.gost.ru)

© ФГБУ «РСТ», оформление, 202

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
2	Нормативные ссылки
3	Термины, определения и сокращения.....
3.1	Термины и определения.....
3.2	Сокращения.....
4	Материалы
4.1	Общие положения.....
4.2	Требования к материалам, используемым для деталей, находящихся под давлением
4.3	Материалы
4.4	Требования по предотвращению разрушения из-за хрупкости
4.5	Документация на материалы
4.6	Материалы для деталей, не находящихся под давлением.....
5	Классификация трубопроводов.....
6	Проектирование
6.1	Общие положения.....
6.2	Коррозия и защита от коррозии
6.3	Нагрузка
6.4	Расчетная температура t_d и минимальная температура материала.....
6.5	Расчетная температура t_c
6.6	Совместный коэффициент
6.7	Расчетное напряжение
6.8	Отверстия для доступа и осмотра, вентиляции, слива, наполнения, приспособления для сброса и погрузочно-разгрузочные устройства
6.9	Методы проектирования
6.11	Совместный коэффициент
7	Производство
7.1	Прослеживаемость материалов
7.2	Производственные допуски
7.3	Неразъемные соединения.....
7.4	Формование деталей под давлением.....
7.5	Термическая обработка после сварки.....
7.6	Внутренняя чистота.....
7.7	Ремонт/доработка
7.8	Отделочные операции
8	Испытания и осмотр
8.1	Проведение проверок и испытаний
8.2	Проектная документация, рассмотрение и утверждение
8.3	Проверка типа
8.4	Калибровка

8.5	Материал.....
8.6	Производство.....
8.7	Неразрушающий и разрушающий контроль сварных соединений.....
8.8	Элементы субподряда.....
8.9	Заключительный осмотр.....
8.10	Маркировка.....
8.11	Документация.....

Холодильные системы и тепловые насосы. Оборудование, работающее под избыточным давлением. Часть 1. Трубопроводы. Общие требования

Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps. Part 1. Vessels.
General requirements

Дата введения – 202X – 0X – 0X

1 Область применения

1.1 В настоящем стандарте установлены требования к материалам, конструкции, изготовлению, испытаниям и документации на стационарные трубопроводы, предназначенные для использования в холодильных установках, тепловых насосах и вторичных системах охлаждения и отопления. Такие холодильные системы и системы тепловых насосов определены в настоящем стандарте, а также в ГОСТ 34891.1-2022.

Термин «система охлаждения», используемый в этом документе, включает и тепловые насосы.

1.2 Настоящий стандарт распространяется на трубопроводы, включая приварные или паяные соединения до фланцев включительно, резьбовые, сварные или паяные соединители или до кромки, подлежащей сварке или пайке на первом кольцевом стыке, соединяющем трубопровод или другие элементы.

1.3 Настоящий документ применяется к выбору, применению и установке защитных приспособлений, предназначенных для защиты трубопроводов на различных этапах холодильного цикла.

1.4 Настоящий документ распространяется на:

- теплообменники, состоящие из трубопроводов и предназначенные для охлаждения или нагревания воздуха, в которых преобладают трубопроводы;
- трубопроводы, встроенные в узел (например, автономная система, конденсаторный блок);
- монтаж трубопровода на месте.

1.5 Настоящий стандарт применяется к трубопроводам с внутренним давлением до -1 бар, с учетом вакуумирования трубопровода перед заправкой хладагентом.

1.6 Настоящий стандарт применяется как к условиям механической нагрузки, так и к тепловым условиям, связанным с холодильными системами. Он применяется к трубопроводам, подверженным максимально допустимым температурам, для которых номинальные расчетные напряжения для материалов получены с использованием ГОСТ Р (Сосуды) или как указано в настоящем стандарте. Кроме того, трубопровод, спроектированный в соответствии с этим документом, будет иметь максимальную расчетную температуру, не превышающую 200 °С, и максимальное расчетное давление, не превышающее 160 бар.

1.7 Настоящий стандарт распространяется на трубопроводы, в которых основные части, несущие давление, изготовлены из металлических пластичных материалов, как определено в разделе 4 и в ГОСТ Р (Сосуды).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 34891.1-2022 Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора

ГОСТ 34891.2-2022 Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, строительство, испытания, маркировка и документация

ГОСТ 34891.3-2022 Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Место установки и средства индивидуальной защиты

ГОСТ 34891.4-2022 Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление

ГОСТ ЕН 1005-2-2005 Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 2. Составляющая ручного труда при работе с машинами и механизмами

- ГОСТ ISO 817-2014 Хладагенты. Система обозначений
- ГОСТ Р ИСО 2553-2022 Сварка и родственные процессы. Условные обозначения на чертежах. Сварные соединения
- ГОСТ 19248-90 Припои. Классификация и обозначения
- ГОСТ Р ИСО 4063-2010 Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов
- ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств
- ГОСТ Р ИСО 5817-2021 Сварка. Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (исключая лучевые способы сварки). Уровни качества
- ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение
- ГОСТ Р ИСО 7438-2013 Материалы металлические. Испытание на изгиб
- ГОСТ Р ИСО 9606-1-2020 Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали
- ГОСТ Р ИСО 10012-2008 Менеджмент организации. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию
- ГОСТ Р ИСО 14732-2022 Персонал, выполняющий сварку. Аттестационные испытания сварщиков-операторов и наладчиков для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов
- ГОСТ Р ИСО 15607-2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Общие правила
- ГОСТ ISO/TR 15608-2020 Сварка. Руководство по системе группирования металлических материалов
- ГОСТ Р ИСО 15609-1-2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 1. Дуговая сварка
- ГОСТ ISO 15609-3-2020 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Технические требования к процедуре сварки. Часть 3. Электронно-лучевая сварка
- ГОСТ Р ИСО 15611-2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Аттестация, основанная на опыте ранее выполненной сварки

ГОСТ Р ИСО 15612-2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Аттестация путем принятия стандартной процедуры сварки

ГОСТ Р ИСО 15614-1-2009 Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Проверка процедуры сварки. Часть 1. Дуговая и газовая сварка сталей и дуговая сварка никеля и никелевых сплавов

ГОСТ 28830-90 (ИСО 5187-85) Соединения паяные. Методы испытаний на растяжение и длительную прочность

ГОСТ Р 58905-2020/ISO/TR 25901-3:2016 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 3. Сварочные процессы

ГОСТ Р ИСО 3452-1-2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования

ГОСТ Р ИСО 10042-2022 Сварка. Сварные соединения из алюминия и его сплавов, полученные дуговой сваркой. Уровни качества

ГОСТ ISO 10893-8-2017 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 8. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля для обнаружения расслоений

ГОСТ Р ИСО 10893-11-2016 Трубы стальные бесшовные и сварные. Часть 11. Ультразвуковой метод автоматизированного контроля сварных швов для обнаружения продольных и (или) поперечных дефектов

ГОСТ Р ИСО 16826-2016 Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Выявление дефектов, перпендикулярных к поверхности

ГОСТ ISO 17636-1-2017 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки

ГОСТ ISO 17636-2-2017 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 2. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением цифровых детекторов

ГОСТ Р ИСО 17637-2014 Контроль неразрушающий. Визуальный контроль соединений, выполненных сваркой плавлением

ГОСТ Р ИСО 17640-2016 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки

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 документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **холодильная система (тепловой насос)** (refrigerating system (heat pump)): Сборка взаимосвязанных частей, содержащих хладагент и объединенных в замкнутый контур, внутри которого циркулирует хладагент с целью отбора или подвода теплоты (то есть охлаждения или нагрева).

3.1.2 **автономная система** (self-contained system): Холодильная система, полностью изготовленная в заводских условиях и транспортируемая в виде одной или нескольких составных частей, установленных на рамах (раме) и/или заключенных в соответствующий кожух, в которых ни один компонент, содержащий хладагент, за исключением запорных и обратных клапанов, не подключают на месте предполагаемого использования.

3.1.3 **моноблочная система** (unit system): Автономная система, полностью собранная, готовая к использованию и испытанная перед установкой на место предполагаемого использования, которую устанавливают без необходимости соединения частей, содержащих хладагент.

Примечание – Моноблочная система может включать в себя установленные на заводе клапаны.

3.1.4 система с ограниченной заправкой (limited charge system): Холодильная система, имеющая такой внутренний объем и величину заправки жидким хладагентом, что во время ее стоянки максимально допустимое давление в ней не будет превышено даже в случае полного перехода жидкого хладагента в газообразное состояние.

3.1.5 сорбционная система (sorption system): Холодильная система, в которой охлаждение (отбор теплоты) осуществляют за счет кипения хладагента с последующим поглощением его паров абсорбирующим или адсорбирующим агентом, после чего абсорбирующий или адсорбирующий агент нагревают, а образующиеся при этом пары хладагента с более высоким парциальным давлением насыщенных паров вновь переводят в жидкое состояние путем их охлаждения.

3.1.6 система промежуточного охлаждения или нагрева (secondary cooling or heating system): Система, использующая текучую среду, передающую теплоту от охлаждаемого или нагреваемого тела или пространства (или от другой системы охлаждения или нагрева) к холодильной системе без сжатия и расширения текучей среды.

3.1.7 герметичная система (sealed system): Холодильная система, в которой все компоненты, содержащие хладагент, соединены герметично при помощи сварки, пайки или аналогичного неразъемного соединения, которое может содержать клапаны, снабженные герметичными крышками, и герметично закрытые отверстия предназначенные для обслуживания и/или утилизации хладагента, в котором испытанная скорость утечек составляет менее 3 граммов хладагента в год при испытаниях на герметичность давлением не ниже 0,25 от максимального рабочего давления.

Примечание – Соединения, которые могут быть разъединены только с помощью применения механических сил и с применением специального инструмента (например, для удаления клея), рассматривают как неразъемное соединение.

3.1.8 часть холодильной системы (part of the refrigerating system): Несколько компонентов, собранных вместе и находящихся под одинаковым давлением от источника давления или в процессе работы.

Примечания

1 Давления применяют в соответствии с инструкциями изготовителя.

2 Приведенные в 3.1.9 и 3.1.10 определения описывают наиболее характерные части.

3.1.9 сторона высокого давления (high-pressure side): Часть холодильной системы, работающая при давлении, близком к давлению конденсации.

3.1.10 сторона низкого давления (low-pressure side): Часть холодильной системы, работающая при давлении, близком к давлению кипения.

3.1.11 мобильная система (mobile system): Холодильная система, которую во время работы, как правило, перемещают в пространстве.

Примечание – К мобильным системам относят: холодильные системы, предназначенные для размещения грузов на судах, в том числе на рыболовных; системы кондиционирования воздуха на транспорте; системы, предназначенные для транспортировки замороженных грузов автомобильным транспортом, поездами и контейнерами.

3.1.12 каскадная система (cascade system): Холодильная система, в состав которой входят, по меньшей мере, два независимых холодильных контура, при этом конденсатор одного из них напрямую передает теплоту испарителю другого.

3.1.13 транскритическая система (transcritical system): Холодильная система, в которой компрессор выпускает хладагент под давлением выше критической точки.

3.1.14 сборка (assembly): Несколько компонентов, собранных в единое функциональное целое.

Примечание – Сборку часто осуществляют в месте будущей эксплуатации холодильной системы.

3.1.15 компонент (component): Отдельный функциональный элемент холодильной системы.

3.1.16 сплит-система (split system): Холодильная система, кондиционер, или тепловой насос, включающие один или более холодильных контуров, состоящих из одного или более внутренних блоков заводского изготовления, обеспечивающих охлаждение или обогрев помещений, а также из одного или более наружных блоков заводского изготовления.

3.1.17 мультисплит-система (multisplit system): Сплит-система, содержа-

щая более одного внутреннего блока.

3.1.18 **внутренний блок** (indoor unit): Часть сплит-системы, обеспечивающая заданную температуру воздуха внутри здания или веществ, находящихся в здании.

3.1.19 **неподвижное устройство** (fixed appliance): Устройство, предназначенный для использования в определенном месте и там же смонтированное.

3.1.20 **оборудование под давлением** (pressure equipment): компоненты холодильной системы, такие как:

- сосуды под давлением;
- трубопроводы, включая их элементы (например, клапаны);
- предохранительные устройства.

3.1.21 **машинное отделение** (machinery room): Помещение или строение с принудительной вентиляцией, предназначенное для размещения компонентов холодильной системы и изолированное от общедоступных помещений, доступ в которое разрешен только уполномоченным лицам.

Примечание – В машинном отделении могут размещать и другое оборудование, не отнесенное к холодильной системе при условии, что его конструкция и требования к установке совместимы с требованиями безопасности для холодильных систем.

3.1.22 **отдельный холодильный машинный зал** (separate refrigeration machinery room); Машинное отделение, предназначенное для размещения только компонентов холодильной системы, доступное только компетентному персоналу для целей осмотра, технического обслуживания и ремонта

Примечание – Если по тексту стандарта и используется термин «машинное отделение», это относится также и к отдельному холодильному машинному залу.

3.1.23 **максимально допустимое давление** (maximum allowable pressure), **PS**: Максимальное давление, на которое рассчитано оборудование или компоненты согласно указаниям производителя.

Примечание - Максимально допустимое давление не должно быть превышено вне зависимости от того работает оборудование или нет.

3.1.24 **сосуд высокого давления** (pressure vessel): Любой компонент холодильной системы, содержащий хладагент, за исключением:

- змеевиков (включая их коллекторы), состоящих из трубок с воздухом в качестве вторичной среды;
- трубопроводов включая арматуру, соединения, соединительные части.
- устройства управления;
- реле давления, манометры, индикаторы жидкости;
- предохранительные клапаны, плавкие пробки, разрывные мембраны;
- оборудования в корпусе или механизмов, размеры, применяемые материалы и правила изготовления которых основаны, прежде всего, на требованиях к достаточной прочности, жесткости и устойчивости для обеспечения устойчивости к статическим и динамическим эксплуатационным воздействиям или другим эксплуатационным воздействиям, и для которых давление не является существенным расчетным фактором.

Примечание – Такое оборудование может включать насосы и/или компрессоры.

3.1.25 **конденсатор** (condenser): Теплообменник, в котором хладагент переходит из парообразного состояния в жидкое, передавая при этом теплоту охлаждающей среде.

3.1.26 **ресивер** (receiver): Емкость, постоянно подключенная к системе посредством впускных и выпускных труб для сбора жидкого хладагента.

3.1.27 **аккумулятор** (accumulator): Емкость, способная собирать и удерживать жидкий хладагент и постоянно подключенная между выходом из испарителя и всасыванием компрессора.

3.1.28 **испаритель** (evaporator): теплообменник, в котором хладагент переходит из жидкого состояния в парообразное, отбирая при этом теплоту от охлаждаемой среды.

3.1.29 **змеевик** (coil): Компонент холодильной системы, состоящий из труб или трубопроводов, соответствующим образом соединенных между собой, и служащий в качестве теплообменника (испарителя или конденсатора).

3.1.30 **компрессорный агрегат** (compressor unit): Агрегат, включающий один или несколько функционально и конструктивно объединенных компрессоров и снабженный соответствующим оборудованием.

3.1.31 **компрессорно-конденсаторный агрегат** (condensing unit): Агрегат, включающий один или несколько функционально и конструктивно объединенных компрессоров, конденсаторов, жидкостных ресиверов (в случае необходимости), и

снабженный соответствующим оборудованием.

3.1.32 **буферный ресивер** (surge drum): Сосуд, содержащий хладагент при низком давлении и температуре, оснащенный трубопроводами подачи жидкого хладагента и возврата пара в испаритель(и).

3.1.33 **внутренний объем брутто** (internal net volume): Внутренний объем емкости, рассчитываемый исходя из ее внутренних размеров без учета объема, занимаемого деталями, которые находятся внутри емкости.

3.1.34 **компонент, прошедший типовое испытание** (type approved component): Компонент, характеристики которого проверены на одном или нескольких образцах с применением стандартов, установленных для данного испытания.

3.1.35 **трубопровод** (piping): Трубы или патрубки (включая изгибы, сильфоны, гибкие шланги, фитинги), предназначенные для соединения отдельных частей и компонентов холодильной системы.

3.1.36 **соединение** (joint): Крепление, которое обеспечивает герметичность при сборке двух деталей.

3.1.37 **соединение сварное** (welded joint): Неразъемное соединение, получаемое путем расплавления или перевода в пластическое состояние материала соединяемых деталей.

3.1.38 **соединение паяное (твердый припой)** (brazed joint): Неразъемное соединение металлических деталей, получаемое путем расплавления материала припоя, как правило, при температуре выше 450°C, но ниже температуры плавления материала соединяемых деталей.

3.1.39 **соединение фланцевое** (flanged joint): Разъемное соединение, получаемое с помощью болтов или шпилек, соединяющих детали, оснащенные фланцами.

3.1.40 **соединение развальцовкой** (flared joint): Соединение «металл по металлу», получаемое путем конического расширения и обжатия конца трубы.

3.1.41 **соединение обжатием** (compression joint): Соединение, герметичность которого достигается путем обжатия с помощью накидной гайки металлического деформируемого кольца, надеваемого на наружный конец трубы.

3.1.42 **соединение резьбовое коническое** (taper pipe thread joint): Соединение с конической резьбой, обеспечивающее герметичность при использовании специального материала или путем деформации резьбового крепления.

3.1.43 **коллектор** (header): Компонент холодильной системы в виде трубы или патрубка, к которому подсоединяют несколько других труб или патрубков.

3.1.44 **запорное устройство** (shut-off device): Устройство для остановки потока среды.

3.1.45 **клапаны отсечные сдвоенные** (companion valve): Два спаренных запорных устройства, отделяющих части холодильного контура друг от друга и располагаемые таким образом, чтобы связывать эти части, когда клапаны открыты, и изолировать части холодильного контура друг от друга, когда клапаны закрыты.

3.1.46 **запорный клапан** (isolating valve): Устройство, предотвращающее движение среды в любом из направлений, когда оно закрыто.

3.1.47 **запорный блокирующий клапан** (locked valve): Запломбированный или иным образом заблокированный клапан и которым может управлять только компетентное лицо.

3.1.48 **диаметр номинальный DN** (nominal size DN): Цифровое обозначение размера, которое является общим для всех компонентов системы трубопроводов, кроме компонентов, обозначенных внешним диаметром или размером резьбы

3.1.49 **устройство сброса давления** (pressure relief device): Предохранительный клапан или разрывная мембрана, предназначенные для автоматического сброса чрезмерного давления.

3.1.50 **предохранительный клапан** (pressure relief valve): Клапан, приводимый в действие давлением и удерживаемый в закрытом положении пружиной или любым другим средством, который предназначен для автоматического сброса избыточного давления, который начинает открываться при определенном превышении давления и возвращаясь в закрытое положение после того, как давление придет к допустимому значению.

3.1.51 **разрывная мембрана** (bursting disc): Предохранительное устройство в виде диска или пластины, которое разрушается под действием перепада давления заданной величины.

Примечание – Разрывную мембрану называют также разрывным диском или разрывной пластиной.

3.1.52 **плавкая пробка** (fusible plug): Предохранительное устройство, вы-

полненное из материала, который плавится при заданной температуре, сбрасывая тем самым давление.

3.1.53 устройство ограничения температуры (temperature limiting device): Устройство, управляемое температурой и предназначенное для предотвращения чрезмерно высоких значений температуры.

3.1.54 предохранительное реле давления (safety switching device for limiting the pressure): Предохранительное устройство, управляемое давлением, которое срабатывает при достижении заданного значения давления, прекращая работу того агрегата, который обеспечивает повышение давления.

3.1.55 ограничитель давления (pressure limiter): Предохранительное реле давления, которое осуществляет сброс давления автоматически.

Примечание - Ограничители давления обозначают: PSH – для защиты от высокого давления и PSL – для защиты от низкого давления.

3.1.56 компонент, прошедший типовое испытание (type-approved component): Компонент, характеристики которого проверены на одном или нескольких образцах с применением стандартов, установленных для данного испытания.

3.1.57 переключающее устройство (changeover device): Устройство безопасности, управляющее двумя клапанами таким образом, что в любой момент времени только один из них может быть в закрытом положении.

3.1.58 перепускной клапан (overflow valve): Устройство сброса давления на сторону низкого давления холодильной системы.

3.1.59 устройство защиты от перенапряжения (surge protection device): Устройство, отключающее компрессор после нескольких импульсов перенапряжения (например, путем измерения разницы давлений на компрессоре или параметров электропитания, подаваемого на приводной двигатель).

3.1.60 ограничитель уровня жидкости (liquid level cut out): Предохранительное устройство, отключающее подачу жидкости в целях недопущения опасного превышения ее уровня.

3.1.61 клапан самозакрывающийся (self-closing valve): Клапан, закрывающийся автоматически, например, под действием силы тяжести или пружины.

3.1.62 хладагент (холодильный агент) (refrigerant): Среда, используемая для передачи теплоты в холодильной системе, которая поглощает теплоту при

низкой температуре и низком давлении и отдает теплоту при высокой температуре и высоком давлении, как правило, меняя при этом свое агрегатное состояние.

3.1.63 **тип хладагента** (refrigerant type): Химическое соединение или их смесь, используемых в соответствии конкретным обозначением.

3.1.64 **теплоноситель** (heat-transfer fluid): Текучая среда (например, вода, водный раствор гликоля, воздух), используемая для переноса теплоты.

3.1.65 **токсичность** (toxicity): Способность хладагента или теплоносителя, причинить вред, смерть или ухудшить способность человека к эвакуации из-за интенсивного или длительного воздействия, контакта с кожей, проглатывания или вдыхания.

Примечание – Временный дискомфорт, который не ухудшает здоровье, не считают вредным воздействием.

3.1.66 **компетентность** (competence): Способность персонала выполнять свои обязанности в данной сфере деятельности надлежащим образом.

3.1.67 **вакуумирование** (vacuum procedure): Процедура удаления газов и влаги из холодильной системы.

3.1.68 **заводское изготовление** (factory made): Изготовление на конкретном производственном участке под управлением официально признанной системы качества.

3.1.69 **оператор** (operator): Физическое или юридическое лицо, осуществляющее эксплуатацию и обеспечивающее надлежащее техническое состояние холодильных систем

3.1.70 **детектор хладагента** (refrigerant detector): Чувствительное устройство, которое реагирует на заданное количество хладагента в газообразном состоянии в окружающей среде.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

α_i	—	Коэффициент извлечения газа холодильной системы в конце срока службы, от 0 до 1;
A	—	Площадь помещения, м ²
d	—	Диаметр, м;

E_{annual}	—	Годовое энергопотребление, кВтч/год;
h	—	Высота, м;
L	—	Утечка, кг/год;
l	—	Длина, м;
m	—	Заправка хладагентом, кг;
m_i	—	Заправка газом в изолированной системе, кг
m^o	—	Скорость утечки, кг/с (константа - 0,00278 кг/с);
n	—	Время эксплуатации системы, год;
P	—	Давление, Па;
Q	—	Объемный расход воздуха, м ³ /час;
s	—	Время с начала утечки (относительно объема помещения), с/м ³ ;
t	—	Время, с (ч, год);
T	—	Температура °С (К);
V	—	Объем, м ³ ;
V^o	—	Расход воздуха м ³ /с;
x	—	Концентрация хладагента в помещении, кг/м ³ ;
$\alpha_{recovery}$	—	Коэффициент извлечения и повторного использования (от 0 до 1)
β	—	Выброс CO ² ;
ρ	—	Плотность применяемой среды кг/м ³ ;
PS	—	Максимально допустимое давление;
c	—	Коэффициент расхода, равный 1,0 для диафрагмового расходомера;
DN	—	Номинальный диаметр по DN.

4 Материалы

4.1 Общие положения

Требования к материалам, на которые имеются ссылки в этом документе, должны соответствовать настоящему стандарту пунктами настоящего раздела.

Разрешается использовать неметаллические материалы (например, прокладки, покрытия, изоляционные материалы, смотровые стекла) при условии, что они совместимы с другими присутствующими материалами, хладагентами и смазочными материалами.

4.2 Требования к материалам, используемым для деталей, находящихся-

ся под давлением

Материалы, перечисленные настоящем стандарте, предназначены для использования в холодильных трубопроводах. Если требуется использовать материал, не указанный в этом документе, должны соблюдаться дополнительные требования и учитываться уникальный характер требований к холодильным установкам.

4.3 Материалы

4.3.1 Общие положения

4.3.1.1 Трубопроводы, изготовленные из следующих материалов, удовлетворяют требованиям настоящего стандарта для частей, находящихся под давлением.

4.3.1.2 Если механические свойства могут быть изменены в процессе производства трубопровода, материал должен выбираться из следующих групп материалов, определенных в EN 14276-1:2020, Приложение I:

- группы стали: 1.1, 1.2, 8.1;
- группы алюминия и алюминиевых сплавов: 21, 22;
- группы меди: 31, 32, 33, 34, 35.

4.3.1.3 Если в процессе изготовления трубопровода механические свойства не изменяются, можно использовать металлические материалы, отличные от указанных в 4.3.1.2, если они соответствуют требованиям EAM или PMA согласно EN 764-4:2014.

4.4 Требования по предотвращению разрушения из-за хрупкости

Должны применяться требования ГОСТ (EN 14276-1:2020),

Хрупкое разрушение следует определять только тогда, когда толщина материала позволяет изготовить образец для испытаний с минимальным размером сечения 5 мм × 10 мм.

4.5 Документация на материалы

Должны применяться требования ГОСТ (EN 14276-1:2020), 4.5.

4.6 Материалы для деталей, не находящихся под давлением

Должны применяться требования ГОСТ (EN 14276-1:2020), 4.6.

5 Классификация трубопроводов

Напорный трубопровод классифицируется на 2 категории в соответствии с таблицей 2 и в соответствии со следующим:

- а) произведение максимально допустимого давления PS (в барах) на DN ;
- б) классификация жидкостей согласно ГОСТ (EN 14276-1:2020), 5.2;
- в) состояние среды:

1) газы, сжиженные газы, газы, растворенные под давлением, и те жидкости, давление паров которых при максимально допустимой температуре превышает 0,5 бар;

2) жидкости, имеющие давление паров при максимально допустимой температуре не более 0,5 бар.

В настоящем стандарте детали, содержащие хладагент, всегда рассматриваются как газовый контур.

Таблица 2 — Классификация трубопроводов по категориям

Категория	Среда по ГОСТ Р (сосуды), 5.2	Критерий
X	Группа 1	$PS < 0,5$ бар, без ограничения DN или $0,5 \text{ бар} < PS \leq 10$ бар, $DN \leq 100$ или $10 \text{ бар} < PS \leq 40$ бар: $PS \times DN \leq 1\,000$ or $PS > 40$ бар, $DN \leq 25$
	Группа 2	$PS < 0,5$ бар, без ограничения DN или $0,5 \text{ бар} < PS < 35$ бар, $PS \times DN < 3\,500$ или $PS > 35$ бар, $DN < 100$
Y	Группа 1	Кроме критериев для категории X группы 1
	Группа 2	Кроме критериев для категории X группа 2

6 Проектирование

6.1 Общие положения

Этот раздел распространяется на напорные трубопроводы, изготовленные из материалов, указанных в разделе 4. Размеры частей, находящихся под давлением, должны быть рассчитаны на расчетное давление (P_d) при расчетной температуре (t_d).

Для трубопроводов, установленных в месте эксплуатации, необходимо учитывать требования ГОСТ 34891.2-2022.

6.2 Коррозия и защита от коррозии

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 6.2 и 6.3.

6.3 Нагрузка

Нормальная нагрузка трубопровода, установленная в настоящем стандарте, состоит из:

- внутреннее/внешнее давление;
- температура окружающей среды и рабочая температура;
- статическое давление и масса содержимого в условиях эксплуатации и испытаний;
- силы реакции и моменты от опор, креплений.

Требования ГОСТ 34891.2-2022 должны применяться к трубным опорам и креплениям.

Максимально допустимое давление PS , расчетное давление P_d и расчетное давление P_c .

Максимально допустимый PS должен быть указан изготовителем.

Расчетные давления P_d и P_c должны быть не менее PS .

6.4 Расчетная температура t_d и минимальная температура материала

Максимальная расчетная температура деталей, содержащих хладагент под давлением, должна быть не ниже максимально допустимой температуры TS_{max} .

TS_{max} не должна быть ниже температуры насыщения (температуры точки росы), соответствующей PS жидкости, и максимальной продолжительной рабочей температуры.

Локальные высокие температуры (например, перегретый хладагент) должны учитываться в соответствующей зоне напорного трубопровода.

Минимальная расчетная температура не должна превышать минимально допустимую температуру TS_{min} .

TS_{min} – это минимальная температура, которая может возникнуть во время работы или в условиях простоя. Эта температура должна использоваться для выбора материалов, чтобы избежать хрупкого разрушения. TS_{min} не должна превы-

шать 20 °С.

Локальные низкие температуры, связанные с быстрой заправкой хладагентов/смесей хладагентов (расширение летучей жидкости в вакуум), должны учитываться в соответствующей области трубопровода.

В этой локализованной зоне испытание на удар следует проводить при такой низкой температуре в соответствии с 4.4.

6.5 Расчетная температура t_c

6.5.1 Общие положения

Расчетная температура t_c используется для определения соответствующего расчетного напряжения для выбранного материала.

6.5.2 Трубопровод без нагрева

Расчетная температура, если она не определена на основе подробных расчетов или испытаний на основе измерений, должна определяться следующим образом:

Теплоизолированный трубопровод: t_c равно TS_{max}

Трубопровод не теплоизолирован:

- при температуре жидкости менее 40 °С t_c — TS_{max} ;

- при температуре жидкости выше или равной 40 °С t_c равно TS_{max} , за исключением болтов, где t_c равно 80 % TS_{max} .

6.5.3 Трубопровод с нагревом

Если трубопровод оборудован нагревателем, расчетная температура должна быть определена испытанием или принята равной температуре, определенной в 6.5.2 + 50 К.

Изготовитель при выборе нагревателя должен количественно оценить риск перегрева жидкости или материала и должен принять соответствующие меры для ограничения этого риска, например, путем включения предохранительных принадлежностей и/или включения соответствующих предупредительных этикеток и/или добавление инструкций в документацию.

6.6 Совместный коэффициент

Для расчета требуемой толщины определенных сварных компонентов (например, цилиндров, конусов и сфер) расчетные формулы содержат z , который представляет собой коэффициент соединения определяющего сварного соедине-

ния (соединений) компонента.

Примерами регулирующих сварных соединений являются:

- продольные или винтовые швы в цилиндрической оболочке;
- продольные швы в конической обечайке;
- любой основной сварной шов в сферической оболочке/головке;
- основные сварные швы в выпуклой головке, изготовленной из двух и бо-

лее пластин.

К сварным соединениям не относятся следующие сварные соединения:

- окружной сварной шов между цилиндрической или конической обечайкой и цилиндром, конусом, фланцем или концом, кроме полусферического;
- сварные швы крепления патрубков к обечайкам;
- сварные швы, подвергающиеся исключительно сжимающим напряжениям.

Примечание – Кольцевые соединения могут быть регулируемыми при внешних нагрузках.

Для вариантов нормальной рабочей нагрузки значение z приведено в таблице 3.

Группа испытаний оболочки, регулирующей сварные соединения, если она имеется, должна определить минимальную группу испытаний для всех сварных швов, включая сварные швы насадки.

Таблица 3 – Группы испытаний

Совместные коэффициенты	1	1	0,85	0,7
Группы тестирования ^a	1b	2b	3b	4
Разрешенный материал Группа стали	1.1/1.2/8.1	1.1/1.2/8.1	1.1/1.2/8.1	1.1/1.2/8.1
Максимальная толщина по категории материала				
Группа стали 1.1/8.1	Не ограничено ^b	≤ 50	≤ 50	≤ 16
Группа стали 1.2	Не ограничено ^b	≤ 30	≤ 30	≤ 12
Сварочный процесс	Не ограничено ^b	Только полностью механическая сварка ^c	Не ограничено ^b	Не ограничено ^b
Диапазон рабочих температур	Не ограничено ^b	Не ограничено ^b	Не ограничено ^b	-50 °C + 200 °C
Группы жидкости	1/2	1/2	1/2	1/2
Степень ЖТ	100 %	100 %	100 %	100 %
Объем неразрушающего контроля, кроме VT, регулирующих сварных соединений	100 %	100–10 % d,e	10 %	0 %

^a Определение групп испытаний по аналогии с EN 13445-5:2014. Все тестовые группы требуют визуального осмотра.

^b Без ограничений означает отсутствие дополнительных ограничений в связи с тестированием. Ограничения, указанные в таблице, являются ограничениями, налагаемыми тестированием. Другие ограничения, указанные в различных разделах настоящего документа (такие как конструкция, ограничения по материалам), также должны быть приняты во внимание.

^c Полностью механизированный и/или автоматический процесс сварки, при котором, по крайней мере, сварочная головка и сварочные расходные материалы механизированы.

^d Первая цифра применяется изначально, вторая цифра применяется после опыта. Определение опыта см. в EN 13445-5:2014. Процент относится к проценту сварных швов каждого отдельного сосуда.

^e Объем неразрушающего контроля, отличный от VT, может быть заменен разрушающим контролем для группы 2b.

Для материала, отличного от стали группы 1.1, 1.2 или 8.1, должны применяться применимые требования.

При отсутствии управляющих соединений группа испытаний равна 4 со значением z, равным 1,0, для целей расчета.

6.7 Расчетное напряжение

Величина расчетного напряжения должна учитывать условия проектирова-

ния и испытаний. Требования EN 14276-1:2020, 6.12 должны применяться, когда материалы не подвержены ползучести. Если материалы подвержены ползучести, должны применяться все применимые требования.

Значения предела текучести и предела прочности при растяжении материала должны соответствовать материалам в окончательном изготовленном состоянии и должны соответствовать значениям, указанным в соответствующих проектных спецификациях.

Эти значения можно использовать для целей проектирования, если только не известно, что термическая обработка приводит к более низким значениям.

Для металлических материалов значение при 20 °С может использоваться для температур до 50 °С включительно. Если сварной или паяный металл после изготовления дает более низкие значения прочности, то вместо них следует использовать эти значения.

При оценке исключительных условий (например, вакуум -1 бар) расчетное напряжение должно приниматься за условия испытаний, а температура материала принимается такой же, как при исключительных условиях.

6.8 Отверстия для доступа и осмотра, вентиляции, слива, наполнения, приспособления для сброса и погрузочно-разгрузочные устройства

6.8.1 Отверстия для доступа и осмотра

Никаких условий для доступа и смотровых отверстий не требуется, кроме соединений, используемых на трубопроводе. В случае коррозионно-активных жидкостей изготовитель должен указать в документации по эксплуатации рекомендуемый график и методы периодических проверок.

6.8.2 Вентиляция и дренаж

Конструкция трубопровода должна обеспечивать адекватную вентиляцию воздуха во время испытания под давлением и слив испытательной жидкости после гидравлического испытания.

6.8.3 Условия наполнения и опорожнения

Положения, приведенные в ГОСТ 34891.2-2022, ГОСТ 34891.3-2022 и ГОСТ 34891.4-2022, должны применяться для предотвращения риска выброса хладагента во время заполнения или слива холодильной системы.

Если трубопровод используется для хранения хладагента, в документации должен быть рекомендован максимальный уровень жидкости и использование

предохранительных приспособлений во избежание избыточного давления.

6.8.4 Манипуляционные устройства

Для трубопроводов нет необходимости в дополнительных манипуляторах.

6.9 Методы проектирования

6.9.1 Общие положения

6.9.1.1 Общие положения

Основным методом проектирования является метод проектирования по формуле (DBF). Кроме того, для дополнения или замены DBF можно использовать два других метода:

а) проектирование с помощью анализа (DBA);

б) экспериментальные методы;

правила приведены в ГОСТ Р (Сосуды), приложение Е. Для трубопроводов категории X альтернативные методы приведены в 6.9.1.2 и 6.9.1.3.

6.9.1.2 Типовое испытание на разрыв

Трубопровод выдерживает давление не менее 3 PS без разрыва.

Температура испытания составляет не менее 20 °С, за исключением случаев, когда расчетная температура превышает 125 °С для медных или алюминиевых трубопроводов, в этом случае температура испытания должна быть не менее 200 °С. Для материалов, отличных от стали, меди или алюминия, влияние температуры на поведение материала должно быть оценено и включено в процедуру испытаний.

6.9.1.3 Типовое испытание на усталость

Процедура испытаний и критерии приемки следующие:

а) 3 образца испытывают при 2-кратном PS;

б) 3 других образца подвергают следующим этапам испытаний:

шаг 1: Испытание на PS без остаточных деформаций и утечек;

шаг 2: 250 000 циклов от 0,2 PS или ниже до 0,7 PS или выше;

этап 3: испытание в соответствии с EN 14276-1:2020, формула (С.1).

Во время процедуры испытания ни один из 6 образцов не должен разорваться, лопнуть или протекать. Температура испытания должна соответствовать требованиям 6.9.1.2.

6.9.2 Расчет по формуле (DBF)

6.9.2.1 Прямой трубопровод

Минимальная требуемая толщина без припуска на коррозию для прямой трубы определяется по формуле

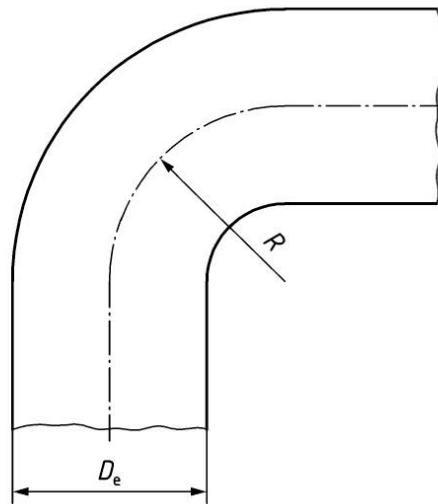
$$e = \frac{P \times D_e}{2 \times f \times z + P} \quad (1)$$

6.9.2.2 Изгиб трубопровода

Для материала, отличного от меди группы 31, минимальная требуемая толщина перед изгибом без припуска на коррозию для изогнутой трубы определяется по формуле

$$e = \frac{P \times D_e}{2 \times f \times z + P} \left(1 + \frac{D_e}{4R} \right) \quad (2)$$

Для меди группы 31 формулу (1) применяют, если расчет производился для условий отжига и при отсутствии термической обработки в зоне изгиба. В противном случае используется формула (2).



D_e – внешний диаметр трубы; R – радиус кривизны трубы

Рисунок 2 — Изгиб трубопровода

6.9.3 Конструкция соединения

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 6.14.3.

7 Производство

7.1 Прослеживаемость материалов

Для категории У, как определено в таблице 2, должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 7.2.

7.2 Производственные допуски

Допуски должны быть указаны в спецификации.

7.3 Неразъемные соединения

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 7.4.

7.4 Формование деталей под давлением

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 7.5.

7.5 Термическая обработка после сварки

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 7.6.

7.6 Внутренняя чистота

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 7.7.

7.7 Ремонт/доработка

Ремонт и доработка должны быть задокументированы.

Для неразъемного соединения процесс и оператор должны быть квалифицированы в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

7.8 Отделочные операции

Трубопроводы должны быть защищены от загрязнения, в том числе от коррозии и попадания посторонних частиц при транспортировании и хранении.

8 Испытания и осмотр

8.1 Проведение проверок и испытаний

Каждый трубопровод должен быть осмотрен, испытан и рассмотрен во вре-

мя проектирования и строительства.

Тип, количество, уровень и частота проверок, испытаний и проверок каждого трубопровода основываются на:

- группа жидкости, произведение давления на номинальный диаметр и состояние жидкости;
- эффективность соединения, процессы сварки, группировка материалов и толщина материала;
- проверки, испытаний и анализа должно быть достаточно, чтобы гарантировать, что конструкция, материалы, методы изготовления и испытания соответствуют настоящему документу.

Другие факторы, такие как процедуры формования и подготовка кромок, также должны влиять на уровень контроля и испытаний.

Все действия по проверке, испытаниям и рассмотрению должны быть задокументированы.

8.2 Проектная документация, рассмотрение и утверждение

8.2.1 Общие положения

Производство трубопровода не должно начинаться до тех пор, пока проектная документация не будет завершена и проверена изготовителем, и, если применимо, не будет проведен процесс утверждения проекта.

8.2.2 Конструкторская документация

Проверка проекта должна подтвердить, что проект соответствует этому документу.

Изготовитель может использовать одну и ту же конструкторскую документацию для нескольких трубопроводов при соблюдении следующих условий:

- a) трубы изготавливаются одним и тем же изготовителем с использованием одних и тех же процессов (например, формовка, соединение, термообработка);
- b) трубопроводы выполняют ту же функцию в холодильной системе (например, трубопроводы низкого давления, трубопроводы высокого давления, маслопроводы);
- c) трубопроводы относятся к тем же классификационным группам для жидкостей;
- d) трубопровод имеет одинаковые условия эксплуатации (диапазон давления/температуры);

е) материал трубопровода соответствует спецификации, указанной в технической документации;

ф) трубопровод имеет одинаковые расчетные условия, т.е. допуск на коррозию, защита от коррозии, совместимость материалов с жидкостями;

г) трубопроводы имеют одинаковый коэффициент соединения для сварных швов;

h) трубопровод имеет аналогичные нагрузки без давления и местные нагрузки.

Документация должна содержать как минимум следующее:

i) общее описание трубопровода;

ж) перечень трубопроводов, на которые распространяется эта же проектная документация;

к) рабочие и расчетные условия: давление, температура, статическая, циклическая и динамическая нагрузка, где применимо, допуск на коррозию, жидкость или группировка жидкости, испытательное давление и испытательная среда;

l) перечень используемых гармонизированных стандартов на продукцию, стандартов, кодексов или принятых решений. Идентификация компонентов, которые не разработаны в соответствии с гармонизированными стандартами;

m) проектный(е) чертеж(и), который представляет собой документ (или комплект документов), содержащий всю информацию, необходимую для проверки того, что трубопровод полностью соответствует требованиям настоящего документа. Конструктивный чертеж при необходимости может быть дополнен более подробными чертежами или схемами узлов или компонентов. Чертежи могут быть дополнены письменным описанием для облегчения понимания (например, может быть достаточно PID с основной информацией; см. EN 1861);

n) заводская табличка или информация о маркировке;

о) список выбранных материалов с типом сертификата материала и специальными характеристиками, если применимо;

р) проектный расчет и/или отчет об испытаниях в случае метода экспериментального проектирования частичного или полного;

q) следующую информацию о неразъемных соединениях:

1) деталь неразъемного соединения: форма, подготовка, предполагаемый процесс или символы в соответствии с EN ISO 2553:2013 и EN ISO 4063:2010;

2) присадочные и вспомогательные материалы в случае сварки и/или пайки;

3) ссылку на квалифицированную постоянную совместную процедуру, если она доступна, и/или ссылку на предполагаемую постоянную совместную процедуру (т. е. стандарты, ...);

4) коэффициент соединения для сварных швов, где применимо;

5) процедуры термической обработки после сварки, если применимо;

6) процедуры формовки или предполагаемые процедуры формовки, если они влияют на конструкцию и/или характеристики материала;

7) эталонные процедуры термообработки или предполагаемая термообработка, необходимая для восстановления характеристик материала;

8) процедуры неразрушающего контроля или предполагаемые процедуры неразрушающего контроля;

9) перечень испытаний и проверок, проводимых на этапах изготовления, необходимых для обеспечения соответствия трубопровода проекту и, при наличии, ссылки на применяемые методики и (или) стандарты;

10) процедуры квалификации оператора для неразъемного соединения и для неразрушающего контроля, например. уровень квалификации, ссылка на стандарт или процедуры производителя.

8.2.3 Экспертиза проекта и утверждение проекта

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.2.3.

8.2.4 Изменение конструкторской документации

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.2.4.

8.3 Проверка типа

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.3.

8.4 Калибровка

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.4.

8.5 Материал

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.5.

8.6 Производство

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.6.

8.7 Неразрушающий и разрушающий контроль

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.7 и 8.8.

8.8 Элементы субподряда

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.9.

8.9 Заключительный осмотр

8.9.1 Общие положения

Каждый завершенный трубопровод, спроектированный и изготовленный в соответствии с настоящим документом, подлежит окончательной оценке на соответствие чертежу и настоящему документу.

Окончательная оценка должна проводиться после завершения всех производственных операций, но до нанесения любого покрытия, независимо от его типа.

Если осмотр внутренних элементов из-за их положения невозможен после завершения монтажа трубопровода, то изготовитель трубопровода должен обеспечить проведение окончательного осмотра затронутых элементов перед их сборкой.

Заключительный осмотр должен состоять из следующего:

- визуальный осмотр трубопровода;
- экспертиза документации;
- испытание под давлением.

Итоговый экзамен проводится в порядке, указанном выше.

8.9.2 Визуальный осмотр

Объем визуального осмотра должен включать следующее:

- соответствие конструкции чертежам, включая требования к размерам, с допусками, указанными в файле проекта и в настоящем документе;
- состояние законченного трубопровода с особым вниманием к готовым сварным швам, паяным соединениям, соединениям патрубков и креплений в отношении профиля неразъемного соединения и общей геометрии сварных и паяных соединений в соответствии с проектным файлом и настоящим документом;
- сверить маркировку материала с задокументированными записями, если прослеживаемость материала осуществляется посредством маркировки;
- сверить неразъемные соединительные устройства и маркировку неразру-

шающего контроля на трубопроводе с документацией, если применимо.

Любое несоответствие должно быть задокументировано и исправлено, а напорный трубопровод должен быть повторно осмотрен перед продолжением.

8.9.3 Проверка документации

Объем этой проверки должен включать, как минимум, следующее:

- проверка документов (т. е. квалификации сварщиков, паяльщиков и операторов, персональная аттестация неразрушающего контроля, квалификация процедуры соединения постоянных деталей, отчеты о производственных испытаниях, отчеты о неразрушающем контроле, нагрев после сварки, обработка (PWHT), сертификаты на материалы, отчеты о визуальном и размерном осмотре;

- для категории Y, как определено в таблице 2, проверка прослеживаемости материала по документально подтвержденным записям.

Любое несоответствие должно быть задокументировано и исправлено, а документация должна быть повторно изучена перед продолжением.

8.9.4 Испытание давлением

8.9.4.1 Испытание под давлением для категории X, проводят как определено в таблице 2.

Существуют следующие 3 альтернативных метода испытания трубопровода под давлением:

- испытание под давлением в соответствии с 8.9.4.2, или
- типовое испытание на разрыв в соответствии с 6.9.1.2, или
- типовое испытание на усталость по 6.9.1.3.

8.9.4.2 Испытание под давлением для категории Y, как определено в таблице 2.

Механическая прочность и герметичность всех трубопроводов, изготовленных в соответствии с настоящим документом, должны быть продемонстрированы путем прохождения испытания, описанного в ГОСТ Р (Сосуды), приложение С, со следующими требованиями:

- Случай 1: Трубопровод должен быть испытан при значении давления, указанном в ГОСТ Р (Сосуды), Приложение С, никаких дополнительных мер не требуется.

- Случай 2: В качестве альтернативы испытание может быть проведено при пневматическом испытательном давлении, в 1,1 раза превышающем максимально допустимое давление на трубопроводе, смонтированном на узле. Перед испыта-

нием начальным давлением все соединения должны пройти 100 % визуальный контроль. Для сварных соединений неразрушающий контроль должен выполняться, как показано в таблице 5, а методы неразрушающего контроля, методы и критерии приемки должны соответствовать указанным в таблице 6.

Примечание – В некоторых случаях использование воды вредно для трубопровода (окисление, отсутствие возможности правильной сушки после испытания) и при испытании трубопровода на сборке (бессальниковый или герметичный компрессор со смазочным маслом выдерживает влажность менее 10×10^{-6} или 20×10^{-6}).

Таблица 5 — Объем неразрушающего контроля сварных соединений при испытании пневматическим давлением по варианту 2

Тип сварного шва	Степень <i>NDT</i>
Кольцевые сварные швы	10 % <i>b RT or UT</i>
Приварные швы отводов и патрубков DN ≥ 100	10 % <i>PT</i>
Приварка патрубков и патрубков DN < 100 и сварка в раструб	100 % <i>RT or UT</i>

Таблица 6 — Технологии неразрушающего контроля, методы, критерии приемки сварных соединений

Метод НК (аббревиатуры)	Методы	Критерии приемлемости
Визуальный осмотр (ВО)	ГОСТ Р ИСО 17637-2014	Для стали: ГОСТ Р ИСО 5817-2021, уровень приемлемости 2 Для алюминия: ГОСТ Р ИСО 10042-2022, уровень приемлемости В ^a
Рентгенография (РП)	ГОСТ ISO 17636-1-2017 или ГОСТ ISO 17636-2-2017 EN ISO 17636-2:2013, класс В ^b	Для стали: ISO 10675-1:2016
Ультразвуковой контроль (УЗК)	Ручной UT, ГОСТ Р ИСО 17640-2016 Автоматический UT, серия ISO 10893 ^d Для толщины t (мм) $4 \leq t < 40$ класс А $t \geq 40 < 100$ класс В $t \geq 100$ класс С	Уровень принятия 2
Пенетрантные испытания (ПИ)	ГОСТ Р ИСО 3452-1-2011 + параметры испытаний по ISO 23277:2015, таблица А.1	Для алюминия:

^a Для дефектов № 1.6 (поверхностные поры), 1.11 (чрезмерная выпуклость) и 1.14 (чрезмерное проникновение) в соответствии с ГОСТ Р ИСО 10042-2022 достаточно уровня С.

^b Однако максимальная площадь для однократного облучения должна соответствовать требованиям класса А стандарта ГОСТ ISO 17636-1-2017 или ГОСТ ISO 17636-2-2017.

^c Плоские несовершенства не допускаются. Для $e \geq 60$ мм УЗК должно включать проверку дефектов перпендикулярно поверхности в соответствии с ГОСТ Р ИСО 16826-2016.

^d Серия ISO 10893 применяется к неразрушающему контролю стальных труб. До тех пор, пока не будет выпущен стандарт неразрушающего контроля для автоматического ультразвукового контроля материалов из алюминия и алюминиевых сплавов, ГОСТ Р ИСО 10893-11-2016 и ГОСТ ISO 10893-8-2017 должны использоваться в качестве справочного стандарта для приемлемости.

8.9.5 Проверка герметичности

Должны применяться требования ГОСТ Р (Сосуды), 8.10.5.

8.10 Маркировка

Для трубопровода категории У маркировка должна быть нанесена на узел (например, автономная система, конденсаторная установка) в соответствии с

ГОСТ 34891.2-2022 или на отдельный трубопровод, как определено ниже.

Каждый трубопровод должен поставляться со следующей маркировкой, которая должна быть доступной, читаемой и постоянно прикрепленной.

Способ маркировки не должен наносить ущерб трубопроводу. Маркировка может быть выполнена:

- прямой маркировкой на трубопроводе, или
- отдельной заводской табличкой или ярлыком, постоянно прикрепленным к оборудованию. Содержание маркировки должно включать как минимум следующее:

- идентификацию изготовителя трубопровода: наименование, логотип или товарный знак и почтовый адрес;
- идентификация трубопровода: тип и/или серийный номер;
- год выпуска.

Следующие 3 позиции могут быть указаны либо на паспортной табличке трубопровода, либо на паспортной табличке сборки во избежание дублирования информации:

- максимально допустимое давление PS в барах и минимальное давление при нормальной эксплуатации трубопровода ниже 0 бар (1 бар = 0,1 МПа = 0,1 Н/мм²);
- максимальная расчетная температура TS_{max} ;
- минимальная расчетная температура TS_{min} .

На паспортной табличке трубопровода, на заводской табличке или в документации должна быть указана следующая информация:

- обозначение хладагента по ГОСТ ISO 817 или, как минимум, группа среды G1 или G2;
- обозначение среды, отличной от хладагента или, как минимум, группы среды G1 или G2;
- DN или внутренний диаметр.

8.11 Документация

8.11.1 Общие положения

После завершения окончательной оценки и всех отделочных работ каждая труба категории Y, предназначенная для размещения на рынке, должна поставляться со следующей документацией:

8.11.2 Инструкции по эксплуатации

Изготовитель должен предоставить, где это применимо, информацию о следующем:

- критерии выбора использования трубопровода;
- минимальный и максимальный расход;
- тип и качество среды (как минимум, группа среды 1 или 2);
- данные установки, включая максимальные внешние нагрузки;
- данные трубопровода: вес, размеры;
- положения об обращении;
- защита от коррозии;
- теплоизоляция;
- аксессуары безопасности;
- обслуживание;
- периодическая проверка;
- допуск на коррозию;
- периодическая очистка.

8.11.3 Техническая документация для пользователя

По запросу во время заказа трубопровод должен поставляться со следующей документацией, чтобы обеспечить возможность периодического осмотра и ремонта:

- чертеж трубопровода, использованного для рассмотрения проекта;
- перечень материалов, используемых для деталей, удерживающих давление;
- детали неразъемного соединения;
- сертификат испытательного давления с указанием значения испытательного давления и даты;
- если испытание на утечку проводилось, информацию о проверке;
- любой соответствующий юридический документ.

8.11.4 Записи

Изготовитель должен хранить записи по следующим пунктам, не обязательно в одном файле, в течение как минимум 10 лет после изготовления трубопровода:

- проектную документацию, если применимо, включая сертификаты проверки проекта;

- если применимо, сертификат о типовых испытаниях;
- записи об изменениях конструкторской документации и изменениях сертификата;
- постоянная совместная квалификация и модификации;
- постоянные квалификационные файлы по соединениям и НК;
- документы, относящиеся к системе качества и модификациям;
- все документы, выданные инспекционным органом;
- ссылки на все относящиеся к делу документы, позволяющие оценить соответствие трубопровода данному документу.

Для каждого изготовленного трубопровода и там, где это применимо:

- список использованных материалов со ссылкой на сертификаты на материалы;
- материальные сертификаты;
- план качества или график проверок;
- отчеты об инспекциях;
- результаты неразрушающего контроля;
- записи о термообработке;
- любые отчеты о несоответствиях;
- отчеты об итоговых проверках;
- соответствующий юридический документ;
- инструкция по эксплуатации.

Ключевые слова: холодильная система, тепловой насос, давление, трубопровод

Исполнительный директор организации – разработчика

«Российский союз предприятий холодильной промышленности»

М.В. Агафонкина

Руководитель разработки

д.т.н., профессор

В.Б. Сапожников

Директор Департамента

машиностроения и цифровых технологи

ФГБУ «РСТ»

Г.В. Воробьев

Исполнители

А.В. Киселев

Л.Е. Титовская

Начальник отдела нефтегазового и
теплогенерирующего оборудования

и станкостроения

ФГБУ «РСТ»

И.А. Щипаков