МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 34891.2— 2022 (EN 378-2:2016)

СИСТЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Требования безопасности и охраны окружающей среды

Часть 2

Проектирование, конструкция, испытания, маркировка и документация

(EN 378-2:2016, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности (Россоюзхолодпром) и Регистром системы сертификации персонала (РССП) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 271 «Холодильные установки»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2022 г. № 154-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 октября 2022 г. № 1109-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34891.2—2022 (EN 378-2:2016) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 февраля 2023 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к европейскому стандарту EN 378-2:2016 «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, испытания, маркировка и документация» (Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements — Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation, MOD) путем изменения ссылок, которые выделены в тексте курсивом.

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским и международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВЗАМЕН ГОСТ EN 378-2—2014, ГОСТ 12.2.233—2012 (ISO 5149:1993) в части требований безопасности конструкции холодильных систем — раздел 5

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

В Российской Федерации 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, обозначения и сокращения 4
4 Перечень основных опасностей 4
5 Требования безопасности 5
5.1 Общие требования безопасности и защиты окружающей среды 5
5.2 Требования безопасности к компонентам и трубопроводам 5
5.3 Различные компоненты 7
6 Требования к сборке 11
6.1 Общие положения 11
6.2 Проектирование и конструкция 11
6.3 Испытания 31
6.4 Маркировка и документация 35
Приложение А (обязательное) Дополнительные требования к холодильным системам, содержащим R-717 38
Приложение В (обязательное) Определение категории узлов и агрегатов холодильной системы 39
Приложение С (обязательное) Требования к испытаниям на внутреннюю безопасность 43
Приложение D (обязательное) Перечень основных опасностей 45
Приложение F (справочное) Примеры расположения устройств ограничения давления в холодильных системах 46
Приложение G (справочное) Перечень проверок и операций по наружному осмотру системы при монтаже 48
Приложение Н (справочное) Коррозионное растрескивание под напряжением 49
Приложение I (справочное) Испытание на имитацию утечки для хладагентов A2L, A2, A3, B2L, B2, B3 51
Приложение J (справочное) Порядок ввода в эксплуатацию 52
Приложение К (справочное) Основные источники возгорания 53
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским и международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте 54

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

СИСТЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Требования безопасности и охраны окружающей среды

Часть 2

Проектирование, конструкция, испытания, маркировка и документация

Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Part 2. Design, construction, testing, marking and documentation

Дата введения — 2023—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к безопасности людей и имущества, предоставляет рекомендации по охране окружающей среды и определяет порядок действий при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте холодильных систем, а также при рекуперации хладагентов.

Примечание — По тексту настоящего стандарта термин «холодильные системы» включает в себя также тепловые насосы.

Настоящий стандарт распространяется на проектирование и монтаж холодильных систем, включая трубопроводы, компоненты, материалы. В настоящем стандарте рассмотрено также вспомогательное оборудование, которое не охвачено в *ГОСТ 34891.1*, *ГОСТ 34891.3* или *ГОСТ 34891.4*. Настоящий стандарт устанавливает требования к испытаниям, вводу в эксплуатацию, маркировке и документации.

Примечание — Вспомогательное оборудование включает, например, вентиляторы, двигатели вентиляторов, электродвигатели и узлы трансмиссии для сальниковых компрессорных систем.

Требования к вторичным теплообменным контурам не включены в настоящий стандарт, за исключением требований по безопасности холодильной системы.

Требования настоящего стандарта применимы:

a) к стационарным или мобильным холодильным системам любого размера, за исключением систем кондиционирования воздуха транспортных средств;

b) промежуточным системам охлаждения или нагрева;

c) местам расположения холодильных систем;

d) замененным и добавленным после введения в действие настоящего стандарта частям и компонентам, если они не идентичны по функциям и производительности.

Действие настоящего стандарта не распространяется на системы, в которых применен хладагент, отличный от перечисленных в ГОСТ 34891.1—2022 *(приложение Е)*.

Действие настоящего стандарта не распространяется на сохранность товаров и имущества.

Настоящий стандарт не применим к холодильным системам, которые изготовлены до даты его введения в действие, за исключением модернизаций и модификаций, проводимых после введения в действие настоящего стандарта.

Издание официальное

Настоящий стандарт применим к новым холодильным системам, расширениям или модификациям уже существующих систем, а также к действующим стационарным системам, которые переносят для эксплуатации на другой объект.

Настоящий стандарт также применяют в случае модификации системы для работы на другом типе хладагента (требования настоящего раздела, а также разделов 2—4).

Дополнительные требования к холодильным системам приведены в приложениях А—К.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.1.003 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.062 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные

ГОСТ 12.2.085 Арматура трубопроводная. Клапаны предохранительные. Выбор и расчет пропускной способности

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

ГОСТ 617 Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия

ГОСТ 2405 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 18442 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 19249 Соединения паяные. Основные типы и параметры

*ГОСТ 23479 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования***

ГОСТ 24715 Соединения паяные. Методы контроля качества

ГОСТ 25005 Оборудование холодильное. Общие требования к назначению давлений

ГОСТ 26126 Контроль неразрушающий. Соединения паяные. Ультразвуковые методы контроля качества

ГОСТ 28222 (МЭК 68-2-36—73) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fdb: Широкополосная случайная вибрация. Средняя воспроизводимость

ГОСТ 30804.6.1 (IEC 61000-6-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ 31275 (ИСО 3744:1994) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью***

ГОСТ 31277 (ИСО 3746—95) Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью*4

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 12.4.026—2015.

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58399—2019 «Контроль неразрушающий. Методы оптические. Общие требования».

*** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3744—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью».

*4 В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 3746—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью».

ГОСТ 31438.1 (EN 1127-1:2007) Взрывоопасные среды. Взрывозащита и предотвращение взрыва. Часть 1. Основополагающая концепция и методология

ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0:2011) Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования

ГОСТ 31610.11—2014 (IEC 60079-11:2011) Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»

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

ГОСТ 33259 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до *PN* 250. Конструкция, размеры и общие технические требования

ГОСТ 34233.1 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования

ГОСТ 34233.2 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек

ГОСТ 34233.3 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и наружном давлениях. Расчет на прочность обечаек и днищ при внешних статических нагрузках на штуцер

ГОСТ 34233.4 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений

ГОСТ 34233.5 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет обечаек и днищ от воздействия опорных нагрузок

ГОСТ 34233.6 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках

ГОСТ 34233.7 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Теплообменные аппараты

ГОСТ 34233.8 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Сосуды и аппараты с рубашками

ГОСТ 34233.11 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Метод расчета на прочность обечаек и днищ с учетом смещения кромок сварных соединений, угловатости и некруглости обечаек

ГОСТ 34347 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ГОСТ 34777 Холодильные системы и тепловые насосы. Клапаны. Требования, испытания и маркировка

ГОСТ 34871—2022 (ISO 13971:2012) Холодильные системы и тепловые насосы. Гибкие элементы трубопроводов, виброизоляторы, температурные компенсаторы и неметаллические трубы. Требования и классификация

ГОСТ 34891.1—2022 (EN 378-1:2016) Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора

ГОСТ 34891.3—2022 (EN 378-3:2016+A1:2020) Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала

ГОСТ 34891.4—2022 (EN 378-4:2016+A1:2019) Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление

ГОСТ EN 809 Насосы и агрегаты насосные для перекачивания жидкостей. Общие требования безопасности

ГОСТ EN 13136—2017 Системы холодильные и тепловые насосы. Устройства предохранительные для оборудования, работающего под избыточным давлением, и трубопроводы к ним. Методы расчета

ГОСТ IEC 60079-10-1 Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды

ГОСТ IEC 60204-1 Безопасность машин и механизмов. Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования*

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования».

ГОСТ IEC 60335-2-24 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-24. Частные требования к холодильным приборам, мороженицам и устройствам для производства льда

ГОСТ IEC 60335-2-34 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-34. Частные требования к мотор-компрессорам

ГОСТ IEC 60335-2-40 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-40. Частные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерам и осушителям

ГОСТ IEC 60335-2-89 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-89. Частные требования к торговому холодильному оборудованию со встроенным или дистанционным узлом конденсации хладагента или компрессором для предприятий общественного питания

ГОСТ IEC 60730-2-6 Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-6. Частные требования к автоматическим электрическим управляющим устройствам, чувствительным к давлению, включая требования к механическим характеристикам

ГОСТ IEC 61000-6-3 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок

ГОСТ IEC 61000-6-4 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для промышленных обстановок

ГОСТ ISO 817 Хладагенты. Система обозначений

ГОСТ ISO 11202 Шум машин. Определение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках с приближенными коррекциями на свойства испытательного пространства

ГОСТ ISO 12100 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска

ГОСТ ISO 13849-1 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования

ГОСТ ISO 13850 Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы конструирования

ГОСТ ISO 13857 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних и нижних конечностей от попадания в опасную зону

ГОСТ ISO 14903 Системы холодильные и тепловые насосы. Оценка герметичности компонентов и соединений

ГОСТ ISO 17638 Неразрушающий контроль сварных соединений. Магнитопорошковый контроль

ГОСТ ISO 17640 Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Методы, уровни контроля и оценка*

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины и определения по *ГОСТ 34891.1*.

4 Перечень основных опасностей

Перечень основных опасностей представлен в приложении D.

---

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 17640—2016 «Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки».

5 Требования безопасности

5.1 Общие требования безопасности и защиты окружающей среды

5.1.1 Общие положения

Требования по безопасности и защите окружающей среды установлены:

- для компонентов и трубопроводов в 5.2 и 5.3;
- сборок — в разделе 6.

Холодильное оборудование, соответствующее стандартам на продукцию, считают отвечающим требованиям настоящего стандарта до категории I включительно (см. приложение В) при условии, что оно соответствует требованиям, установленным к машинам и оборудованию, а также требованиям, предъявляемым к низковольтному оборудованию.

Примечание — Такими стандартами, например, могут быть:

- *ГОСТ IEC 60335-2-40* — для электрических тепловых насосов, кондиционеров и осушителей воздуха;
- *ГОСТ IEC 60335-2-24* — для холодильных приборов, мороженицы и устройств для производства льда;
- *ГОСТ IEC 60335-2-89* — для торгового холодильного оборудования со встроенным или удаленным конденсаторным агрегатом или компрессором.

Для холодильных установок категории II и выше (см. приложение В) применяются соответствующие требования по безопасности для давления, установленные в разделах 5 и 6.

5.1.2 Опасности для людей, имущества и окружающей среды

Холодильные системы и компоненты должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы устранить возможные опасности для людей, имущества и окружающей среды. Преднамеренный слив хладагентов разрешен только таким образом, чтобы это не могло причинить вред людям, имуществу и окружающей среде, при этом следует руководствоваться действующим законодательством.

5.2 Требования безопасности к компонентам и трубопроводам

5.2.1 Общие требования

Компоненты и трубопроводы должны соответствовать стандартам или требованиям, установленным в таблице 1.

Требования к компонентам, не включенным в таблицу 1 и относящимся к категории ниже II (см. В.5 приложения В), установлены в 5.3.

Компоненты, имеющие документы, подтверждающие соответствие применимым техническим регламентам, считают удовлетворяющими требованиям настоящего стандарта.

Таблица 1 — Требования к компонентам и трубопроводам

Компонент	Требования
Теплообменники: - со змеевиками, не контактирующими с воздухом (труба в трубе) - кожухотрубные	Если применимо: *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)
Пластинчатые теплообменники	Если применимо: *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)
Коллекторы и змеевики с использованием воздуха в качестве вторичной среды	Если применимо: *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 32569* (см. также 5.2.2.2)
Ресивер, аккумулятор холода, экономайзер	Если применимо: ГОСТ 34347, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)
Маслоотделитель	Если применимо: ГОСТ 34347, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)
Осушитель	Если применимо: *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)

Окончание таблицы 1

Компонент		Требования
Фильтр		Если применимо: *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)
Шумоглушитель		Если применимо: *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 34233.1*, *ГОСТ 34233.2*, *ГОСТ 34233.3*, *ГОСТ 34233.4*, *ГОСТ 34233.5*, *ГОСТ 34233.6*, *ГОСТ 34233.7*, *ГОСТ 34233.8*, *ГОСТ 34233.11* (см. также 5.2.2)
Герметичный мотор-компрессор		*По ГОСТ IEC 60335-2-34*, *ГОСТ 34347*, *ГОСТ 25005*
Бессальниковый (разъемный) мотор-компрессор		*По ГОСТ IEC 60335-2-34*, *ГОСТ 25005*
Сальниковый компрессор		*По ГОСТ 25005*
Компрессор динамического действия		Если применимо: *ГОСТ 34347, ГОСТ 25005, ГОСТ 34233.1, ГОСТ 34233.2, ГОСТ 34233.3, ГОСТ 34233.4, ГОСТ 34233.5, ГОСТ 34233.6, ГОСТ 34233.7, ГОСТ 34233.8, ГОСТ 34233.11,* а также *ГОСТ IEC 60204-1*
Насос	Общие требования	По *ГОСТ EN 809* совместно с *ГОСТ IEC 60204-1* (см. также 5.2.2.2 и 5.2.2.4)
	Дополнительные требования к насосам в холодильных системах и тепловых насосах с R-717	См. приложение А
Трубопроводы		*По ГОСТ 32569*
Неразъемные соединения трубопроводов		*По ГОСТ 32569*
Разъемные соединения трубопроводов		См. 5.2.2.2 и 5.2.2.3
Гибкие трубопроводы		*По ГОСТ 34891.4*
Клапаны	Общие требования	*По ГОСТ 34777*
	Запорные	*По ГОСТ 34777*
	С ручным управлением	*По ГОСТ 34777*
	Запломбированные (заблокированные)	*По ГОСТ 34777*
	Предохранительные	*По ГОСТ EN 13136*, *ГОСТ 12.2.085* (см. также 5.2.2)
Предохранительное устройство ограничения давления		*По ГОСТ 12.2.085* (см. также 5.2.2.2)
Разрывная мембрана*		*По ГОСТ 12.2.085*, *ГОСТ EN 13136* (см. также 5.2.2.2)
Указатель уровня жидкости		См. 5.2.2.2
Манометры		*По ГОСТ 2405* (см. также 5.2.2.2)
Материалы для пайки		См. 5.3.1.3 e), f)
Материалы для сварки		*По ГОСТ 32569*

Если в компоненте холодильной системы имеется электрическая часть и при этом стандарт на компонент не устанавливает требований по электрической безопасности, то компонент должен соответствовать требованиям *ГОСТ IEC 60335-2-40*, *ГОСТ IEC 60335-2-24*, *ГОСТ IEC 60335-2-89* или *ГОСТ IEC 60204-1,* в зависимости от конкретной ситуации.

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 59374.2—2021 (ИСО 4126-2:2018) «Устройства предохранительные для защиты от избыточного давления. Часть 2. Устройства предохранительные с разрывной мембраной».

5.2.2 Особые требования

5.2.2.1 Общие положения

В дополнение к требованиям, установленным в 5.2.1, применяют также изложенные ниже требования для отдельных компонентов и трубопроводов, устанавливаемых в холодильную систему.

5.2.2.2 Герметичность

Испытание на герметичность проводят в соответствии с процедурами, установленными в *ГОСТ ISO 14903*.

Если иное не согласовано с производителем сборки, испытания компонентов, на которые не распространяется действие *ГОСТ ISO 14903*, должны быть проведены с помощью оборудования для обнаружения утечек хладагента, имеющего чувствительность, эквивалентную возможности обнаружения утечек хладагента не более 3 г/год, под давлением, составляющим не менее 0,25 от максимально допустимого давления (*PS*). Критерием приемки является отсутствие утечки.

Примечание — Данный метод может быть указан в стандартах на отдельные компоненты холодильной системы (см. таблицу 1).

В разделе 6 установлены требования к компонентам, входящим в состав сборок, и соответственно к уровням контроля герметичности по *ГОСТ ISO 14903*.

По согласованию с производителем сборки некоторые или все испытания компонентов могут быть проведены при испытаниях смонтированной сборки (см. 6.3).

Испытания на герметичность следует проводить только после того, как компонент прошел испытание на прочность давлением.

По соображениям охраны окружающей среды и безопасности предпочтительными газами для испытаний являются азот, гелий, диоксид углерода.

К испытательным газам могут быть добавлены радиоактивные индикаторы.

Следует избегать использования смесей воздуха и газа, так как некоторые смеси могут быть опасными. Допускается использование воздуха, если исключена опасность возгорания и обеспечена безопасность персонала. Не допускается использование кислорода для испытаний на герметичность.

5.2.2.3 Соединения трубопроводов

Соединения должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы исключить повреждения при замерзании воды на наружной стороне соединения. Соединения должны быть подходящими для используемого материала трубопровода, а также применяемых давления, температуры и среды.

Не допускается сваривать трубы с покрытием (например, оцинкованные), если все покрытие не было полностью удалено с места сварки. Сварные соединения следует защитить подходящим для этого образом.

5.2.2.4 Насосы жидкого хладагента

На насосах жидкого хладагента должна быть нанесена нестираемым способом, как минимум, следующая информация:

a) производитель;
b) тип насоса;
c) серийный номер;
d) год выпуска;
e) максимально допустимое давление (*PS*).

5.3 Различные компоненты

5.3.1 Материалы

5.3.1.1 Общие положения

Применяемые в компонентах материалы должны подходить для предполагаемого диапазона температуры и давления и быть применимы для использования в соответствии с инструкциями изготовителя холодильной системы. Материал компонента должен отвечать требованиям соответствующих стандартов.

Следует учитывать ограничения при использовании опасных или токсичных веществ.

5.3.1.2 Чугун и сталь

a) Чугун и ковкий чугун

Чугун и ковкий чугун следует использовать только в тех случаях, когда они подходят для конкретного применения, в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Примечания

1 Так как некоторые сорта чугуна являются хрупкими, их применение зависит от температуры, напряжения, особенностей проектирования.

2 Ковкий чугун подразделяется на две основные разновидности с множеством градаций в каждой из них. Поэтому механические свойства могут сильно отличаться.

b) Сталь, стальное литье, углеродистая сталь и низколегированная сталь

Сталь, стальное литье, углеродистую и низколегированную стали можно применять для всех компонентов и трубопроводов, контактирующих с хладагентом или теплоносителем. При сочетании низких температур и высокого давления, а также при наличии риска коррозии или термических перегрузок следует применять сталь, имеющую достаточную ударную вязкость с учетом толщины, значения минимальной рабочей температуры и сварочных свойств.

Примечание — Руководящие указания по коррозионному растрескиванию углеродистой стали под напряжением приведены в Н.3 приложения Н.

c) Высоколегированная сталь

Применение высоколегированной стали может потребоваться в том случае, если имеется сочетание низких температур и высокого давления, а также при наличии риска коррозии или термических перегрузок. Ударная вязкость должна соответствовать конкретному применению, а материал, если требуется, должен быть пригодным для сварки.

d) Нержавеющая сталь

Подбирать нержавеющую сталь следует так, чтобы ее марка была совместима с технологическими жидкостями и возможными примесями, такими как хлорид натрия (NaCl) или серная кислота (H_2SO_4).

5.3.1.3 Цветные металлы и их сплавы

a) Медь и медные сплавы

Медь, контактирующая с хладагентами, должна быть бескислородной или раскисленной. Не допускается использования меди, а также сплавов с высоким содержанием меди для частей, несущих аммиак, если их совместимость ранее не установлена.

Примечание — Руководящие указания по коррозионному растрескиванию под напряжением в медных трубах приведены в Н.2 приложения Н.

b) Алюминий и алюминиевые сплавы

Алюминий, применяемый в качестве прокладок, при использовании R-717 должен иметь чистоту не ниже 99,5 %. Не допускается использование алюминиевых сплавов, содержащих более чем 2 % магния с галогенсодержащими хладагентами, если их совместимость ранее не установлена.

Алюминий и его сплавы не допускается использовать в контакте с хлорметаном (метилхлоридом) (CH_3Cl).

Примечание — Алюминий и алюминиевые сплавы могут быть использованы в любой части контура хладагента при условии достаточной прочности при его применении и совместимости с хладагентом и используемыми смазочными материалами.

c) Магний и магниевые сплавы

Магний и магниевые сплавы не допускается использовать, если их совместимость с хладагентами ранее не установлена.

d) Цинк и цинковые сплавы

Не допускается контакт цинка с R-717, за исключением компонентов с гальваническим оцинкованием.

Не допускается контакт хлорметана (CH_3Cl) с цинком.

e) Мягкие припои

Мягкие припои для холодильного контура не используют.

f) Твердые припои

Твердые припои не допускается использовать, если их совместимость с хладагентами ранее не установлена.

g) Олово и сплавы олова со свинцом

Олово и сплавы олова со свинцом могут разъедаться галогенсодержащими хладагентами, и их не следует использовать, если совместимость с хладагентами ранее не установлена.

Примечание — Сплавы свинца и сурьмы без меди или свинца и олова без меди могут быть использованы для изготовления седел клапанов.

5.3.1.4 Неметаллические материалы

a) Прокладки и уплотнительные материалы

Прокладки и уплотнительные материалы для герметизации соединений, в том числе на предохранительных устройствах и клапанах и других подобных соединениях, должны быть устойчивыми к воздействию используемых хладагентов, масел и смазочных материалов, а также применимы для соответствующих давлений и температур.

Примечание — См. *ГОСТ ISO 14903*.

b) Стекло

Стекло может быть использовано в контурах хладагента и в качестве изоляторов электрических клемм, индикаторов и смотровых стекол, но оно должно быть устойчивым к давлению, температуре и химическим воздействиям, которые могут иметь место.

c) Асбест

Применение асбеста не допускается.

d) Пластмассы

Если используют пластмассы, они должны быть устойчивыми к механическому, электрическому, термическому, химическому воздействию, а также обладать необходимыми характеристиками ползучести применительно к долговременным напряжениям, которым они подвергаются.

e) Эластомеры

Когда используют эластомеры, они должны соответствовать возникающим механическим, электрическим, термическим и химическим воздействиям, быть химически и физически совместимы с хладагентом или смесями хладагент—масло, с которыми они контактируют, и не должны создавать опасности возгорания.

5.3.2 Испытания

5.3.2.1 Основные положения

Все компоненты (за исключением трубопроводных компонентов, прошедших типовые испытания) должны пройти следующие испытания:

a) испытание на прочность давлением (см. 5.3.2.2);

b) испытание на герметичность (см. 5.2.2.2);

c) функциональные испытания.

Результаты испытаний регистрируют. По согласованию с производителем сборки некоторые или все испытания компонентов могут быть проведены при испытаниях смонтированной сборки (см. 6.3).

5.3.2.2 Испытание компонентов на прочность давлением

5.3.2.2.1 Общие положения

Испытание на прочность давлением проводят одним из следующих методов:

- индивидуальное испытание на прочность давлением в соответствии с 5.3.2.2.2, или
- типовое испытание на прочность давлением в соответствии с 5.3.2.2.3, или
- испытание на усталость по 5.3.2.2.4.

При проведении испытаний применяют критерии испытаний, указанные в 5.3.2.2.5.

5.3.2.2.2 Индивидуальные испытания на прочность давлением

Толщина стенок компонентов должна быть рассчитана в соответствии со стандартами на компонент (см. таблицу 1). Применяемое испытательное давление при проведении испытания должно составлять не менее 1,43 от максимального ($1{,}43 \cdot PS$).

Испытание на прочность давлением предпочтительно проводить с помощью воздуха или другого неопасного газа. Должны быть приняты соответствующие меры предосторожности для предотвращения опасности для людей и сведения к минимуму риска для имущества. Допускается проведение испытания гидростатическим давлением с помощью воды или какой-либо другой жидкости при условии, что контур хладагента не будет загрязнен после завершения испытания.

5.3.2.2.3 Типовое испытание на прочность давлением

Компоненты должны проходить типовые испытания при испытательном давлении, превышающем максимально допустимое не менее чем в три раза ($3 \cdot PS$).

Если постоянная рабочая температура компонента не более:

- 125 °C для меди или алюминия или
- 200 °C для стали,

то температура испытания составной части сборки или сборки целиком должна быть не менее 20 °С.

Если постоянная рабочая температура компонента превышает:

- 125 °С для меди или алюминия или
- 200 °С для стали,

то температура испытания деталей или узлов, которые находятся при этих температурах и подвергаются давлению, должна быть не менее:

- 150 °С для меди или алюминия и
- 260 °С для стали.

Для других материалов или при наличии более высоких температур необходимо оценить влияние температуры на усталостные характеристики материала.

5.3.2.2.4 Испытание на усталость

Три испытуемых образца должны быть подвергнуты испытанию на прочность давлением при величине испытательного давления, превышающим максимально допустимое не менее чем в два раза ($2 \cdot PS$).

Еще три образца (не принимавшие участия в испытании на прочность давлением) заполняют жидкостью и соединяют с источником давления. Давление должно повышаться и понижаться циклически между верхним и нижним значениями со скоростью, указанной изготовителем компонента, с общим количеством циклов, равным 250 000. В каждом цикле давление должно меняться от нижнего до верхнего значения. Частота циклов должна составлять от 20 до 60 циклов в минуту.

В целях безопасности рекомендуется использовать несжимаемую жидкость.

При проведении испытаний применяют испытательные давления, указанные ниже.

Максимально допустимое давление (*PS*) для компонентов на стороне низкого давления применяют только для первого цикла.

Максимально допустимое давление (*PS*) для компонентов на стороне высокого давления применяют только для первого цикла.

Для последующих испытательных циклов применяют следующие испытательные давления:

- верхнее значение испытательного давления должно быть не менее 0,7 от максимально допустимого ($0{,}7 \cdot PS$); нижнее значение испытательного давления должно быть не более 0,2 от максимально допустимого ($0{,}2 \cdot PS$). При этом для водяных теплообменников тепловых насосов верхнее значение испытательного давления должно составлять не менее 0,9 от максимально допустимого ($0{,}9 \cdot PS$);
- для заключительного цикла испытаний испытательное давление повышают до значения давления не менее 1,4 максимально допустимого ($1{,}4 \cdot PS$) (т. е. увеличенное вдвое от $0{,}7 \cdot PS$). Для водяных теплообменников тепловых насосов давление должно быть не менее 1,8 от максимально допустимого ($1{,}8 \cdot PS$) (т. е. увеличенное вдвое от $0{,}9 \cdot PS$).

Если постоянная рабочая температура не превышает:

- 125 °С для меди или алюминия, или
- 200 °С для стали,

то температура испытания составной части сборки или сборки целиком должна быть не менее 20 °С.

Если постоянная рабочая температура компонента превышает:

- 125 °С для меди или алюминия, или
- 200 °С для стали,

то температура испытания на усталость деталей или узлов, находящихся при этих температурах, должна быть не менее чем на 10 К выше постоянной рабочей температуры.

Для других материалов необходимо оценить влияние температуры на характеристики усталости, чтобы определить условия испытаний.

5.3.2.2.5 Критерии испытаний

При проведении индивидуального испытания на прочность давлением с применением испытательного давления не менее 1,43 от максимально допустимого ($1{,}43 \cdot PS$) испытуемый образец считают выдержавшим испытания, если отсутствует остаточная деформация.

При проведении индивидуального испытания на прочность давлением испытуемые образцы должны выдерживать давление, превышающее максимально допустимое не менее чем в три раза ($3 \cdot PS$) без разрушения.

При проведении и завершении испытания на усталость разрушение элемента, появление трещин или течи во время испытания не допускаются.

5.3.3 Маркировка

Для отдельных компонентов специальная маркировка не требуется.

5.3.4 Документация

На комплектующие должны быть предоставлены следующие документы:

a) протокол испытаний;

b) сертификаты испытаний материалов, которые должны быть предоставлены изготовителем в соответствии с требованиями покупателя, чтобы гарантировать, что используемый материал соответствует требуемой спецификации. Каждый предоставляемый документ должен быть подготовлен от имени и подписан компетентным лицом, проводившим инспекцию, испытание или проверку;

c) о технических характеристиках:

1) максимально допустимом давлении;
2) максимально допустимой температуре;
3) используемом хладагенте;
4) используемом масле.

6 Требования к сборке

6.1 Общие положения

Проектирование, конструкция, испытания, монтаж, документация и маркировка сборки холодильной системы должны соответствовать требованиям настоящего раздела.

Сборки холодильных систем, использующие аммиак NH_3 в качестве хладагента, должны также соответствовать дополнительным требованиям, установленным в приложении А.

Категорию сборки определяют в соответствии с приложением В.

Холодильные системы заправляют хладагентом в месте производства или в месте монтажа в соответствии с рекомендациями изготовителя (см. 6.4.3.2).

Конструкционные, сварочные и паяльные материалы должны выдерживать предполагаемые механические, термические и химические нагрузки. Они должны быть совместимы с хладагентами, смесями хладагента и масла (с возможными примесями и загрязнениями) или теплоносителями.

Если компоненты, соединения или детали заявлены как герметичные, они должны соответствовать требованиям по герметичности в соответствии с *ГОСТ ISO 14903*.

Для герметичных систем использование неметаллических гибких шлангов должно ограничиваться следующим:

- гибкие шланги должны соответствовать требованиям ГОСТ 34871;
- общая максимальная длина неметаллических гибких шлангов, установленных в системе, должна удовлетворять следующему неравенству:

$$\left(\sum l_i \cdot d_i \cdot \pi \cdot 10 \frac{\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}} + \sum l_j \cdot d_j \cdot \pi \cdot 200 \frac{\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}\right) < 1{,}5 \frac{\text{г}}{\text{год}}, \quad (1)$$

где l_i — длина гибкого шланга при температуре хладагента не выше 32 °С, м;

l_j — длина гибкого шланга при температуре хладагента выше 32 °С, м;

d_i — внутренний диаметр гибкого шланга при температуре хладагента не выше 32 °С, м;

d_j — внутренний диаметр гибкого шланга при температуре хладагента выше 32 °С, м;

$10 \frac{\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$ — допустимая проницаемость при температуре 32 °С для гибких шлангов;

$200 \frac{\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$ — допустимая проницаемость при температуре 100 °С для гибких шлангов.

6.2 Проектирование и конструкция

6.2.1 Общие положения

Все компоненты, выбранные для сборки холодильного контура, должны соответствовать требованиям раздела 5.

Опоры и основания холодильных систем должны иметь достаточную прочность, чтобы выдерживать следующие внешние нагрузки:

a) масса сосудов;

b) масса оборудования, в том числе масса жидкости для гидравлического испытания и масса льда, который может образовываться в экстремальных условиях эксплуатации;

c) снеговая нагрузка;

d) ветровая нагрузка;

e) масса опор, скоб и соединительного трубопровода;

f) тепловое расширение труб и компонентов;

g) нагрузки, возникающие в результате возможных вмешательств, например масса человека, осуществляющего ремонт и эксплуатацию.

Опоры и основания холодильных систем, установленных в тех районах, где существует сейсмическая опасность, должны иметь достаточную прочность, чтобы выдержать ожидаемое землетрясение.

6.2.2 Требования к давлению

6.2.2.1 Максимально допустимое давление (*PS*)

Максимально допустимое давление определяют с учетом следующих факторов:

a) максимальная температура окружающей среды;

b) возможное присутствие неконденсирующихся газов;

c) установка любого устройства сброса давления;

d) метод оттайки;

e) назначение (например, для обогрева или охлаждения);

f) солнечное излучение (например, воздействие на ледовый каток во время остановки системы);

g) возможные загрязнения;

h) условия перевозки, включая указанные в 6.2.13.

Проектировщик должен определить максимально допустимое давление в различных частях холодильной системы, принимая во внимание максимальное значение температуры окружающей среды применительно к месту установки системы.

Для определения максимально допустимого давления для различных частей холодильной системы используют один из представленных ниже методов.

Метод 1

Проектировщик должен задокументировать метод расчета или испытаний, используемый для определения максимально допустимого давления. При расчете разности температур между окружающей температурой и температурой конденсации результаты должны быть подтверждены испытанием.

Для низкотемпературного контура каскадной системы максимально допустимое давление определяет проектировщик, который также должен предусмотреть возможность простоя при всех реально предсказуемых условиях.

Метод 2

В таблице 2 представлены проектные значения температур, альтернативные методу 1. Минимальное значение максимально допустимого давления определяют по приведенным в таблице 2 минимальным значениям температур для определения давления насыщенного хладагента. Когда испарители могут быть подвержены воздействию высокого давления, например при размораживании горячим газом или при функционировании в реверсивном режиме, следует использовать значения температур для стороны высокого давления.

Воздействие указанных температур не всегда приводит к достижению в системе давления насыщенных паров хладагента. В случае системы с ограниченной заправкой в неработающем состоянии изменение давления следует рассчитывать по уравнению состояния, сравнивая объем заправки хладагентом со свободным внутренним объемом системы. В случае ступеней давления, работающих выше температуры критической точки, следует использовать метод 1.

Примечания

1 Давление, при котором обычно работает система или часть системы, ниже максимально допустимого давления.

2 Вследствие пульсаций может возникнуть превышение давления.

6.2.2.2 Максимально допустимое давление компонента

Максимально допустимое давление для каждого компонента не должно быть ниже максимально допустимого давления в системе или ее части.

При выборе материалов для компонентов следует учитывать ударную вязкость при всех температурах, которым они могут подвергаться.

Примечание — В случае применения материалов при низких температурах следует учитывать их возможную хрупкость.

Таблица 2 — Проектные значения температур

Параметр	Окружающие условия			
	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
Сторона высокого давления с конденсаторами с воздушным охлаждением	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Сторона высокого давления с конденсаторами водяного охлаждения и тепловые насосы с водой	Максимальный отбор температуры +8 K, но не менее расчетной температуры на стороне низкого давления			
Сторона высокого давления с испарительным конденсатором	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Сторона низкого давления с теплообменником, использующим окружающую наружную температуру	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Сторона низкого давления с теплообменником, использующим окружающую внутреннюю температуру	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C

Примечания

1 Применительно к стороне высокого давления заданные температуры считают максимально возможными из тех, которые могут быть достигнуты в процессе работы холодильной системы. Эта температура выше, чем температура во время выключения компрессора (стоянки). Для стороны низкого давления и/или применительно к стороне промежуточного давления за расчетную базу достаточно взять значение температуры во время стоянки компрессора. Эти температуры минимальны, и поэтому предполагается, что система не будет спроектирована с таким значением максимально возможного давления, которое меньше, чем значение давления соответствующего хладагента при этих минимальных температурах.

2 Для зеотропных смесей максимально допустимым давлением является давление в точке начала кипения.

6.2.2.3 Требования по ограничению ущерба в случае внешнего пожара

Повышение давления при внешнем возгорании не считают эксплуатационным состоянием.

Тем не менее проектировщик должен учитывать установленные в таблице 3 требования по ограничению ущерба в холодильной системе в случае внешнего возгорания. Допускается применять другие альтернативные варианты защиты, обеспечивающие достаточный уровень безопасности.

При применении устройств сброса давления проектант может выбрать настройку давления более максимально допустимого ($1 \cdot PS$) при условии, что холодильная система или ее часть спроектирована таким образом, чтобы выдерживать подобные давления без повреждений. Это может быть достигнуто путем проведения соответствующих расчетов или испытаний.

Таблица 3 — Примеры мер по выполнению требований по ограничению ущерба

Меры	Дополнительная информация
Применение подходящих устройств сброса давления	Расчет согласно *ГОСТ EN 13136*
Размещение холодильной системы в отдельном машинном отделении	См. *ГОСТ 34891.3—2022*
Принятие необходимых мер относительно перетекания хладагента в другие части холодильной системы	Должны быть рассмотрены все варианты, в том числе наихудшие

6.2.3 Трубопроводы

6.2.3.1 Предотвращение недопустимого использования трубопроводов

Для трубопроводов в тех случаях, когда можно предвидеть их неправильное использование (например, лазание по ним, хранение или подвешивание чего-либо к ним, или что-то подобное), должны быть предприняты соизмеримые адекватные контрмеры.

Примечание — Примерами контрмер являются достаточная прочность, защитные устройства или предупредительные знаки и надписи.

6.2.3.2 Соединения трубопроводов и арматура

6.2.3.2.1 Общие положения

Соединения трубопроводов и арматура должны соответствовать требованиям *ГОСТ ISO 14903*.

При наличии соединений на трубопроводе следует избегать повреждений, вызванных замерзанием или вибрацией.

Примечание — Окрашивание, специальные покрытия, бороздки для недопущения обледенения являются примерами контрмер, позволяющих избежать повреждений при замерзании.

Соединения, кроме паяных или сварных, должны быть выполнены и расположены таким образом, чтобы свести к минимуму растяжение, сжатие, изгиб или кручение трубы. Поддерживающие опоры или подвесы для труб должны быть предусмотрены по мере необходимости с учетом статического и динамического воздействия веса стыковочных и соединительных элементов, а также возможного смещения труб из-за гибкой опоры подвижных элементов. Должна быть предусмотрена возможность правильной эксплуатации, доступа, установки и технического обслуживания.

6.2.3.2.2 Неразъемные соединения

Сварные или паяные и другие неразъемные соединения должны соответствовать требованиям *ГОСТ ISO 14903*.

6.2.3.2.3 Разъемные соединения

a) Общие положения

Разъемные соединения, по возможности, следует использовать в том случае, если неразъемные соединения не подходят по техническим причинам.

В трубопроводах с теплоизоляцией рекомендуется наносить разметку нестираемым способом в местах разъемных соединений. В таких местах рекомендуется предусмотреть возможность снятия теплоизоляции без усилий для осмотра, проведения обслуживания и ремонта.

b) Фланцевые соединения

Фланцевые соединения должны быть расположены таким образом, чтобы можно было демонтировать соединяемые части с минимальными деформационными напряжениями трубопровода.

Предпочтительно использовать стандартные фланцы в соответствии с *ГОСТ 33259*.

Соединения должны быть прочно зафиксированы и должны быть достаточно прочными для того, чтобы исключить любую опасность выдавливания прокладки.

Демонтаж должен быть возможен без приложения усилий к соединенным компонентам. Следует соблюдать осторожность, чтобы не перенапрячь болты при последующей работе в холодном состоянии путем приложения нужного момента затяжки при сборке системы.

c) Соединение развальцовкой

Соединение развальцовкой выполняют только на отожженных трубах с внешним диаметром не более 20 мм.

При подготовке соединения концы труб обрезают под прямым углом по оси и проверяют на отсутствие заусенцев.

При соединении развальцовкой медных трубопроводов применяют соответствующие моменты затяжки, как это указано в таблице 4. Гайку соединения следует затягивать до требуемого значения момента затяжки с помощью динамометрического ключа и соответствующего гаечного ключа.

Крутящий момент, отличный от значения, указанного в таблице 4, может отличаться, если он установлен изготовителем.

Используемые медные трубы должны соответствовать *ГОСТ 617*.

Для соединений медных труб момент затяжки и условия должны соответствовать данным, указанным в таблице 4. Соединения затягивают с назначенным крутящим моментом с помощью динамометрического ключа и соответствующего гаечного ключа.

Таблица 4 — Стандартные моменты затяжки

Номинальный внешний диаметр			Минимальная толщина стенок, мм	Момент затяжки, Нм
Метрические размеры, мм	Размер			
	мм	дюйм		
6	—	—	0,80	14—18
	6,35	1/4	0,80	14—18
	7,94	5/16	0,80	33—42
8	—	—	0,80	33—42
	9,52	3/8	0,80	33—42
10	—	—	0,80	33—42
12	—	—	0,80	50—62
	12,7	1/2	0,80	50—62
15	—	—	0,80	63—77
	15,88	5/8	0,95	63—77
18	—	—	1,00	90—110
	19,06	3/4	1,00	90—110

При выполнении соединения следует убедиться в том, что развальцованный конец трубы имеет нужный размер и что момент затяжки, используемый при затяжке гайки, не является чрезмерным. Следует обратить внимание на то, чтобы не развальцовывать закаленный конец трубы.

Соединение развальцовкой должно подвергаться только силам, возникающим из-за давления в системе и от развальцовочной гайки при выполнении соединения. По мере необходимости должны быть предусмотрены гибкие секции в присоединяемых трубах, их опорах и связанных с ними компонентах системы для предотвращения внешних сил растяжения, изгиба или кручения, действующих на соединение. Следует учитывать статические (весовые, растягивающие или сжимающие) и динамические (включая вибрацию) силы, которые могут возникнуть во время сборки, погрузочно-разгрузочных работ, транспортирования, эксплуатации или технического обслуживания.

d) Резьбовое коническое соединение

Резьбовые конические соединения трубопроводов, которые являются частью контура холодильной системы, должны иметь максимальный диаметр *DN* 40 и использоваться только для подключения трубопроводов к компонентам устройств управления, безопасности и индикации. Устройства с конической трубной резьбой, а также уплотняющие материалы, используемые для герметизации соединений, должны быть разрешены изготовителем для применения.

e) Соединения обжатием

Максимальный размер соединений обжатием не должен превышать *DN* 32.

6.2.3.3 Требования к расположению трубопроводов в месте эксплуатации

6.2.3.3.1 Общие положения

Для правильной прокладки необходимо учитывать все физические факторы, в которых окажется трубопровод, в частности: расположение каждой трубы, характеристики потока (двухфазный поток, подача масла при частичной нагрузке), процессы конденсации, тепловое расширение, вибрация и достаточный доступ.

Примечание — Грамотное расположение и последующее обслуживание трубопровода оказывают большое влияние на эксплуатационную надежность и исправность холодильной системы.

Трубопроводы следует располагать таким образом, чтобы избежать повреждений в результате любой ожидаемой деятельности.

Для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды при монтаже трубопроводов следует соблюдать следующее:

a) не должно быть опасностей для людей, пути эвакуации должны обеспечивать свободный проход, ограничения свободного прохода не допустимы;

b) не допускается размещение клапанов холодильной системы и разъемных соединений в местах, доступных для случайных лиц, за исключением тех случаев, когда они соответствуют требованиям *ГОСТ ISO 14903*;

c) клапаны и разъемные соединения не должны быть доступны для случайных лиц, если они не защищены от несанкционированного вмешательства или разъединения;

d) трубопроводы должны быть защищены от нагрева путем отделения от горячих трубопроводов и источников тепла;

e) соединение труб (например, в случае сплит-систем) должно быть проведено до открытия клапанов для подачи хладагента во все части холодильной системы;

f) трубопроводы хладагента должны быть достаточно защищены, чтобы не допустить повреждений;

g) соединительные трубопроводы (например, линии между внутренним и наружным блоками) должны быть защищены от механических повреждений;

h) во время пайки или сварки хладагент должен быть удален из тех частей системы, на которые воздействует тепло от пайки или сварки. Поставку таких компонентов рекомендуется осуществлять без заправки хладагентом;

i) требования, установленные в 6.2.3.3.7, касающиеся доступности трубопроводов и соединений.

6.2.3.3.2 Специальные требования к монтажу трубопроводов для оборудования с хладагентом групп опасности A2, A3, B2 или B3

Трубопроводы и соединения сплит-системы, расположенные внутри занимаемого помещения, должны быть выполнены в виде неразъемных соединений, за исключением соединений, непосредственно соединяющих трубопровод с внутренними блоками.

6.2.3.3.3 Расстояние между опорами трубопроводов

Трубопроводы располагают на опорах и подвесках в соответствии с их размером и весом. Рекомендуемые максимальные расстояния между опорами приведены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5 — Рекомендуемые максимальные расстояния между опорами для медных труб

Внешний диаметр, мм	Расстояние, м
От 15 до 22 (мягкая труба)	2
От 22 до < 54 (полутвердая труба)	3
От 54 до 67 (полутвердая труба)	4

Таблица 6 — Рекомендуемые максимальные расстояния между опорами для стальных труб

Номинальный диаметр *DN*	Расстояние, м
От 15 до 25	2
От 32 до 50	3
От 65 до 80	4,5
От 100 до 175	5
От 200 до 350	6
От 400 до 450	7

6.2.3.3.4 Защита трубопровода

Необходимо принять меры предосторожности, чтобы избежать чрезмерной вибрации или пульсации потока в трубопроводе. Особое внимание следует уделять предотвращению прямой передачи шума или вибрации на опорную конструкцию или через нее.

Оценку вибраций или пульсаций следует проводить на работающей системе в тех условиях, которые оказывают наихудшее воздействие на трубопровод.

Устройства защиты, трубопроводы и арматура должны быть максимально защищены от неблагоприятных воздействий окружающей среды, например: от опасности скопления и замерзания воды в отводящих каналах или скопления грязи и мусора.

Должны быть предусмотрены возможности компенсации расширения и сжатия длинных участков трубопровода.

Трубопроводы должны быть спроектированы и смонтированы таким образом, чтобы свести к минимуму вероятность повреждения холодильной системы гидравлическим ударом.

Стальные трубы и компоненты должны быть защищены от коррозии с помощью антикоррозионного покрытия, которое следует нанести перед установкой какой-либо теплоизоляции. Следует предусмотреть, чтобы клей, используемый для монтажа теплоизоляции, не вступал в реакцию с нанесенным антикоррозийным покрытием и не растворял его.

Гибкие элементы труб должны быть защищены от механических повреждений, чрезмерного напряжения скручиванием или другими силами.

Следует предусмотреть регулярные проверки (визуальный осмотр) для определения достаточной защищенности трубопроводов.

6.2.3.3.5 Трубопроводы в каналах или шахтах

Если трубопровод хладагента находится в одном канале с другими коммуникациями, необходимо принять меры, чтобы избежать повреждения из-за взаимодействия между ними.

В воздуховодах, предназначенных для вентиляции или кондиционирования, не должно быть труб с хладагентом. Также не допускается прокладка труб с хладагентом в путях эвакуации.

Не допускается располагать трубопроводы в шахтах лифтов.

6.2.3.3.6 Расположение

При необходимости должно быть обеспечено достаточное пространство для изоляции трубопроводов.

Трубопроводы вне машинного отделения или корпуса должны быть защищены от возможного случайного повреждения.

Трубопроводы с разъемными соединениями без защиты от разъединения не допускается размещать в общественных коридорах, холлах, вестибюлях, на лестницах, лестничных площадках, входах, выходах, а также в каналах и шахтах, имеющих незащищенный доступ. Исключением из этого правила являются трубопроводы, которые не имеют разъемных соединений, клапанов или вентилей и которые защищены от случайного повреждения. Такие трубопроводы могут быть размещены в общественных коридорах, на лестницах или вестибюлях на высоте не менее 2,2 м от пола.

Отверстия в огнестойких стенах и потолках, через которые проложены трубопроводы, должны быть заделаны, и место заделки должно соответствовать уровню огнестойкости перегородки.

6.2.3.3.7 Доступность трубопроводов и соединений

Пространство вокруг трубопровода должно быть достаточным для проведения обслуживания и ремонта изоляции, компонентов, соединений и для устранения утечек.

Все разъемные соединения должны быть легкодоступными для осмотра.

6.2.3.4 Трубопроводы для различных, в том числе измерительных, устройств

Трубопроводы, включая гибкие, для подключения измерительных, управляющих и контрольных устройств, а также предохранительных устройств должны быть достаточно прочными по отношению к максимально допустимому давлению и должны быть установлены таким образом, чтобы сводить к минимуму возможные вибрацию и коррозию.

Трубки для подключения измерительных, управляющих и контрольных устройств, а также предохранительных устройств должны быть подключены и проложены таким образом, чтобы по возможности исключить накапливание жидкостей, масла или грязи.

Для подключения предохранительных устройств номинальный внутренний диаметр трубы должен составлять не менее 4 мм. Исключение может быть сделано для предохранительных устройств, предназначенных для гашения пульсаций перемещаемой среды, к которым требуется присоединение трубки с отверстием меньшего диаметра. Если это гашение требуется для обеспечения работы устройства, то соединение проводят на максимальной практической высоте емкости или трубопровода, чтобы не допустить попадания масла или жидкости в трубку.

6.2.3.5 Слив

6.2.3.5.1 Общие положения

Запорные устройства слива, которые не допускается открывать при работе системы, должны быть защищены от несанкционированного срабатывания. Установка холодильного оборудования в машинном отделении является достаточной защитой от несанкционированного срабатывания.

6.2.3.5.2 Специальные требования

Если при обслуживании оборудования требуется регулярная замена масла, изготовитель должен предоставить инструкции по сливу масла с минимальным выбросом хладагента в окружающую среду.

Когда в линии слива масла используют самозакрывающийся клапан, следует также установить запорное устройство на линии перед ним, также допускается установка клапана, совмещающего в себе обе перечисленные функции.

Примечание — Риск скопления грязи на седле клапанов может быть сведен к минимуму путем установки клапана с горизонтально расположенным шпинделем.

Холодильные системы, не являющиеся герметичными, должны иметь необходимые запорные устройства и/или предусмотренные соединения, чтобы компрессор системы или внешние устройства для откачки могли извлекать хладагент и масло из системы во внутренние или внешние емкости.

Должны быть предусмотрены клапаны слива для облегчения удаления хладагента из системы с минимальным выбросом.

Трубопроводы, которые не используют во время нормальной работы, должны быть снабжены несъемным или съемным колпачком или аналогичным приспособлением.

6.2.4 Запорные устройства

6.2.4.1 Запорные клапаны

Холодильные системы должны быть снабжены достаточным количеством запорных клапанов, чтобы свести к минимуму опасности и выброс хладагента, особенно во время проведения ремонта и/или технического обслуживания.

6.2.4.2 Клапаны с ручным управлением

Клапаны с ручным управлением, необходимые для использования в условиях эксплуатации, должны быть оснащены вентилями или рукоятками.

6.2.4.3 Замена сальников, прокладок, уплотнений

Если отсутствует возможность подтянуть или заменить сальник, прокладку или уплотнение в то время, когда клапан находится под давлением, следует предусмотреть возможность изолирования клапана от системы или откачки хладагента из той части системы, в которой находится клапан.

6.2.4.4 Слив масла, который можно активировать при нормальной работе

Самозапорные клапаны должны быть установлены в точках слива масла, которые должны срабатывать при нормальной эксплуатации.

6.2.4.5 Размещение запорных устройств

Запорные устройства не допускается устанавливать в подвальных помещениях или в шахтах трубопроводов, в которые предусмотрен доступ человека.

6.2.5 Защитные устройства

6.2.5.1 Общие положения

В холодильных системах для любой их части давление во время работы и простоя не должно превышать максимально допустимого, установленного проектировщиком в соответствии с 6.2.2.1.

Чрезмерное внутреннее давление должно быть предотвращено или уменьшено с минимально возможным риском для людей, имущества и окружающей среды. Если срабатывает устройство для сброса давления, то давление в какой-либо из частей системы не должно превышать максимально допустимого для этой части более чем на 10 %. Ограничение в 10 % не распространяется на повышение давления, вызванное внешним пожаром.

6.2.5.2 Предохранительные устройства ограничения давления

6.2.5.2.1 Электромеханические предохранительные устройства ограничения давления

Электромеханические предохранительные устройства ограничения давления должны соответствовать требованиям *ГОСТ IEC 60730-2-6*.

Электромеханические предохранительные устройства, применяемые для защиты от избыточного давления, не следует использовать для целей управления холодильной системой.

6.2.5.2.2 Электронные предохранительные устройства ограничения давления должны соответствовать требованиям *ГОСТ ISO 13849-1*.

В электронных предохранительных устройствах ограничения давления функции, применяемые для защиты от избыточного давления, не следует использовать для целей управления холодильной системой.

6.2.6 Применение защитных устройств

6.2.6.1 Общие положения

Защитные устройства должны быть предусмотрены как для основного холодильного контура, так и для вторичного.

При возможности, следует использовать предохранительное устройство ограничения давления, чтобы остановить повышение давления до того, как сработает устройство сброса давления. Для сброса избыточного давления следует применять предохранительный клапан в соответствии с 6.2.6.2. Везде, где это практически возможно, следует использовать предохранительные клапаны, отводящие давление на ступень с более низким давлением или в расширительный бак, вместо предохранительных устройств, сбрасывающих давление в атмосферу.

6.2.6.2 Защита холодильной системы от избыточного давления, за исключением случаев внешнего пожара

Для холодильных систем должны быть предусмотрены защитные устройства в соответствии с блок-схемой, как показано на рисунке 1 и пояснено в тексте к нему. Применение защитных устройств следует рассматривать для всех частей холодильной системы, определенных проектантом в соответствии с 6.2.2.1 только в том случае, если соответствующий источник может вызвать избыточное давление.

В настоящем пункте не рассматриваются требования по ограничению ущерба в случае внешнего пожара (см. 6.2.2.3).

Рисунок 1 состоит из частей a)—d), которые следует рассматривать в комплексе, чтобы определить защитные устройства.

Если предусмотрено, защитные устройства должны иметь документы о подтверждении соответствия.

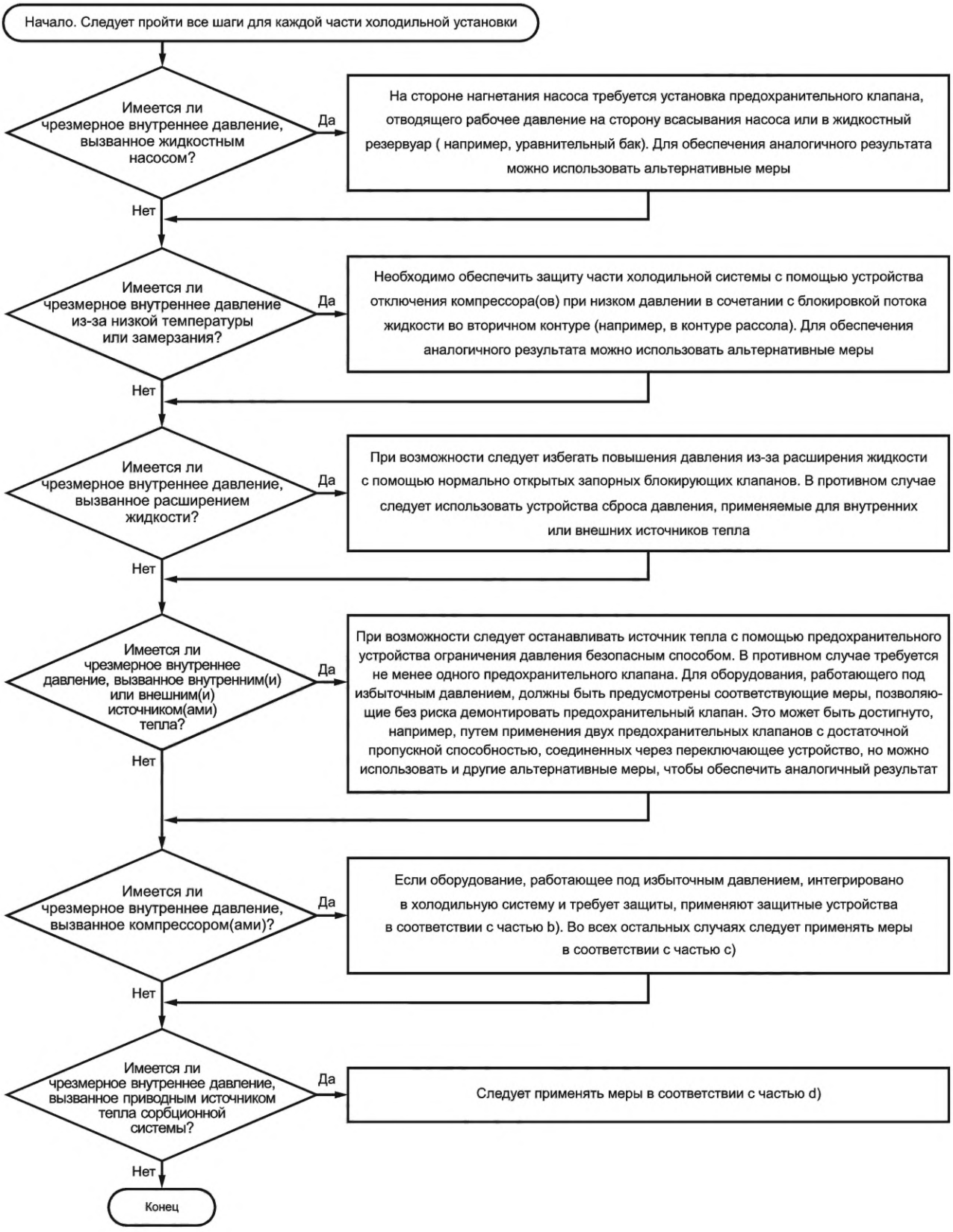
Устройства, используемые для защиты частей холодильной системы, следует устанавливать, соблюдая следующие правила:

a) управление давлением осуществляется с помощью предохранительного устройства ограничения давления. В этом случае предохранительное устройство ограничения давления должно быть настроено на давление, не превышающее максимально допустимое ($\leq 1 \cdot PS$);

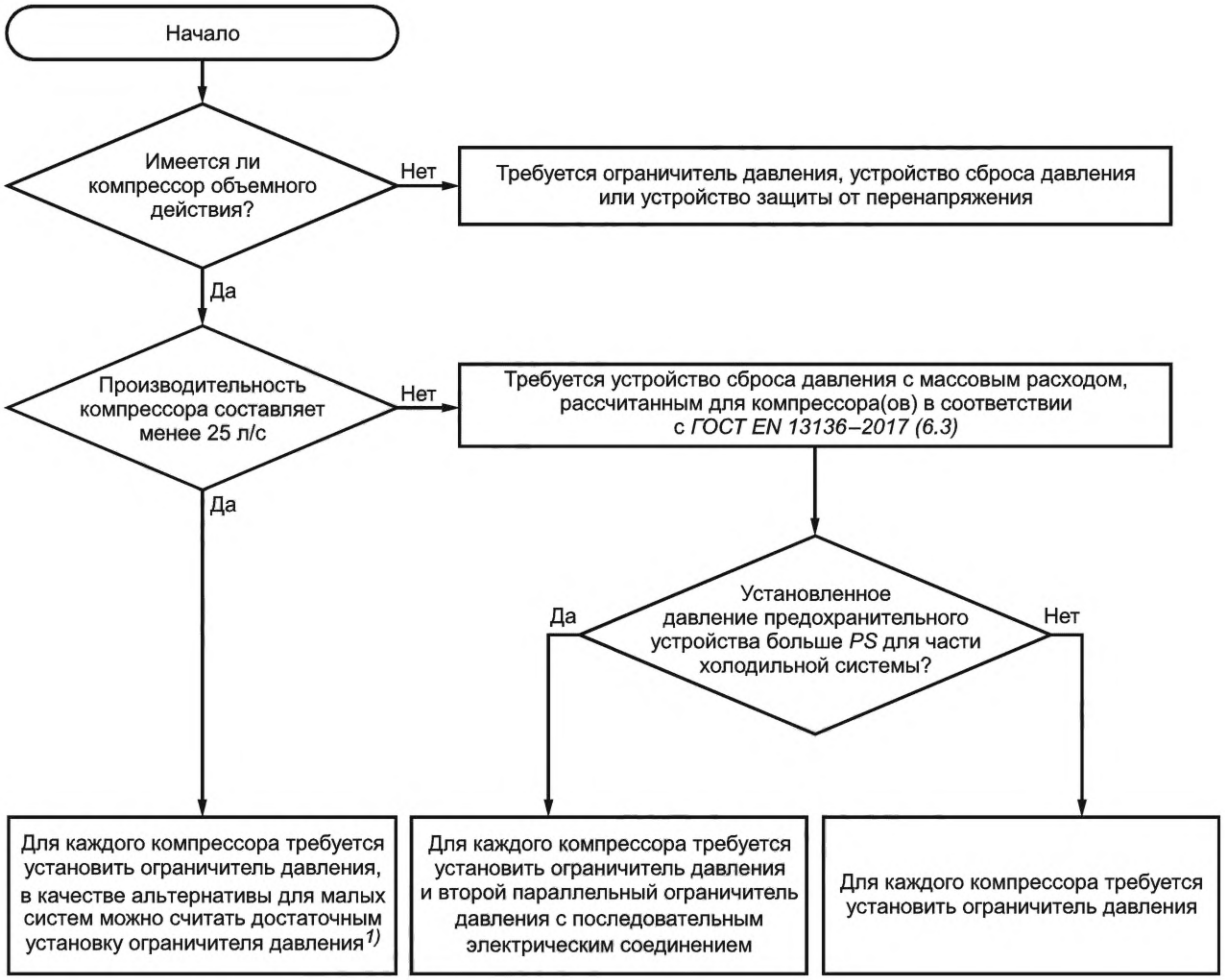
b) если давление ограничивают с помощью устройства сброса давления, то устройство(а) сброса давления должно(ы) быть настроено(ы) на давление, не превышающее максимально допустимое ($\leq 1 \cdot PS$). Устройство(а) сброса давления должно(ы) быть полностью открыто(ы) при давлении, не превышающем 1,1 от максимально допустимого ($\leq 1{,}1 \cdot PS$),

c) если устройство(а) сброса давления и предохранительное(ые) устройство(а) ограничения давления использовано(ы) для защиты одной части холодильной системы, то настройки предохранительного(ых) устройства (устройств) ограничения давления должны составлять не более 0,9 от настроек устройства (устройств) сброса давления.

Если изготовитель может обеспечить достаточную точность настроек, допускается уменьшение разницы в 10 % между настройками предохранительного устройства ограничения давления и устройства сброса давления при условии соблюдения предусмотренного порядка срабатывания.


Начало. Следует пройти все шаги для каждой части холодильной установки
Имеется ли чрезмерное внутреннее давление, вызванное жидкостным насосом?
Да
На стороне нагнетания насоса требуется установка предохранительного клапана, отводящего рабочее давление на сторону всасывания насоса или в жидкостный резервуар (например, уравнительный бак). Для обеспечения аналогичного результата можно использовать альтернативные меры
Нет
Имеется ли чрезмерное внутреннее давление из-за низкой температуры или замерзания?
Да
Необходимо обеспечить защиту части холодильной системы с помощью устройства отключения компрессора(ов) при низком давлении в сочетании с блокировкой потока жидкости во вторичном контуре (например, в контуре рассола). Для обеспечения аналогичного результата можно использовать альтернативные меры
Нет
Имеется ли чрезмерное внутреннее давление, вызванное расширением жидкости?
Да
При возможности следует избегать повышения давления из-за расширения жидкости с помощью нормально открытых запорных блокирующих клапанов. В противном случае следует использовать устройства сброса давления, применяемые для внутренних или внешних источников тепла
Нет
Имеется ли чрезмерное внутреннее давление, вызванное внутренним(и) или внешним(и) источником(ами) тепла?
Да
При возможности следует останавливать источник тепла с помощью предохранительного устройства ограничения давления безопасным способом. В противном случае требуется не менее одного предохранительного клапана. Для оборудования, работающего под избыточным давлением, должны быть предусмотрены соответствующие меры, позволяющие без риска демонтировать предохранительный клапан. Это может быть достигнуто, например, путем применения двух предохранительных клапанов с достаточной пропускной способностью, соединенных через переключающее устройство, но можно использовать и другие альтернативные меры, чтобы обеспечить аналогичный результат
Нет
Имеется ли чрезмерное внутреннее давление, вызванное компрессором(ами)?
Да
Если оборудование, работающее под избыточным давлением, интегрировано в холодильную систему и требует защиты, применяют защитные устройства в соответствии с частью b). Во всех остальных случаях следует применять меры в соответствии с частью c)
Нет
Имеется ли чрезмерное внутреннее давление, вызванное приводным источником тепла сорбционной системы?
Да
Следует применять меры в соответствии с частью d)
Нет
Конец

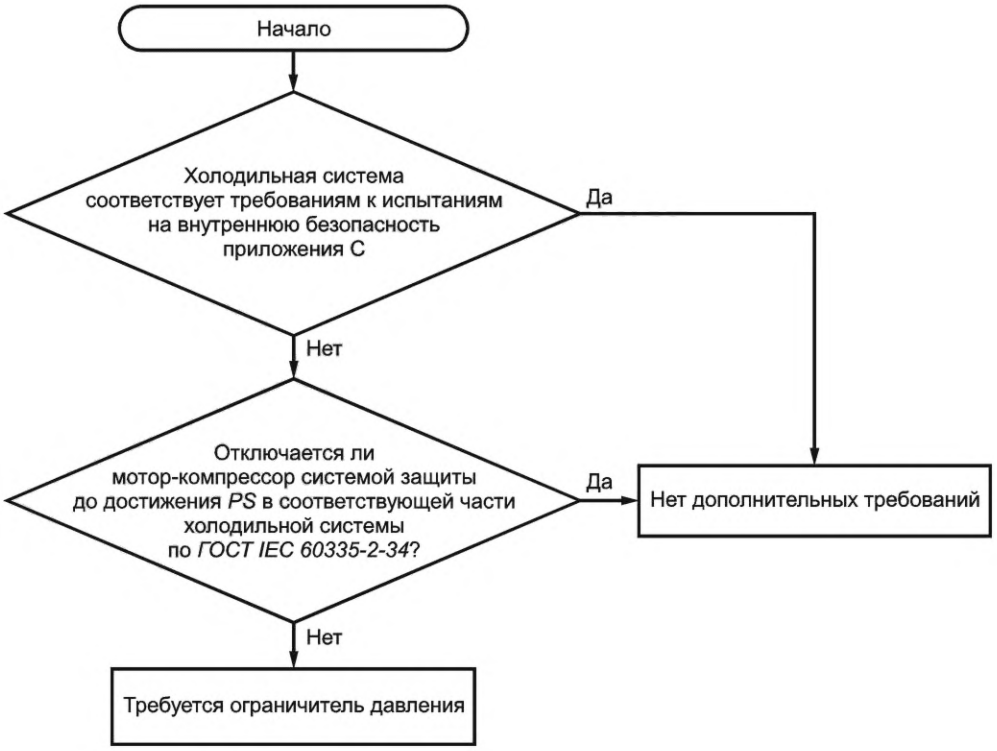
а)



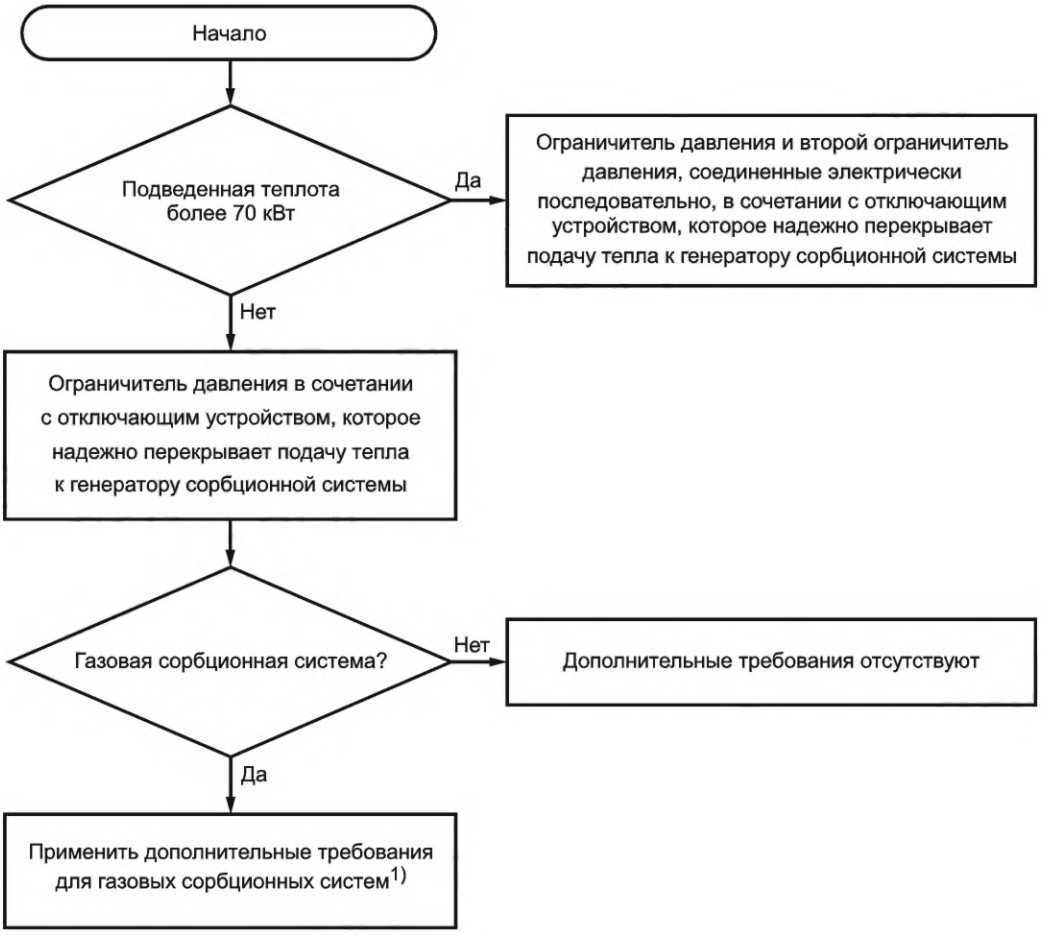
---

1) Для небольших систем с хладагентом группы опасности A1 и заправкой менее 100 кг; A2L с заправкой менее 30 кг; A2/A3 менее 5 кг считают, что ограничителя давления достаточно при условии, что автоматический сброс не ведет к повышению риска возникновения опасности.

b)


Начало
Холодильная система соответствует требованиям к испытаниям на внутреннюю безопасность приложения С
Да
Нет
Отключается ли мотор-компрессор системой защиты до достижения *PS* в соответствующей части холодильной системы по *ГОСТ IEC 60335-2-34*?
Да
Нет дополнительных требований
Нет
Требуется ограничитель давления

c)



d)

Рисунок 1 — Защита холодильной системы от избыточного давления

6.2.6.3 Перепускные клапаны

Если устройство сброса давления (за исключением устройств сброса давления компрессора) отводит давление из ступени системы с более высоким давлением в ступень с более низким, следует использовать предохранительный клапан, конструкция которого учитывает противодавление.

Характеристики перепускного клапана должны быть такими, чтобы давление, создаваемое в результате перепуска, было не больше, чем давление, создаваемое устройством ограничения давления при сбросе в атмосферу.

Пропускная способность устройств ограничения давления путем перепуска хладагента на сторону низкого давления должна обеспечивать защиту всех соединенных резервуаров, компрессоров и насосов, которые одновременно могут быть подвержены воздействию чрезмерного давления. Расчет проводят в соответствии с *ГОСТ EN 13136*.

6.2.6.4 Обособленность устройств сброса давления

На входе или выходе устройства сброса давления не должно быть запорных клапанов, за исключением случаев, указанных в 6.2.6.6.

6.2.6.5 Индикация в устройствах сброса давления

Для систем с минимальной заправкой в размере 300 кг хладагента должен быть предусмотрен индикатор, позволяющий фиксировать на постоянной основе, правильно ли предохранительный клапан осуществляет выброс в атмосферу.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 58841.2—2020 «Оборудование сорбционное газовое для обогрева и/или охлаждения с номинальной тепловой мощностью не более 70 кВт. Часть 2. Безопасность».

Примеры

1 Сифон, заполненный маслом.

2 Индикатор максимального давления, установленный между предохранительным клапаном и разрывной мембраной.

2 Сигнализатор аварийного давления (ограничитель давления), установленный перед разрывной мембраной для контроля определенного участка. Фактическое давление срабатывания ограничителя давления должно быть ниже давления срабатывания сигнализаторов аварийного давления не менее чем на 0,05 МПа (0,5 бар).

3 Датчик газа на дренажной магистрали.

4 Использование предохранительных клапанов с мягким уплотнением для контроля давления в защищаемой секции и подачи сигнала тревоги на стационарный пост (пульт управления) в том случае, когда уровень давления достигнет значения, которое на 0,2 МПа (2 бар) ниже давления срабатывания устройства ограничения давления.

6.2.6.6 Расположение устройств сброса давления в холодильных системах

6.2.6.6.1 Общие положения

Если согласно требованиям настоящего стандарта необходима установка устройства сброса давления, то оно должно срабатывать при давлении не выше, чем максимально допустимое для того компонента, который устройство защищает, при условии, что другие части системы также защищены соответствующими устройствами. Если другие части системы не защищены своими устройствами, то настройки устройства сброса давления не должны превышать максимально допустимого давления любого из компонентов этой части холодильной системы.

Устройства для сброса давления должны быть установлены на сосуде под давлением, или рядом с ним, или в другой части холодильной системы, которую они защищают. Устройства сброса давления должны быть легкодоступны и подсоединены выше уровня жидкого хладагента, за исключением устройств, защищающих от эффекта расширения жидкости.

Когда применено одиночное устройство сброса давления для отвода давления на сторону низкого давления системы, должны быть предусмотрены средства, с помощью которых это устройство может быть демонтировано без значительной потери хладагента.

Примечание — Предохранительные устройства, содержащиеся в компрессорной установке, которые могут быть изолированы от остальной части системы, считаются соответствующими этому требованию.

Отводные линии перепускных клапанов должны подводиться к стороне низкого давления системы (например, обратная линия к сепаратору) по кратчайшему доступному пути и, предпочтительно, к газовой фазе (см. рисунки F.2 и F.3 приложения F).

Запорные блокирующие клапаны разрешены:

- между компрессором и его устройством сброса давления в нормально открытом положении;
- между устройствами сброса давления и сосудом под давлением или другой частью холодильной системы, которую они защищают (см. рисунки F.1 и F.4 приложения F), при условии, что они установлены в нормально открытом положении и опечатаны с помощью свинцовой пломбы или иным аналогичным образом опломбированы;
- до и после перепускного клапана для систем, содержащих более 100 кг хладагента, при условии, что они установлены в нормально открытом положении и опечатаны с помощью свинцовой пломбы или иным аналогичным образом опломбированы.

Если запорные клапаны опечатывают свинцовой пломбой или иным аналогичным образом опломбировывают, такая пломба должна иметь четкую маркировку с указанием компетентного лица.

Расположение устройств сброса давления и связанных с ними трубопроводов должно быть спроектировано таким образом, чтобы предотвратить блокировку движения хладагента в том случае, если выброс в атмосферу приведет к тому, что состояние хладагента достигнет или опустится ниже тройной точки и появится вероятность затвердения хладагента.

Предохранительный клапан может быть установлен на удалении от сосуда или другого оборудования, которое он защищает, чтобы гарантировать выброс в атмосферу без какого-либо риска закупорки выпускного трубопровода при условии, что размер впускного трубопровода к предохранительному клапану соответствует *ГОСТ EN 13136*.

Устройства сброса давления с выбросом в атмосферу могут быть установлены параллельно перепускным устройствам для защиты системы от избыточного давления, возникающего от внешних источников тепла.

6.2.6.6.2 Расчеты

Характеристики устройств сброса давления, размеры подающих и отводных трубопроводов и управляющих клапанов, при их наличии, определяют в соответствии с *ГОСТ EN 13136*.

6.2.6.6.3 Плавкие пробки

Плавкие пробки не используют.

6.2.6.6.4 Разрывная мембрана

Разрывная мембрана со сбросом в атмосферу должна быть использована только последовательно с предохранительным клапаном и расположена со стороны входа в него.

Для контроля целостности разрывной мембраны в трубе между разрывной мембраной и предохранительным клапаном должен быть установлен индикатор целостности разрывной мембраны под управлением предназначенного для этого датчика.

Размер разрывной мембраны, устанавливаемой перед предохранительным клапаном, не должен быть меньше отверстия на входе в предохранительный клапан. Разрывная мембрана должна быть сконструирована таким образом, чтобы ни одна часть сработавшей мембраны не мешала работе предохранительного клапана и не препятствовала потоку хладагента.

Примечание — Подходящим индикатором можно считать манометр, подсоединенный между разрывной мембраной и предохранительным клапаном.

6.2.6.6.5 Отводной трубопровод от устройств сброса давления

Отвод из устройств сброса давления следует проводить таким образом, чтобы высвобождаемый хладагент не представлял опасности для людей и имущества.

Примечание — Хладагент может быть рассеян в воздухе с помощью соответствующих средств, но на достаточном отдалении от любых воздухозаборников здания, или отведен в достаточное количество подходящего абсорбирующего вещества.

Следует рассмотреть также побочные эффекты, такие как: опасность скопления и замерзания воды в дренажных трубах, скопления грязи или мусора или, в случае систем с R-744, блокирования выпуска CO_2 в твердом состоянии.

Отводной трубопровод для устройств сброса давления следует рассчитывать в соответствии с *ГОСТ EN 13136*.

Должна быть предусмотрена возможность проверки герметичности в местах соединения отводных трубопроводов с устройствами сброса давления, например утечки хладагента.

6.2.6.7 Расположение предохранительных устройств ограничения давления

Запорный клапан не допускается располагать между предохранительным устройством ограничения давления и компонентом, создающим давление, за исключением тех случаев, когда:

- установлено второе предохранительное устройство ограничения давления того же типа, а запорный клапан является переключающим, или
- в соответствующем месте холодильной системы установлен(а) предохранительный клапан или разрывная мембрана.

Примеры расположения предохранительных устройств представлены в приложении F.

Предохранительные устройства ограничения давления, установленные на стороне высокого давления, должны быть защищены от возможных пульсаций. Этого можно добиться путем применения соответствующих конструкционных методов и применения демпферных (амортизирующих) устройств (см. также 6.2.3.4).

Допускается использование одного предохранительного устройства ограничения давления для защиты более чем с одного компонента, если его размещение соответствует указанным выше требованиям.

Конструкция предохранительных устройств ограничения давления должна быть такой, чтобы изменить настройки можно было только с помощью инструмента.

В случае автоматического повторного пуска после отказа источника питания должны быть предусмотрены средства для предотвращения опасных ситуаций. При сбое подачи электроэнергии на предохранительные устройства ограничения давления или на микропроцессор/компьютер, если он используется в цепи безопасности, компрессор должен быть остановлен (см. также требования 6.2.5.2.2).

6.2.6.8 Защита вторичной системы охлаждения и обогрева

Если движение теплоносителя в теплообменнике между холодильной системой и вторичным контуром может быть перекрыто так, что может произойти повышение давления, то у такого теплообмен-

ника вторичный контур должен быть защищен с помощью устройства сброса давления, настроенного на давление не выше максимально допустимого (*PS*) для вторичной стороны.

Для холодильной системы с заправкой хладагента массой более 500 кг должны быть приняты меры для обнаружения (например, с помощью детекторов хладагента) и оповещения (например, с помощью предупредительного сигнала) наличия хладагента в любом вторичном контуре, содержащем воду или другие жидкости.

Когда используют хладагент группы опасности B1, A2L, A2, B2, B2L, A3 или B3 в промежуточной системе с заправкой более 500 кг (см. *ГОСТ 34891.3—2022, 5.4*), теплообменник не должен допускать проникновение хладагента в участки, обслуживаемые вторичным теплоносителем из-за выхода из строя стенки, разделяющей контуры теплоносителя в испарителе или конденсаторе.

Примеры

1 Автоматический сепаратор воздуха/теплоносителя, установленный во вторичном контуре на выпускной трубе из испарителя или конденсатора и на более высоком уровне, чем теплообменник. Сепаратор воздуха/хладагента должен иметь достаточную пропускную способность для сброса хладагента, который может образоваться в теплообменнике. Сепаратор должен выбрасывать хладагент в вентилируемый кожух или на открытый воздух.

2 Теплообменник с двойными стенками между первичным и вторичным контуром, чтобы в случае утечки хладагент не попадал во вторичный контур.

3 Давление вторичного контура постоянно больше давления первичного контура в зоне теплообмена.

6.2.7 Приборы индикации, измерения и мониторинга

6.2.7.1 Общие положения

Холодильные системы должны быть оснащены устройствами индикации и измерительными приборами, необходимыми для испытаний, эксплуатации и обслуживания в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

6.2.7.2 Расположение индикаторов давления хладагента

Для систем, содержащих более 10,0 кг хладагента, должны быть предусмотрены соединения индикатора для каждой стороны давления или отдельной ступени давления, при этом установка постоянных индикаторов давления не является обязательной.

Когда манометр постоянно установлен на стороне высокого давления холодильной системы, его шкала должна иметь верхний предел не менее 1,2 от максимально допустимого давления системы ($1{,}2 \cdot PS$).

Если в системе смазки сальникового компрессора предусмотрен сменный масляный фильтр, то должен быть предусмотрен индикатор давления масла для обнаружения недостаточного давления масла.

Сосуды под давлением с внутренним полезным объемом 100 л и более, снабженные запорными устройствами на входе и выходе и которые могут содержать жидкий хладагент, должны быть снабжены штуцером для подключения индикатора давления.

Содержащие хладагент компоненты, которые опустошают или оттаивают в теплом или горячем состоянии и при ручном управлении, должны быть оснащены одним или несколькими индикаторами давления. При использовании манометра его шкала должна иметь верхний предел, не менее чем в 1,2 раза превышающий давление насыщения хладагента при максимальной температуре, достигаемой в процессе опустошения или оттайки.

6.2.7.3 Индикаторы уровня жидкости

Емкости (ресиверы) хладагента в системах, содержащих более:

- 100 кг хладагента группы опасности A1;
- 25 кг хладагента группы опасности A2L, B2L, A2, B1 или B2;
- 2,5 кг хладагента группы опасности A3 или B3

и которые могут быть изолированы от остальной части системы, должны быть снабжены индикатором уровня жидкости, способным, как минимум, показать максимальный уровень хладагента.

Не допускается использования индикаторов, выполненных в виде стеклянных трубок. Смотровые стекла уровня жидкости, состоящие из плоского или ребристого стеклянного диска, соединенного с корпусом, не считают стеклянными трубками.

Длинные стеклянные пластины в индикаторах уровня жидкости должны быть надежно зафиксированы с двух коротких сторон.

6.2.8 Попадание жидкости в компрессоры

Холодильные системы должны быть спроектированы и смонтированы таким образом, чтобы в предсказуемых условиях эксплуатации жидкий хладагент, масло или их смесь не могли привести к опасной ситуации, такой как разрушение компрессора.

Для того чтобы избежать повреждения компрессоров в результате попадания жидкого хладагента из-за переполнения емкости (ресивера) хладагента, расположенного на стороне входа в компрессор, такую емкость допускается оснастить устройством отключения по максимальному уровню жидкости, которое останавливает компрессоры до того, как произойдет какое-либо повреждение.

6.2.9 Требования к электрооборудованию

Электрооборудование должно соответствовать:

a) обязательным требованиям технических регламентов;

b) *ГОСТ IEC 60204-1* и *ГОСТ ISO 13849-1*.

6.2.10 Защита от горячих поверхностей

Если существует вероятность контакта с горячими поверхностями, конструкция оборудования должна быть такой, чтобы люди не могли получить травму при соприкосновении с горячими поверхностями*. Должны быть предусмотрены меры по защите**.

Температура поверхностей, на которые может попасть хладагент групп опасности A2, A2L, B2L, A3, B2 или B3, при утечке должна соответствовать 6.2.14.

6.2.11 Защита от движущихся частей

При наличии риска прикосновения к движущимся частям (например, к крыльчаткам вентиляторов, роторам и валам сальниковых компрессоров) оборудование должно соответствовать *ГОСТ ISO 13857*, *ГОСТ 12.2.062*, *ГОСТ ISO 12100*.

6.2.12 Испытание вибрацией и испытание на падение

6.2.12.1 Общие положения

Отдельные блоки, заключенные в кожух и собранные в заводских условиях (т. е. один функциональный блок в одном корпусе), которые не являются стационарными приборами, должны выдерживать падение и вибрацию во время транспортирования, после чего должны быть пригодными к использованию по назначению без утечек хладагента.

Образец подвергают испытаниям по 6.2.12.2—6.2.12.6.

Утечка хладагента не допускается.

Соответствие проверяют следующим образом:

- потребляемая мощность образца, измеренная не менее чем через 1 ч, не должна отличаться более чем на 10 % от значения, измеренного в тех же условиях до испытаний, или

- использование течеискателя для обнаружения утечек хладагента с эквивалентной чувствительностью 3 г/год не должно выявлять утечек.

Испытания по 6.2.12.2, 6.2.12.3 и 6.2.12.4 следует проводить на образце, заправленном негорючим хладагентом или неопасным газом.

При проведении испытаний повреждения холодильного контура не допускаются, при этом допускается повреждение других частей.

6.2.12.2 Испытание на случайную вибрацию в транспортной упаковке

Проводят испытания образца в окончательной упаковке для транспортирования, который должен выдерживать испытание на случайную вибрацию в течение 180 мин в соответствии со значениями, приведенными в таблице 7, и с методами, установленными в *ГОСТ 28222*.

Таблица 7 — Значения спектральной плотности виброускорения

Частота, Гц	Спектральная плотность виброускорения, g^2/Гц
1	0,00005
4	0,01
16	0,01

* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51337—99 «Безопасность машин. Температуры касаемых поверхностей. Эргономические данные для установления предельных величин горячих поверхностей».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 13732-1—2015 «Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности».

Окончание таблицы 7

Частота, Гц	Спектральная плотность виброускорения, g^2/Гц
40	0,001
80	0,001
200, g_{rms} [a)]	0,00001
Предельная	0,52
[a)] g_{rms} — среднеквадратичное ускорение.	

6.2.12.3 Испытание на падение в транспортной упаковке

Испытания образца проводят в окончательной упаковке для транспортирования, при этом он должен выдерживать следующее количество падений на горизонтальную доску, изготовленную из твердой древесины толщиной 20 мм, помещенную на бетонную или аналогичную твердую поверхность:

- одно — с образцом в вертикальном положении;
- по одному на каждую из четырех кромок нижней стороны, при этом нижняя сторона образует угол около 30° с горизонталью.

Высота падения зависит от веса образца и установлена в таблице 8.

Таблица 8 — Высота падения

Вес устройства, кг	Высота падения, мм
Менее 10	800
От 10 до 20	600
От 20 до 30	500
От 30 до 40	400
От 40 до 50	300
От 50	200

6.2.12.4 Испытание на падение без транспортной упаковки

Испытания по 6.2.12.3 повторяют на образце без упаковки и с высотой падения, установленной в таблице 9.

Таблица 9 — Высота падения

Вес устройства, кг	Высота падения, мм
Менее 10	200
От 10 до 20	170
От 20 до 30	150
От 30 до 40	120
От 40	100

6.2.12.5 Проверка работоспособности после испытания на падение

Образец устанавливают в соответствии с инструкцией по монтажу, и он работает при номинальном напряжении или на верхнем значении диапазона номинального напряжения при температуре окружающей среды.

Образец работает циклами в течение 10 дней (240 ч), каждый цикл состоит из работы компрессора в течение 10 мин с последующим пятиминутным периодом остановки.

Настоящее испытание допускается проводить для отдельного блока.

6.2.12.6 Испытание на резонанс

Конструкция устройства должна быть такой, чтобы его работа не вызывала резонансных явлений в трубопроводе, подсоединенном к компрессору.

Соответствие проверяют проведением нижеприведенного испытания.

Образец устанавливают в соответствии с инструкцией по монтажу, и он работает при номинальном напряжении или на верхнем значении диапазона номинального напряжения при температуре окружающей среды.

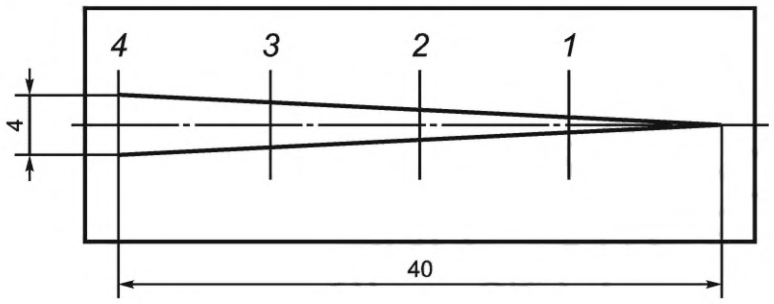
Частоту электропитания привода компрессора увеличивают с шагом 1 Гц в диапазоне от 0,8 до 1,2 номинальной частоты.

Амплитуду вибрации измеряют в критических точках трубопровода. Не допускается резкого увеличения амплитуды при изменении частоты электропитания в указанном диапазоне.

Примечания

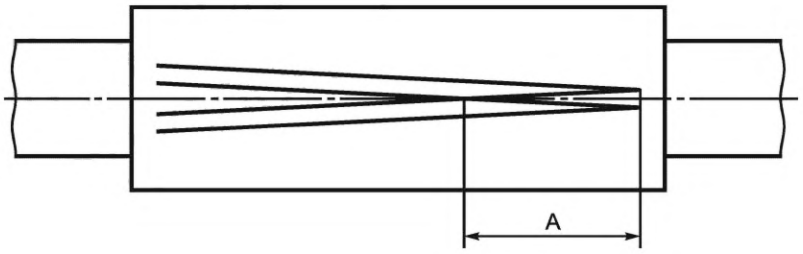
1 Амплитуда вибрации может быть измерена, например, путем перемещения стрелочного датчика вдоль трубопровода. Стрелочный датчик представляет собой равнобедренный треугольник высотой, в 10 раз превышающей основание (см. рисунок 2), и его располагают относительно трубопровода таким образом, чтобы ось стрелки была перпендикулярна тому направлению, амплитуду в котором измеряют. Амплитуда представляет собой значение А (см. рисунок 3), деленное на 10.

2 Критические точки — это точки с повышенной амплитудой вибрации.



1—4 — шаг шкалы стрелочного датчика через равные промежутки (10 мм)

Рисунок 2 — Измерительный стрелочный датчик в виде равнобедренного треугольника



А — амплитуда

Рисунок 3 — Измерение амплитуды вибрации

Данное испытание допускается проводить для отдельного блока.

6.2.13 Испытание на транспортирование

Требования, установленные ниже, применяют для обеспечения безопасности при транспортировании.

В связи с тем что при транспортировании иногда возникают периодические скачки давления, все системы предварительно испытывают на прочность давлением с учетом характеристик хладагента, при этом дополнительные требования по давлению для транспортирования оборудования без устройств сброса давления отсутствуют.

Для оборудования, содержащего жидкий хладагент в секции с устройством сброса давления, применяют следующие требования:

- во время транспортирования давление в частях, защищенных устройством сброса давления, не должно превышать значения, составляющего 0,9 от установочного для этого устройства;

- давление должно быть рассчитано или испытано для условия, при котором система при транспортировании может подвергаться воздействию наиболее высокой возможной температуры в течение 12 ч;

- следует использовать температуру 55 °С в качестве наивысшей расчетной температуры, за исключением перевозки в тропических условиях;

- для перевозки в тропических условиях в качестве наивысшей расчетной температуры следует использовать температуру 70 °С;

- если конструкция оборудования не может выдерживать какие-либо определенные температуры во время транспортирования, то это должно быть четко указано на транспортной упаковке устройства.

6.2.14 Защита от пожара и опасности взрыва

Для систем, использующих легковоспламеняющиеся хладагенты, холодильные системы должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы при утечке хладагент не вытекал и не застаивался в тех местах внутри оборудования, в которых компоненты и аппаратура, продолжая работать в штатном режиме, могут стать источником возгорания, вызывая опасность пожара или взрыва.

Примечание — К источникам возгорания относятся горячие поверхности, температура которых превышает установленные пределы, открытый огонь и горячие газы вне отводных каналов, а также электрическое оборудование, которое может вызвать электродугу или искрение. Более подробная информация приведена в приложении К.

Место, где утечка хладагента может образовывать поток или застаиваться, оценку размера и протяженности потенциально воспламеняющейся зоны и, соответственно, нахождение источника возгорания в этой зоне определяют по *ГОСТ IEC 60079-10-1*.

Примечание — В некоторых ситуациях может быть уместным компьютерное моделирование.

В приложении I представлен метод оценки, соответствующий требованиям *ГОСТ IEC 60079-10-1*.

Компоненты и аппаратуру не считают источником возгорания, если они соответствуют минимум одному из следующих требований:

- расположены вне потенциально воспламеняющейся зоны, где утечка хладагента может образовывать поток или застаиваться;

- вентиляция обеспечивает достаточный постоянный воздухообмен или воздухообмен начинается непосредственно перед подачей электропитания на компоненты и аппаратуру. Воздухообмен является достаточным, если концентрация хладагента в потенциальном источнике возгорания не превышает 50 % нижнего концентрационного предела воспламеняемости (НКПВ);

- выполнены требования по взрывозащите оборудования для зон 2, 1 или 0 в соответствии с *ГОСТ IEC 60079-10-1*;

- для электрооборудования максимально возможная энергия искры или дуги недостаточна для возгорания наиболее воспламеняющейся концентрации используемого хладагента.

Примечания

1 В *ГОСТ 31610.11—2014 (раздел 10)* установлены методы испытаний.

2 Общие требования к видам взрывозащиты приведены в *ГОСТ 31610.0*.

6.2.15 Требования к вентилируемым кожухам

Если для хладагентов A2L, B2L, A2, B2, A3 и B3 применяют вентилируемые кожуха в соответствии с *ГОСТ 34891.1—2022 (приложение С)*, то руководствуются также нижеприведенными требованиями.

В вентилируемом кожухе должен быть обеспечен воздухообмен между внутренним пространством и открытым воздухом. Изготовитель должен указать размеры воздуховодов и количество изгибов.

Примечание — Производитель может указать значение максимального перепада давления в паскалях, Па.

Измеренное отрицательное давление внутри корпуса должно составлять не менее 20 Па, а объемный расход воздуха в вентиляции Q_{min}, м^3/ч, при отводе на открытый воздух рассчитывают по представленной ниже формуле, при этом он должен составлять не менее 2 м^3/ч.

$$Q_{min} = 15 \cdot s \cdot (m_c/\rho) \geq 2 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где 15 — коэффициент, полученный из условия, что при любой массе заправки хладагент будет полностью удален из кожуха за 4 мин, ч$^{-1}$;

s — равно 4 (фактор безопасности);

m_c — масса заправленного хладагента, кг;

ρ — плотность хладагента при температуре 25 °С, кг/м^3.

В воздуховодах не допускается устанавливать какие-либо компоненты системы и иным образом ограничивать прохождение потока воздуха. В воздуховоде не должно быть источников возгорания.

Система вентиляции:

- должна работать постоянно, расход воздуха следует контролировать непрерывно, а холодильная система должна переключаться в безопасный режим в течение 10 с в том случае, если расход воздуха снижается ниже допустимого. Безопасный режим должен поддерживаться до восстановления требуемого расхода или

- должна включаться датчиком обнаружения хладагента при достижении 25 % НКПВ (см. *ГОСТ 34891.1—2022*, *приложение Е*). Датчик должен быть расположен с учетом плотности хладагента. Датчик и работоспособность вентиляции следует регулярно проверять в соответствии с инструкциями изготовителя. При возникновении неисправности вентиляции должен сработать сигнал опасности и холодильная система должна быть переведена в безопасный режим с включением вентилятора до устранения неисправности.

Для оценки соответствия требованиям, предъявляемым к системе вентиляции, должны быть проведены соответствующие испытания.

6.2.16 Электромагнитная совместимость и электромагнитные поля

Оборудование должно быть спроектировано и изготовлено таким образом, чтобы:

- электромагнитное излучение не превышало значений, необходимых для его нормальной работы, и чтобы воздействия излучения на пользователей не было или оно было уменьшено до неопасных значений в соответствии с требованиями *ГОСТ IEC 61000-6-3* или *ГОСТ IEC 61000-6-4*;

- внешнее электромагнитное излучение не должно мешать его работе в соответствии с требованиями *ГОСТ 30804.6.1* или *ГОСТ 30804.6.2*.

6.2.17 Шум

Если для холодильных систем или тепловых насосов требуются операторы, место оператора должно быть определено в руководстве по эксплуатации в соответствии с 6.4.3.2.

Если уровень шума в месте расположения оператора является опасным, т. е. если уровень звукового давления излучения превышает 70 дБ(*А*), его снижают до приемлемого уровня с помощью звукоизоляции или принятия других мер в соответствии с *ГОСТ 12.1.003*.

Уровень звукового давления, скорректированного по шкале А, на рабочем месте оператора измеряют в соответствии с *ГОСТ ISO 11202*. Оборудование во время испытания должно работать при полной нагрузке.

При необходимости уровень звуковой мощности, скорректированный по шкале А, определяют в соответствии с *ГОСТ 31275* или *ГОСТ 31277*. Оборудование во время испытания должно работать при полной нагрузке.

Если холодильные системы соответствуют требованиям *ГОСТ IEC 60335-2-40*, они соответствуют требованиям к шуму, изложенным выше.

6.3 Испытания

6.3.1 Общие положения

Перед вводом в эксплуатацию любой холодильной установки все ее компоненты или холодильная система целиком должны пройти следующие испытания:

a) испытание на прочность давлением (см. 6.3.2);

b) испытание на герметичность (см. 6.3.3);

c) функциональное испытание предохранительных устройств ограничения давления;

d) испытание всей установки в соответствии с 6.3.4.

Соединения должны быть доступны для осмотра при проведении испытаний на прочность давлением и испытаний на герметичность. После испытаний на прочность давлением и испытаний на герметичность и перед первым пуском системы должны быть проведены функциональные испытания всех электроцепей безопасности.

Результаты испытаний регистрируют.

6.3.2 Испытание на прочность давлением

Испытания компонентов следует проводить в соответствии со стандартами на продукцию (см. таблицу 1). Если стандарты на продукцию, указанные в таблице 1, неприменимы, то для этих компонентов должны быть выполнены испытания на прочность давлением согласно 5.3.2.2.

Если все компоненты холодильной системы прошли испытания на прочность давлением и/или имеют документы, подтверждающие соответствие, то достаточно провести испытание на герметичность всей сборки в соответствии с 6.3.3.

Если компоненты или какой-либо из компонентов предварительно не были испытаны, то испытание сборки следует провести в соответствии с разделом 6, при испытательном давлении, рассчитываемом относительно максимально допустимого (*PS*) системы.

Если трубопроводы и их соединения предварительно не испытаны, то применяют следующие требования:

a) для трубопроводов и соединений трубопроводов категории II или выше (см. приложение B) проводят одно из следующих испытаний:

1) испытания, установленные в *ГОСТ 32569*,

2) индивидуальное подтверждающее испытание с испытательным давлением, составляющим не менее 1,43 от максимально допустимого (1,43 · *PS*),

3) для трубопроводов и их соединений в сборке проводят испытания на прочность давлением при испытательном давлении, составляющем не менее 1,1 от максимально допустимого (1,1 · *PS*). Кроме этого, 10 % неразъемных соединений для трубопроводов категории II или выше должны быть подвергнуты неразрушающему контролю в соответствии с *ГОСТ ISO 17638* или *ГОСТ ISO 17640*. Для паяных соединений применяют один или несколько применимых методов контроля, установленных в *ГОСТ 23479*, *ГОСТ 18442*, *ГОСТ 24715*, *ГОСТ 26126*; для сварных соединений — *ГОСТ 7512*.

Примечание — Испытания на прочность давлением при испытательном давлении, составляющем не менее 1,1 от максимально допустимого (1,1 · *PS*), проводят в тех случаях, когда испытание на прочность давлением при испытательном давлении, составляющем не менее 1,43 от максимально допустимого (1,43 · *PS*), может быть вредным для системы. Данные испытания применяют только в том случае, если другие испытания могут нанести вред системе.

b) Если категория трубопроводов системы и их соединений не более категории I (см. приложение B), то должно быть применено одно из следующих условий:

1) проведение одного из описанных выше испытаний, необходимых для трубопроводов и соединений трубопроводов категории II или выше,

2) проведение испытания трубопроводов и соединений трубопроводов в сборке при испытательном давлении, составляющем не менее 1,1 от максимально допустимого (1,1 · *PS*);

c) если категория трубопроводов и соединений трубопроводов не более категории I (см. приложение B) и установка соответствует требованиям приложения C, то достаточно провести испытание на герметичность в соответствии с 6.3.3.

При проведении испытаний на прочность давлением устройства сброса давления и управляющие устройства могут быть, при необходимости, демонтированы на время проведения испытаний.

Примечание — При обратной установке этих компонентов необходимо испытание на герметичность.

Максимально допустимое давление может быть указано для каждой части холодильной системы, и его значения могут различаться между собой. Соответственно испытательные давления могут быть также различными для каждой части холодильной системы.

При проведении испытаний на прочность давлением сторона низкого давления компрессоров, соответствующих *ГОСТ IEC 60335-2-34*, не должна подвергаться испытательному давлению, превышающему максимально допустимое (*PS*) для стороны низкого давления, как это определено изготовителем.

Испытание сборки следует проводить с помощью неопасного газа. Использование кислорода не допускается. Для данного испытания предпочтительно применение бескислородного азота.

6.3.3 Испытание на герметичность

6.3.3.1 Общие положения

Система должна быть испытана на герметичность в целом или по частям, как установлено ниже, либо перед отправкой с завода, если она собрана на заводе, либо на месте, если она собрана или заправлена на месте. При необходимости испытания можно проводить поэтапно, по мере готовности холодильной системы.

Испытания на утечки следует проводить перед покраской.

В зависимости от производственных условий для испытаний на наличие утечек используют несколько методов, в их числе: создание давления инертным газом, применение радиоактивного газа и отслеживание соответствующих следов. Во избежание выброса опасных веществ испытание на герметичность следует проводить с использованием безопасных газов, таких как азот, гелий или двуокись углерода. Не допускается применение воздуха, кислорода, ацетилена или углеводородов по соображениям безопасности. Следует избегать смесей воздуха и газа, поскольку некоторые смеси могут быть опасны.

Примечание — Для предварительного определения герметичности системы или ее части можно использовать процедуру вакуумирования.

Следует применять метод испытаний, способный подтвердить требования, установленные в 6.3.3.2 или 6.3.3.3.

6.3.3.2 Для автономных систем с заправкой хладагента менее 5 кг, испытанных с хладагентом в системе, не допускается обнаружение утечек в следующих случаях:

a) для соединений заводского изготовления:

1) соединения в герметичных системах должны быть испытаны при испытательном давлении, составляющем не менее 0,25 от максимально допустимого (0,25 · *PS*) с использованием оборудования для обнаружения утечек хладагента. Утечка не должна превышать 3 г/год хладагента,

2) соединения в других системах должны быть испытаны при испытательном давлении, составляющем не менее 0,25 от максимально допустимого (0,25 · *PS*) с использованием оборудования для обнаружения утечек хладагента. Утечка не должна превышать 5 г/год хладагента;

b) для соединений, выполненных на месте установки:

1) соединения должны быть испытаны с использованием оборудования для обнаружения утечек хладагента. Утечка не должна превышать 5 г/год хладагента;

c) измерение следует проводить при наличии следующих условий:

1) оборудование находится в состоянии покоя и затем в рабочем режиме,

2) находится под давлением;

c) процедура обнаружения утечек должна учитывать следующее:

1) время отклика оборудования для обнаружения утечек,

2) максимальное допустимое расстояние между местом утечки и оборудованием обнаружения утечек.

Соответствующие инструкции должны быть даны производителем оборудования для обнаружения утечек. Если испытания системы не проводят при указанных выше условиях по давлению или в системе отсутствует хладагент, изготовитель должен продемонстрировать, что применяемый метод испытаний эквивалентен вышеуказанным требованиям.

Оборудование для обнаружения утечек следует регулярно поверять (калибровать) в соответствии с инструкциями изготовителя.

Любая обнаруженная течь должна быть устранена и система повторно проверена на герметичность.

6.3.3.3 Испытания систем, отличных от указанных в 6.3.3.2

Испытания не допускается проводить с использованием хладагента в качестве испытательной среды.

a) Заводские испытания

Испытания всех частей или блоков холодильной системы, контактирующих с хладагентом, должны быть проведены при испытательном давлении не менее максимально допустимого (*PS*), на которое они рассчитаны и их характеристики подтверждены изготовителем. Испытания следует проводить с сухим азотом или другим негорючим, не вступающим в реакцию сухим газом. Не допускается использовать кислород, воздух или смеси, содержащие их. Исключения из этого правила указаны ниже. Средства, применяемые для создания испытательного давления, должны иметь либо устройство ограничения давления, либо устройство снижения давления, а также манометр на стороне выпуска. При этом устройство ограничения давления должно быть установлено после манометра, но перед испытуемым оборудованием, чтобы предотвратить необратимую деформацию компонентов системы.

b) Испытания в месте эксплуатации

Все секции холодильной системы, смонтированной в месте эксплуатации, должны быть проверены на герметичность до заправки установки хладагентом. Процедура испытаний на площадке и кри-

терии приемки должны соответствовать требованиям, установленным в перечислении a) 6.3.3.3. Компоненты, которые уже были испытаны на герметичность и которые можно безопасно изолировать от испытуемой части системы, можно не испытывать.

6.3.4 Испытание собранной холодильной системы перед вводом в эксплуатацию

6.3.4.1 Общие положения

Перед вводом в эксплуатацию вся установка, включая входящую в ее состав холодильную систему, должна быть проверена на соответствие проектным и сборочным чертежам, в том числе принципиальным схемам, схемам прокладки трубопроводов, схемам расположения контрольно-измерительных приборов и электрическим схемам системы. Для сборок или их частей, имеющих документы, подтверждающие соответствие, данное требование считают выполненным.

Процедура ввода в эксплуатацию приведена в приложении J.

6.3.4.2 Проверка холодильной системы

Проверку холодильной системы проводит компетентный персонал, и она включает в себя следующие процедуры:

a) проверка документации оборудования, работающего под давлением;

b) проверка предохранительных устройств и оборудования по 6.3.4.3;

c) выборочная проверка соответствия сварных соединений трубопроводов требованиям *ГОСТ 32569*.

Примечание — Такая проверка может включать обследование с помощью ультразвука или рентгена;

d) выборочная проверка соответствия паяных соединений трубопроводов требованиям *ГОСТ 24715*;

e) проверка трубопровода контура хладагента по 6.3.4.4;

f) проверка и центровки приводных муфт сальниковых компрессоров, насосов, вентиляторов и т. д., документирование результатов;

g) проверка протокола испытания холодильной системы на герметичность;

h) визуальный осмотр холодильной системы по 6.3.4.5;

i) проверка маркировки по 6.4.2.

Результаты проверки документируют (см. 6.4.3). Не допускается ввод в эксплуатацию холодильной системы без документов, подтверждающих проведение проверки холодильной системы.

6.3.4.3 Проверка предохранительных устройств

6.3.4.3.1 Арматура

Необходимо убедиться в том, что требуемые предохранительные устройства холодильной системы установлены и находятся в рабочем состоянии и что давление настройки этих устройств выбрано таким образом, чтобы обеспечить безопасность системы.

6.3.4.3.2 Соответствие стандартам

Следует провести проверку соответствия предохранительных устройств требованиям применимых стандартов.

6.3.4.3.3 Предохранительные устройства ограничения давления

При необходимости следует проверить работоспособность и правильную установку предохранительных устройств ограничения давления.

6.3.4.3.4 Предохранительные клапаны

Следует проверить предохранительные клапаны и получить подтверждение того, что давление, указанное на маркировке клапана или на табличке с техническими данными, соответствует требуемому.

6.3.4.3.5 Разрывные мембраны

Следует проверить маркировку, нанесенную на разрывные мембраны, и убедиться в том, что разрывное давление соответствует требуемому (за исключением мембран, установленных внутри системы и недоступных для осмотра).

6.3.4.4 Проверка контура хладагента

При необходимости следует провести проверку того, что трубопровод холодильной системы смонтирован в соответствии с чертежами, техническими условиями и применимыми стандартами.

6.3.4.5 Визуальный осмотр всей установки

Следует провести визуальный осмотр всей установки.

Примечание — В приложении G установлен список осмотра конкретных элементов системы.

6.4 Маркировка и документация

6.4.1 Общие положения

Оборудование должно соответствовать требованиям к маркировке и документации, установленным в 6.4.2 и 6.4.3 соответственно.

Оборудование, приведенное в *ГОСТ IEC 60335-2-34* или *ГОСТ IEC 60335-2-40*, а также соответствующее данным стандартам, считают отвечающим требованиям к маркировке и документации.

6.4.2 Маркировка

6.4.2.1 Общие положения

Любая холодильная система и ее основные компоненты должны быть идентифицированы посредством маркировки. Маркировка должна быть нанесена на доступном месте нестираемым способом.

Запорные устройства и основные устройства управления должны иметь четкую маркировку, содержащую информацию о том, чем они управляют.

Точки сервисного доступа к холодильным системам с хладагентами A2L, A2, A3, B2L, B2 и B3 должны быть отмечены знаком «W01» по *ГОСТ 12.4.026*. Для холодильных систем в машинных отделениях или на открытом воздухе достаточно предупреждения в соответствии с *ГОСТ 34891.3—2022 (10.2)*.

6.4.2.2 Холодильные системы

На холодильной системе располагают легкочитаемую идентификационную табличку, которая должна содержать как минимум следующие данные:

a) наименование и адрес производителя и, если применимо, наименование и адрес уполномоченного представителя;

b) модель, серийный номер или ссылочную информацию;

c) год изготовления или год ввода в эксплуатацию.

Примечание — Год изготовления также может быть частью серийного номера, а данная информация может быть частью идентификационной таблички оборудования и может быть закодирована;

d) обозначение хладагента в соответствии с *ГОСТ ISO 817* и *ГОСТ 34891.1—2022 (приложение Е)*;

e) количество заправленного хладагента;

f) максимально допустимое(ые) давление(я) (*PS*);

g) обязательную маркировку: если используются хладагенты групп опасности A2L, A2, A3, B2L, B2 и B3, следует нанести знак «W01» по *ГОСТ 12.4.026* на минимальной высоте в 30 мм.

Идентификационная табличка также должна содержать подробные электрические данные в соответствии с требованиями *ГОСТ IEC 60204-1*, *ГОСТ IEC 60335-2-40*, *ГОСТ IEC 60335-2-24* или *ГОСТ IEC 60335-2-89*.

6.4.2.3 Трубопроводы и клапаны

Собранные и установленные на месте трубопроводы должны иметь цветовую маркировку, указывающую направление потока. Допускается не наносить такую маркировку, если направление потока очевидно.

Когда выброс содержимого трубопровода может повлиять на безопасность людей или имущества, следует нанести информацию, например в виде наклеек, идентифицирующих содержимое, на трубах рядом с клапанами и в местах прохождения трубопровода через стены.

Сливные трубопроводы от предохранительных клапанов должны быть промаркированы: коллекторы для перепускных клапанов следует маркировать в том случае, если их назначение неочевидно.

Клапаны, позволяющие изолировать части холодильной системы друг от друга, должны быть маркированы.

Запорные устройства и основные устройства управления должны иметь четкую маркировку, если их назначение неочевидно.

Функции основных запорных устройств, средств управления хладагентом, а также подведенными сетями (газ, воздух, вода и электричество) должны быть четко маркированы.

Примечание — Для такой маркировки допускается использовать кодирование при условии, что ключ к кодам находится рядом с устройствами.

Устройства, которыми допускается управлять только уполномоченным персоналом, должны быть маркированы.

6.4.3 Документация

6.4.3.1 Документация по установке

Любая документация, необходимая для реализации требований 6.3.4.2, должна быть подготовлена от имени и подписана компетентным лицом, ответственным за проведение инспекции, испытания или проверки.

Персонал, осуществляющий монтаж, должен задокументировать, что система установлена в соответствии с проектными требованиями, и указать настройки устройств безопасности и управления (если они регулируются), примененные при вводе в эксплуатацию.

6.4.3.2 Руководство по эксплуатации

Изготовитель и/или монтажник должны предоставить достаточное количество руководств по эксплуатации в соответствии с *ГОСТ ISO 12100*, а также инструкции по безопасной эксплуатации.

Инструкции по эксплуатации оборудования должны быть предоставлены на русском языке и/или официальном языке страны поставки (монтажа) в соответствии с действующем законодательством.

Руководство по эксплуатации должно содержать следующие данные:

a) назначение системы;

b) описание машин и оборудования;

c) принципиальную схему холодильной системы, а также электрическую схему (см. 6.4.3.4);

d) инструкции по пуску, остановке и состоянию бездействия системы и ее частей;

e) инструкции по утилизации рабочих жидкостей и оборудования;

f) причины наиболее распространенных неисправностей и тех мер, которые необходимо предпринять.

Пример — Инструкции, касающиеся действий уполномоченного персонала в случае обнаружения утечки; необходимость обращения к компетентным специалистам в случае утечки или поломки оборудования;

g) меры предосторожности, которые должны быть предприняты для предотвращения замерзания воды в конденсаторах, охладителях и т. д. при низких температурах окружающего воздуха или по причине рабочего понижения давления или температуры;

h) меры предосторожности, которые необходимо соблюдать при подъеме или транспортировании системы или частей системы;

i) информацию о месте установки в соответствии с 6.4.3.3, если это применимо;

j) ссылки на установленные меры защиты, меры по оказанию первой помощи и процедуры, которые необходимо соблюдать в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, таких как утечка, пожар, взрыв (см. *ГОСТ 34891.3*);

k) инструкции по техническому обслуживанию всей системы с графиком профилактического обслуживания для предотвращения утечек (см. *ГОСТ 34891.4*);

l) инструкции по заправке и извлечению хладагента;

m) инструкции по обращению с хладагентом и по предотвращению опасностей, связанных с ним;

n) инструкции по функционированию и обслуживанию средств безопасности, защиты, оказанию первой помощи, устройств сигнализации и контрольных ламп;

o) руководство по составлению журнала в соответствии с 6.4.3.5;

p) инструкции по предотвращению избыточного давления при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте;

q) информацию об уровне шума, при необходимости следует указать рабочее место (см. 6.2.16) и уровни звукового давления, скорректированные по шкале A для этих мест. Должна быть указана дополнительная информация об уровне звуковой мощности, если уровень звукового давления по шкале A в этих местах превышает 80 дБ(*A*);

r) данные о шуме должны сопровождаться описанием использованного метода измерения и значением связанной с ним неопределенности;

s) применение (если требуется) средств индивидуальной защиты в соответствии с *ГОСТ 34891.3*;

t) при наличии необходимости регулярного слива масла, инструкции по сливу (с целью сведения к минимуму риска выброса хладагента в атмосферу);

u) если применимо, данные согласно *ГОСТ 34891.3—2022 (6.4.1).*

Монтажник должен описать аварийные процедуры, относящиеся к холодильной системе, которые необходимо предпринять в случае возникновения других нештатных ситуаций и аварий.

Примечание — Информацию о воздействии вибрации на человека предоставлять не обязательно.

6.4.3.3 Информация в месте эксплуатации

Монтажник также должен предоставить защищенную от повреждения в результате использования документацию, которая должна находиться вблизи места эксплуатации холодильной системы и быть четко читаемой.

Примечание — В случае сплит-систем или мультисплит-систем в качестве рабочего места можно рассматривать наружный блок.

Документация в месте эксплуатации должна содержать, как минимум, следующую информацию:

a) наименование, адрес и номер телефона монтажника, его сервисной службы, сервисной службы оператора холодильной установки, а также адреса и телефоны пожарной охраны, полиции, больниц и ожоговых центров;

b) природу хладагента с указанием его химической формулы и номерного обозначения (см. *ГОСТ 34891.1—2022*, *приложение Е*);

c) инструкции по отключению холодильной системы в случае аварии;

d) максимально допустимые давления;

e) сведения о возгорании при использовании легковоспламеняющегося хладагента (хладагенты групп A2L, A2, A3, B2L, B2, B3);

f) сведения о токсичности при использовании токсичного хладагента (группа хладагентов B1, B2L, B2, B3).

6.4.3.4 Чертежи

Для сложных систем, в которых затруднительно фиксировать функцию каждого компонента, схема трубопроводов и приборов холодильной системы должна быть представлена в документации на оборудование или выполнена в виде отдельного документа с указанием запорных и управляющих устройств.

6.4.3.5 Журнал учета технического состояния холодильной системы

Если заправка холодильной системы превышает 3 кг хладагента, монтажником должен быть подготовлен журнал учета технического состояния холодильной системы. Журнал ведет эксплуатант холодильной системы в соответствии с *ГОСТ 34891.4*.

В журнале учета технического состояния отражают следующую информацию:

a) сведения по техническому обслуживанию и ремонтам;

b) количество, тип хладагента, который использован при заправке в каждом конкретном случае (новый, повторно используемый, восстановленный), количество хладагента, которое удалено из системы в каждом конкретном случае (см. также *ГОСТ 34891.4*);

c) результаты анализа повторно используемого хладагента (если используют);

d) происхождение повторно используемого хладагента;

e) модификация и замена элементов системы;

f) результаты всех периодических плановых испытаний;

g) значительные периоды нахождения в выключенном состоянии.

Приложение А
(обязательное)

Дополнительные требования к холодильным системам, содержащим R-717

А.1 Системы с заправкой хладагентом более 50 кг

Холодильные системы с заправкой хладагента более 50 кг должны иметь запорные устройства с целью изоляции таких элементов системы, как ресиверы, отделители жидкости и теплообменники затопленного типа.

Примечание — Для холодильной системы, установленной в тех местах, где возможны землетрясения, может потребоваться сейсмоскоп, который активирует систему аварийного останова. Восстановление работоспособного состояния осуществляют вручную.

Если в качестве устройств защиты от чрезмерного давления используют предохранительные клапаны со сбросом хладагента в атмосферу, то таких клапанов должно быть два, при этом каждый из них должен иметь требуемую общую пропускную способность и должен быть подсоединен к переключающему устройству.

А.2 Системы с заправкой хладагентом более 3000 кг

Группы компонентов с максимально возможной общей заправкой хладагента R-717 более 3000 кг должны быть оборудованы дистанционно управляемым запорным устройством на жидкостном трубопроводе. Это устройство должно срабатывать в случае сбоя питания в цепи управления, при обнаружении утечки или при аварийном останове в соответствии с *ГОСТ ISO 13850*. Такое устройство интегрируют в аварийную систему и предусматривают средства для восстановления движения жидкости вручную. Если запорное устройство (например, электромагнитный клапан) имеет только одно положение срабатывания, следует предусмотреть дополнительные меры, например средства откачки, для устранения противотока.

Насосы должны быть установлены непосредственно между клапанами, один из которых должен быть клапаном с дистанционным управлением. Для возможности проведения ремонта дистанционно управляемых клапанов рекомендуется устанавливать перед ними запорную арматуру, которая не может быть приведена в действие во время работы холодильной системы.

Следует учитывать гидростатическое расширение из-за повышения температуры жидкого хладагента, попавшего в закрытые клапаны или между ними, когда активируется система аварийного останова. Должны быть предусмотрены гидростатическое разгрузочное устройство или другие средства для предотвращения избыточного давления; сброс должен быть осуществлен в части системы с более низким давлением. При срабатывании системы аварийного останова должна быть обеспечена возможность перекрыть трубы между компонентами таким образом, чтобы не возникало дополнительных рисков.

Примечание — Система аварийной остановки состоит из тех операций, которые запускаются вручную или с помощью устройств обнаружения утечек и переводят холодильную систему в безопасный режим работы.

А.3 Насосы

Насосы для хладагента R-717 должны быть либо центробежного типа с герметичным двигателем, либо должны быть оснащены двойным уплотнением. Кроме того, инструкции по эксплуатации, предоставляемые изготовителем, должны содержать информацию об устройствах защиты насосов от «сухого хода» (например, контроль перепада давления, отключающее устройство при минимальном уровне). Если запорный клапан с дистанционным управлением установлен перед насосами (возрастает потенциальная опасность кавитации), он должен быть снабжен концевым выключателем с индикацией закрытия клапана и отключения (блокировки) насоса (релейная защита).

Приложение В
(обязательное)

Определение категории узлов и агрегатов холодильной системы

В.1 Общие положения

Для определения категории компонентов и узлов холодильной системы, как это требуется в разделах 5 и 6, должны быть предпринять шаги, приведенные ниже.

В.2 Классификация хладагента

Для классификации хладагента см. *ГОСТ 34891.1—2022* (*приложение Е*).

В.3 Определение максимально допустимого давления в сборке

Проводят в соответствии с 6.2.2.1.

В.4 Определение состояния (жидкое или газообразное) хладагента

Если давление пара при максимально допустимой температуре (точке насыщения) превышает нормальное атмосферное давление более чем на 0,5 бар (0,05 МПа), то такую среду считают газом, в противном случае — жидкостью.

В.5 Определение категории компонентов

В.5.1 Общие положения

Перед определением категории сборки должны быть определены категории различных компонентов холодильных систем.

Возникают ситуации, при которых *PS* компонента больше, чем *PS* сборки, в которую его планируют установить. Для определения категории обычно используют значение *PS* сборки. В этом случае *PS* защитного устройства, используемого для защиты компонента, должно быть равным значению *PS* всей сборки. Если для защиты компонента применено его *PS*, то это значение *PS* принимают при определении его категории.

В.5.2 Сосуды под давлением и трубопроводы

Категории сосудов под давлением приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 — Категории сосудов под давлением

Среда	Состояние	*PS*, бар[a)]	*V*, л	*PS* · *V*, бар · л	Категория
Группа 1	Газ	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5 и ≤ 200	≤ 1	—	Менее I
			> 1	≤ 25	Менее I
				> 25 и ≤ 50	I
				> 50 и ≤ 200	II
		> 200 и ≤ 1000	≤ 1	—	III
		> 0,5 и ≤ 1000	> 1	> 200 и ≤ 1000	III
				> 1000	IV
		> 1000	—	—	IV
	Жидкость[b)]	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5 и ≤ 500	≤ 1	—	Менее I
		> 0,5 и ≤ 200	> 1	≤ 200	Менее I
		> 0,5 и ≤ 10		> 200	I
		> 10 и ≤ 500			II
		> 500	< 1	—	II
			> 1	—	III

Окончание таблицы В.1

Среда	Состояние	*PS*, бар[a)]	*V*, л	*PS* · *V*, бар · л	Категория
Группа 2	Газ	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5 и ≤ 1000	≤ 1	—	Менее I
		> 1000 и ≤ 3000		—	III
		> 0,5 и ≤ 1000	> 1	≤ 50	Менее I
				> 50 и ≤ 200	I
				> 200 и ≤ 1000	II
		> 0,5 и ≤ 3000		> 1000 и ≤ 3000	III
		> 0,5 и ≤ 4	> 750	> 3000	III
		> 4	> 1	> 3000	IV
		> 3000	—	—	IV
	Жидкость[b)]	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5 и ≤ 10	—	—	Менее I
		> 10 и ≤ 1000	—	≤ 10 000	Менее I
		> 0 и ≤ 500	> 20	> 10 000	I
		> 1000	< 10	—	I
		> 500	> 10	> 10 000	II

[a)] 1 бар = 0,1 МПа.

[b)] Жидкости — это все среды, имеющие давление насыщенных паров (при максимально допустимой температуре) не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1013 мбар).

Категории трубопроводов приведены в таблице В.2.

Таблица В.2 — Параметры трубопроводов

Среда	Состояние	*PS* (бар)[a)]	DN	*PS* · *DN*, бар · л	Категория
Группа 1	Газ	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5	≤ 25	—	Менее I
			> 25 и ≤ 100	≤ 1000	I
				> 1000	II
			> 100 и ≤ 350	≤ 3500	II
				> 3500	III
			> 350	—	III
	Жидкость[b)]	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5	≤ 25	—	Менее I
			> 25	≤ 2000	Менее I
		> 0,5 и ≤ 10	> 200	> 2000	I
		> 10 и ≤ 500	> 25		II
		> 500	> 25	—	III

Окончание таблицы В.2

Среда	Состояние	*PS* (бар)[a]	DN	*PS* · *DN*, бар · л	Категория
Группа 2	Газ	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5	≤ 32	—	Менее I
			> 32	≤ 1000	Менее I
			> 32 и ≤ 100	> 1000	I
			> 100	> 1000 и ≤ 3500	I
			> 100 и ≤ 250	> 3500	II
			> 250	> 3500 и ≤ 5000	II
				> 5000	III
	Жидкость[b]	≤ 0,5	—	—	Не регламентирована
		> 0,5 и ≤ 10	—	—	Менее I
		> 10	≤ 200	—	Менее I
			> 200	≤ 5000	Менее I
		> 10 и ≤ 500	> 200	> 5000	I
		> 500		—	II

[a] 1 бар = 0,1 МПа.

[b] Жидкости — это все среды, имеющие давление насыщенных паров (при максимально допустимой температуре) не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1013 мбар).

В.5.3 Элементы безопасности

Определение категории элементов безопасности основано на категории компонентов, которые они должны защищать. Категорию предохранительных элементов, которые используются для защиты оборудования, работающего под давлением, категории I или выше, обычно определяют как категорию IV. В виде исключения защитные приспособления, изготовленные для конкретного оборудования, работающего под давлением, или других компонентов, могут быть отнесены к той же категории, что и это оборудование или компоненты.

В.5.4 Соединения оборудования, работающего под давлением

На практике категории определяют в соответствии с примерами, приведенными ниже:

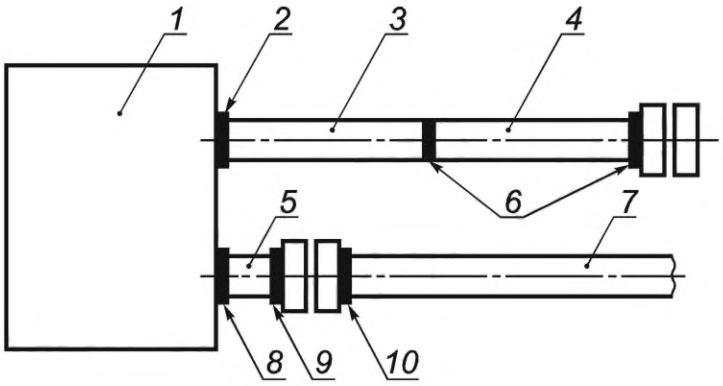
a) неразъемные соединения между двумя частями должны соответствовать высшей категории одной из двух частей;

b) сборки могут быть рассмотрены как часть более крупной сборки в такой последовательности, что неразъемные соединения попадут в низшую из возможных категорий.

Для частей, оснащенных удлинительными трубами, категория такой трубы определяет категорию соединения. Соединения с удлинительными трубами не должны оказывать влияния на прочность сосуда высшей категории.

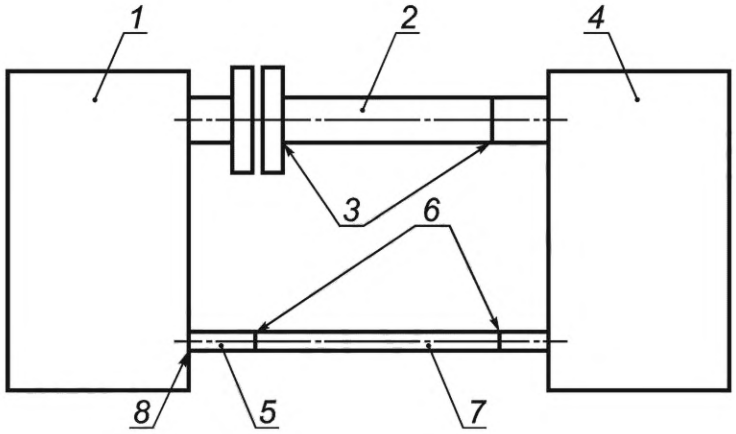
В.6 Определение категории сборки

Категорию сборки холодильной системы определяют по наиболее высокой категории оборудования, из которых она состоит (как указано выше), при этом не принимают во внимание категорию элементов безопасности.



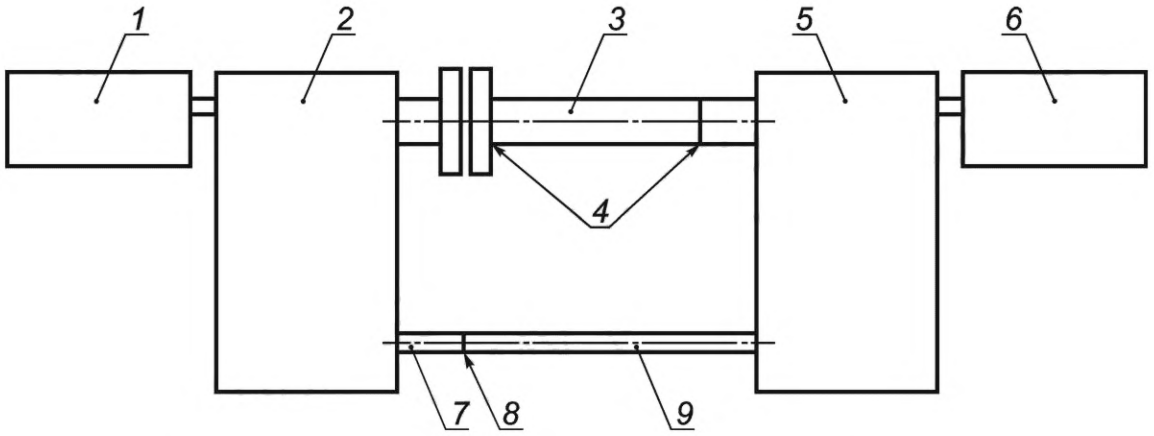
1 — сосуд категории III; *2* — неразъемное соединение категории III; *3* — удлинительная труба категории I; *4* — труба категории I; *5* — труба категории II; *6* — неразъемные соединения категории I; *7* — труба категории I; *8* — неразъемное соединение категории III; *9* — неразъемное соединение категории II; *10* — неразъемное соединение категории I

Рисунок В.1 — Соединения оборудования под давлением



1 — компрессорно-конденсаторный блок категории II; *2* — труба категории I; *3* — неразъемное соединение категории I; *4* — испаритель категории I с электрическим вентилятором; *5* — удлинительная труба категории менее I; *6* — неразъемное соединение категории менее I; *7* — труба категории менее I; *8* — неразъемное соединение категории II

Рисунок В.2 — Пример сборки категории II



1 — элемент безопасности (категории III или выше); *2* — компрессорно-конденсаторный блок категории III; *3* — труба категории II; *4* — неразъемное соединение категории II; *5* — сосуд категории II; *6* — элемент безопасности (категории II или выше); *7* — удлинительная труба категории I; *8* — неразъемное соединение категории I; *9* — труба категории I

Рисунок В.3 — Пример сборки категории III

Приложение С
(обязательное)

Требования к испытаниям на внутреннюю безопасность

С.1 Общие положения

Эти испытания проводят только для того оборудования, которое в соответствии с блок-схемой по 6.2.6.2 приводит к таким ситуациям, которые требуют проведения испытаний на внутреннюю безопасность.

С.2 Определение максимального давления при ненормальной работе

С.2.1 Определение давления на стороне высокого давления P_{HIS}

Теплообменник на стороне высокого давления холодильной системы подвергают нижеприведенному испытанию для определения P_{HIS}.

Холодильная система должна быть установлена с учетом зазоров до примыкающих поверхностей, как это определено изготовителем.

Холодильная система работает при номинальном напряжении или при верхнем значении диапазона номинального напряжения при температуре окружающей среды (23 ± 5) °С.

После достижения установившегося режима работы движение теплоносителя в теплообменнике на стороне высокого давления ограничивают или перекрывают в зависимости от того, какие условия являются наиболее неблагоприятными при работе холодильной системы.

Если холодильная система оснащена внешними обогревателями, они должны быть включены. Максимальное значение давления, которое зафиксировано во время этого испытания, считают значением P_{HIS}.

С.2.2 Определение давление на стороне низкого давления P_{LIS}

Теплообменник на стороне низкого давления холодильной системы подвергают нижеприведенному испытанию для определения P_{LIS}.

Холодильная система должна быть установлена с учетом зазоров до примыкающих поверхностей, как это определено изготовителем.

Холодильная система не работает для того, чтобы имитировать условия простоя.

Температуру теплоносителя в теплообменнике на стороне низкого давления поддерживают на максимальном уровне, установленном производителем. Если теплоносителем является вода, то это условие необходимо обеспечивать в течение 30 мин. Если теплоносителем является воздух, это условие поддерживают в течение 1 ч.

Для холодильных систем или частей, несущих жидкий хладагент, для имитации условий перевозки в тропическом климате холодильную систему или ее часть, содержащую заправку, следует выдержать в течение 1 ч при температуре 70 °С.

Наибольшим давлением, возникшим на стороне низкого давления, считают P_{LIS}.

Для холодильных систем или частей, заправленных хладагентом в жидкой фазе и предназначенных для работы или транспортирования в условиях тропического климата, холодильную систему или часть холодильной системы, заправленную жидким хладагентом, подвергают воздействию температуры 70 °С в течение 1 ч.

Максимальное значение давления, которое зафиксировано во время этого испытания, считают значением P_{LIS}.

Примечание — Температура 70 °С — это максимальная температура, которая может быть в контейнере при перевозках в условиях тропического климата.

С.2.3 Определение P_{HIS} и P_{LIS} для реверсивных тепловых насосов

Для реверсивных тепловых насосов испытание проводят как для режима охлаждения, так и для режима нагрева в соответствии с С.2.1 и С.2.2. Максимальные значения, полученные в каждом испытании, являются определяющими при установлении значений P_{HIS} и P_{LIS}.

С.3 Испытание на прочность давлением

Испытание на прочность давлением проводят на трех образцах каждого компонента и соединения или на сборке в целом.

Применяют один из нижеприведенных методов испытаний.

Метод 1

Испытание проводят при 3-кратном P_{HIS} на стороне высокого давления и при трехкратном P_{LIS} на стороне низкого давления.

Метод 2

Испытание проводят по 5.3.2.2: вместо *PS* применяют P_{HIS} для испытаний на стороне высокого давления и P_{LIS} для испытаний на стороне низкого давления.

Для методов 1 и 2 испытание на прочность давлением проводят как гидростатическое с помощью воды или другой жидкости. Должны быть приняты соответствующие меры предосторожности для предотвращения опасности для людей и сведения к минимуму риска для имущества.

Критерий приемки — испытуемая деталь не разрушилась.

С.4 Оформление результатов испытаний

В протоколе испытаний указывают:

- температуры при испытаниях (см. 6.2.2.1 и С.2.2);
- примененный метод испытаний.

Приложение D
(обязательное)

Перечень основных опасностей

Настоящее приложение содержит все значительные опасности, которые идентифицированы в соответствии с *ГОСТ ISO 12100* и представлены в таблице D.1 для последующей оценки риска как существенного для оборудования и которые требуют действий по устранению или уменьшению риска. Оценку рисков следует проводить в соответствии с *ГОСТ ISO 12100*.

Холодильные системы и оборудование, входящее в их состав, должны быть изготовлены в соответствии с принципами, установленными в *ГОСТ ISO 12100*, с целью исключения или уменьшения предсказуемого риска.

Таблица D.1 — Перечень основных опасностей

Номер, установленный в *ГОСТ ISO 12100*	Опасности, опасные ситуации и опасные события	Требования, установленные в настоящем стандарте
1	Механические опасности	
	Опасность порезаться или искалечиться	6.2.11
	Поражение жидкостью под высоким давлением или ее выброс	5.2.1, 5.2.2, 5.3.2, 6.2.3
2	Электрические опасности	
	Контакт людей с токоведущими частями (прямой контакт)	6.2.9
	Контакт людей с частями, которые оказались под напряжением в результате неисправности (косвенный контакт)	6.2.6.7, 6.2.9
	Электростатический заряд	6.2.9
	Тепловое излучение или другие явления, такие как разлет расплавленных частиц, химические реакции от коротких замыканий, перегрузок и т. д.	6.2.9, 6.2.10
3	Термические опасности	
	Ожоги, ожоги от горячих жидкостей и другие повреждения при возможном контакте людей с предметами или материалами с экстремально высокой или низкой температурой, пламенем или взрывом, а также излучением от источников тепла	6.2.6, 6.2.10, 6.2.14
	Опасности от контакта или вдыхания вредных жидкостей, газов, выбросов, паров и пыли	5.1.2, 5.3.1.4, 6.2.3.5, 6.2.4
7	Опасности, создаваемые материалами и веществами	
	Контакт или вдыхание вредных жидкостей, газов, выбросов, паров и пыли	5.1.2, 5.1.3.4, 6.2.3.5, 6.2.4
	Пожар или взрыв	6.2.5.1, 6.2.6, 6.2.14
10	Опасности, связанные с окружающей средой, в которой используют машину	
	Загрязняющие выбросы	5.1.2, 5.3.1.4, 6.2.4

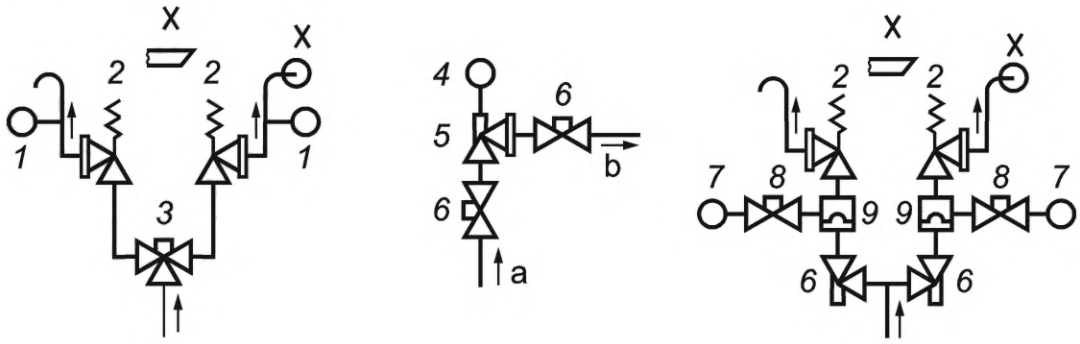
Приложение F
(справочное)

Примеры расположения устройств ограничения давления в холодильных системах

Некоторые системы, содержащие большое количество хладагента, могут требовать особого размещения предохранительных клапанов для обеспечения герметичности и адекватного контроля правильности настроек устройств ограничения давления, а также их планового технического обслуживания.

Примеры такого размещения приведены на рисунке F.1.

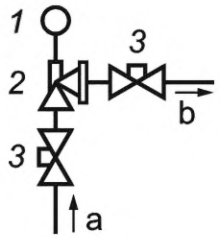
Примеры расположения предохранительных устройств в зависимости от ситуации приведены также на рисунках F.2, F.3 и F.4.



a) b) c)

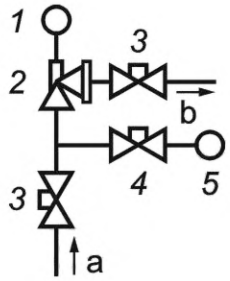
1 — место определения концентрации хладагента; *2* — предохранительный клапан с выбросом в атмосферу; *3* — переключающий клапан, защищенный колпачком; *4* — устройство контроля с сильфоном; *5* — предохранительный клапан в виде компенсирующего противодавление перепускного клапана с сильфонным сбросом давления на сторону низкого давления; *6* — запорный клапан (см. 6.2.6.6); *7* — ограничитель давления [отрегулированный на значение 0,5 бар (0,05 МПа)]; *8* — запорный клапан, защищенный колпачком; *9* — разрывная мембрана с устройством контроля; a — от сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода; b — к стороне низкого давления системы

Рисунок F.1 — Расположение предохранительных клапанов с устройствами контроля их герметичности



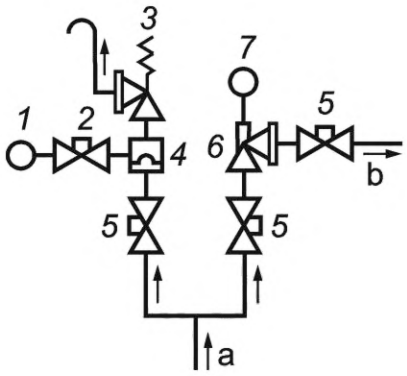
1 — устройство контроля с сильфоном; *2* — предохранительный клапан в виде компенсирующего противодавление перепускного клапана с сильфонным сбросом давления на сторону низкого давления; *3* — запорный клапан (см. 6.2.6.6); a — от сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода; b — к стороне низкого давления системы

Рисунок F.2 — Перепускной клапан с компенсацией противодавления для защиты сосуда под давлением на стороне высокого давления или участка трубопровода от расширения жидкости



1 — устройство контроля с сильфоном; *2* — предохранительный клапан в виде компенсирующего противодавление перепускного клапана с сильфонным сбросом давления на сторону низкого давления; *3* — запорный клапан (см. 6.2.6.6); *8* — запорный клапан, защищенный колпачком (рекомендуется); *7* — ограничитель давления [отрегулированный на значение 0,5 бар (0,05 МПа)]; a — от компонентов стороны низкого давления с внешним обогревом; b — к стороне низкого давления системы

Рисунок F.3 — Перепускной клапан с компенсацией противодавления для защиты сосуда высокого давления на стороне низкого давления от расширения жидкости и/или внешнего теплового воздействия



1 — ограничитель давления [отрегулированный на значение 0,5 бар (0,05 МПа)]; *2* — запорный клапан, защищенный колпачком (рекомендуется); *3* — предохранительный клапан с выбросом в атмосферу; *4* — разрывная мембрана с устройством контроля; *5* — запорный клапан (см. 6.2.6.6); *6* — предохранительный клапан в виде компенсирующего противодавление перепускного клапана с сильфонным сбросом давления на сторону низкого давления; *7* — устройство контроля с сильфоном; a — трубопровод от сосуда под давлением; b — к стороне низкого давления системы

Рисунок F.4 — Устройство сброса давления, состоящее из перепускного клапана, компенсирующего противодавление со сбросом на сторону низкого давления системы и предохранительного клапана со сбросом в атмосферу для защиты от расширения жидкости и/или внешнего теплового воздействия

Приложение G
(справочное)

Перечень проверок и операций по наружному осмотру системы при монтаже

Данный перечень состоит из следующих процедур:

a) проверить, есть ли повреждения оборудования после его транспортирования или хранения;

b) проверить наличие всех компонентов согласно спецификации;

c) проверить наличие всех предохранительных устройств, документов и оборудования, требуемых настоящим стандартом;

d) проверить наличие всех устройств и устройств обеспечения безопасности и защиты окружающей среды и их соответствие настоящему стандарту;

e) проверить наличие документов, сертификатов, идентификационных табличек, инструкций по эксплуатации и документации в соответствии с требованиями настоящего стандарта;

f) убедиться в достаточности объема ресиверов;

g) проверить инструкции и предписания для предотвращения преднамеренного сброса хладагента в окружающую среду;

h) убедиться в том, что там, где трубопроводы доступны для персонала, их поверхности не представляют опасности;

i) проверить завершенность монтажа по схемам на холодильную установку и электрическим схемам, проверить соответствие подведенной электрической мощности потребностям системы;

j) проверить документацию, относящуюся к сосудам под давлением, если сосуды заменяются, модифицируются или используются для другого хладагента;

k) проверить вибрации и смещения, вызванные температурой и давлением в условиях эксплуатации;

l) проверить установку арматуры и клапанов;

m) проверить опоры и крепления (материалы, прокладки, присоединения);

n) проверить качество сварки и других соединений;

o) проверить защиту от механических повреждений;

p) проверить защиту от теплового воздействия;

q) проверить защиту движущихся частей;

r) проверить доступность трубопроводов для технического обслуживания, ремонта и осмотра;

s) проверить расположение обратных клапанов;

t) проверить качество теплоизоляции и пароизоляции;

u) проверить степень загрязнения поверхностей теплообменников.

Приложение Н
(справочное)

Коррозионное растрескивание под напряжением

Н.1 Общие положения

Коррозионное растрескивание под напряжением (стресс-коррозия) — это химико-физическое явление, которое влияет на ряд металлов, включая медь, титан, углеродистую сталь и нержавеющую сталь. Это наиболее вероятно, когда некоторые металлические компоненты подвергаются умеренной нагрузке в определенной среде, и оно характеризуется появлением микротрещин, которые идут перпендикулярно к основной оси напряжений и может быть межкристаллитным или транскристаллитным (т. е. может возникать между зернами в структуре металла или внутри зерен). Трещины, как правило, перообразны (содержат множество мелких ветвей), что указывает, что это не просто разрушение под нагрузкой или усталостные трещины.

Отказы из-за коррозии под напряжением зарегистрированы в медных трубах холодильных систем под воздействием фторуглеродов, стальных сосудах под давлением и в трубопроводах аммиачных систем. Большинство случаев отказа из-за коррозии под напряжением в аммиачном оборудовании зафиксировано в сосудах высокого давления, хотя известны также случаи коррозии под напряжением на поверхности испарителя в водоохладителях, в маслосборниках и коллекторах всасывающих трубопроводов. В стальных емкостях фторуглеродных установок не зарегистрировано ни одного случая отказа из-за коррозионного растрескивания, хотя вполне возможно, что условия, способствующие образованию коррозионного растрескивания под напряжением, могут возникнуть в случае повышения кислотности хладагента. Также информация о коррозионном растрескивании под нагрузкой нержавеющей стали или титана, используемых в конструкции компонентов холодильных систем, отсутствует.

Н.2 Коррозионное растрескивание меди

Коррозионное растрескивание в медных трубах систем с фторуглеродными хладагентами, как правило, прогрессирует с наружной поверхности внутрь трубы и обычно вызывается воздействием химических веществ, которые содержатся в составе клеев, применяемых для крепления теплоизоляции в сочетании с влагой (например, если во время монтажа теплоизоляции трубы были влажными).

Коррозионное растрескивание возникает после нагружения трубы внутренним давлением, в результате чего образуются продольные трещины. После разрушения в результате коррозионного растрескивания на внутренней поверхности трубы можно увидеть характерный медно-голубой узор.

Под действием коррозионного растрескивания в стенках трубы образуются многочисленные микропоры, приводящие к утечкам хладагента и необходимости замены вышедшего из строя участка трубопровода. На тех участках трубопровода, которые не подвергались агрессивному воздействию окружающей среды, коррозионное растрескивание не наблюдается.

Н.3 Коррозионное растрескивание стали

В сосудах под давлением из углеродистой стали аммиачных систем наблюдалось коррозионное растрескивание, не приводящее к разрушению сосудов. Коррозионное растрескивание в таких сосудах характеризуется появлением микротрещин на их внутренней поверхности. Если микротрещины не прогрессируют и не влияют на механическую прочность оболочки, находящейся под давлением, их наличие не является недопустимым. Как правило, эти микротрещины проникают на глубину около 1 мм и не продвигаются дальше. Вместе с тем, иногда коррозионная трещина продолжает разрастаться.

Н.4 Факторы, влияющие на коррозионное растрескивание под напряжением

Н.4.1 Общие положения

Информация, приведенная в настоящем разделе, относится к оборудованию из углеродистой стали, работающему под давлением в аммиачных холодильных системах, и содержит рекомендации по предотвращению коррозионного растрескивания под напряжением.

Н.4.2 Предел текучести

Наибольшая вероятность коррозионного растрескивания под напряжением возможна в сталях с высоким пределом текучести, так как их поверхность является более хрупкой. Установлено, что растрескивание маловероятно, если материал имеет предел текучести менее 350 МН/м^2. Рекомендуется, чтобы минимальный предел текучести составлял 265 МН/м^2 для оболочки сосудов высокого давления и торцевых крышек, при этом следует учитывать, что фактический предел текучести материала может быть выше.

Примечание — «Минимальный предел текучести» представляет собой термин, обычно используемый в сталелитейной промышленности со ссылкой на самый низкий допустимый предел текучести для материала. Фактический же предел текучести материалов, применяемых при изготовлении сосуда, может превышать его, как правило, не более чем на 50 %.

Н.4.3 Температура

Коррозионное растрескивание под напряжением более вероятно при повышенных температурах. Если нормальная рабочая температура сосуда выше минус 5 °С или если температура сосуда во время завершения работы системы, как ожидается, будет выше минус 5 °С, то сосуд должен пройти процедуру снятия остаточных напряжений после сварки. Как правило, это относится к ресиверам высокого давления, но в этом диапазоне температур также могут работать экономайзеры и охладители, в том числе испарители для водоохладителей. Емкости сбора масла также могут быть подвержены высоким температурам в течение длительного времени и должны быть изготовлены со снятым остаточным напряжением.

Н.4.4 Содержание кислорода

Коррозионное растрескивание под напряжением более вероятно при повышенном уровне кислорода в системе. Ресиверы высокого давления, где могут накапливаться неконденсирующиеся газы, включая кислород, особенно подвержены риску. Большинство зарегистрированных случаев коррозионного растрескивания под напряжением приходится на ресиверы высокого давления, хотя случаи в сосудах среднего и низкого давления также известны.

Коррозионное растрескивание под напряжением может начаться, если уровень кислорода превышает $5 \cdot 10^{-7}$ [0,5 ppm (промилле)]. Поддержание содержания кислорода в системе на уровне ниже 0,5 ppm на постоянной основе невозможно, но следует предусмотреть, чтобы система была очищена от неконденсирующихся газов при вводе в эксплуатацию, во время эксплуатации ее также следует регулярно очищать.

Н.4.5 Содержание воды

Предполагается, что коррозионное растрескивание под напряжением менее вероятно при умеренном содержании воды в аммиаке. Поскольку для инициирования коррозии под напряжением требуется содержание воды и кислорода в аммиаке, то необходим предел в $2 \cdot 10^{-3}$ (2000 ppm) воды, который ингибирует возникновение коррозионного растрескивания под напряжением при условии, что уровень кислорода ниже $1 \cdot 10^{-4}$ (100 ppm).

Примечание — Этот вывод был результатом исследований отказов аммиакосодержащих танков в промышленности минеральных удобрений и был широко озвучен в качестве превентивной меры для сосудов с аммиаком, включая холодильные ресиверы. Однако в холодильных системах, где кислород накапливается в неконденсируемых газах выше по потоку от расширительного клапана на границе раздела пар/жидкость (обычно в ресивере высокого давления), а вода накапливается в нелетучей жидкости (или во льду) на выходе из расширительного клапана (обычно в отделителе жидкости или аккумуляторе), это менее применимо.

Н.4.6 Возраст оборудования

Утечки из-за коррозионного растрескивания под напряжением, скорее всего, происходят в первые несколько месяцев работы. Предполагается, что микротрещины образуются, если все предварительные условия присутствуют. Варьируется только время, необходимое для распространения трещины через материал. Это зависит от толщины материала, напряжения материала и свойств самого материала.

Н.4.7 Предотвращение коррозионного растрескивания под напряжением

Обеспечение достаточно низкого предела текучести основного металла является наиболее эффективной мерой для предотвращения коррозионного растрескивания под напряжением, так как начальное поверхностное растрескивание связано с высоким пределом текучести при испытании на прочность материала. Все соединения, такие как торцевые крышки, должны быть произведены с помощью горячего формования или со снятым остаточным напряжением после холодной штамповки. Материал для оболочки должен быть с минимальным пределом текучести 265 МН/м^2. С сосудов, если это возможно, следует снять остаточные напряжения после изготовления. Если сосуд содержит внутренние компоненты, подверженные разрушению, такие как резиновые втулки, то термообработка после сварки недопустима.

Для низкотемпературных сосудов (например, аккумуляторы, отделители жидкости) после сварки отсутствие термообработки менее критично, но рекомендуется, если это возможно. Для высокотемпературных сосудов, таких как ресиверы высокого давления, водоохладители, охладители жидкости и экономайзеры, настоятельно рекомендуется термообработка после сварки.

Н.4.8 Выводы

Внимание к деталям при выборе материалов, производстве, испытаниях и монтаже системы гарантирует, что стресс-коррозию можно предотвратить. Если коррозионное растрескивание под напряжением вызвало утечку, поврежденный компонент должен быть заменен. Если трещины, вызванные коррозией под напряжением, выявлены, но не распространяются, то сосуд следует контролировать и определить, когда должна быть произведена его замена.

Приложение I
(справочное)

Испытание на имитацию утечки для хладагентов A2L, A2, A3, B2L, B2, B3

Испытание на имитацию утечки для реализации требований, установленных в 6.2.14, проводят методом, описанным ниже.

Испытание на имитацию утечки выполняют путем выпуска хладагента из подходящей для этого емкости в испытуемом месте холодильной системы. Происходит имитация утечки хладагента в испытуемой точке. Критической точкой утечки является любая часть системы, содержащая хладагент (трубопровод или компонент), которая приведет к наиболее высокой концентрации хладагента в потенциальном источнике возгорания.

Подходящая емкость отделена от холодильной системы и может представлять собой баллон с хладагентом, шланг и подходящую точку выпуска.

Оборудование/холодильная система должны быть расположены в соответствии с назначением и руководством по установке. При наличии различных возможностей для установки следует использовать наиболее неблагоприятный вариант.

Хладагент выпускают в газовой фазе в направлении, обеспечивающем наибольшую концентрацию в исследуемом источнике возгорания. Хладагент выпускают под давлением не менее 0,25 · *PS* соответствующей части системы и не менее 2 бар. Для соединений и компонентов, подпадающих под действие *ГОСТ ISO 14903*, массовый расход должен быть не менее 1 г/с ± 5 %. Во всех остальных случаях массовый расход должен быть не менее 3 г/с ± 5 %.

Общая масса выпущенного хладагента должна быть не меньше, чем заправка холодильной системы, или до тех пор, пока концентрация не увеличится или не изменится более чем на ± 10 % от среднего значения в течение 3 мин.

Примечание — Следует определить возможные каналы, воздуховоды и их изоляцию, через которые может проходить хладагент, т. е. утечки внутри изоляции трубопровода, откуда хладагент может попасть в другие места из того места, где изначально произошла утечка.

Во время испытания систему выключают или она работает в нормальном режиме при номинальном напряжении в зависимости от того, что дает наиболее неблагоприятный результат, за исключением тех случаев, когда вентиляция включается до подачи питания на какие-либо компоненты системы, в этом случае испытание проводят при работающем приборе. Выпуск хладагента начинают одновременно с включением прибора.

Если для части системы установлен минимальный размер помещения, испытание проводят в комнате такого размера в пределах ±20 %. Испытание проводят в помещении с остаточной скоростью воздуха не более 0,1 м/с.

Концентрацию газа измеряют с интервалом, не превышающим 5 с.

Измеренная концентрация газообразного хладагента вокруг компонента не должна превышать 50 % НКПВ хладагента в течение всего испытания.

Испытание проводят дважды и повторяют в третий раз, если один из тестов дает более 40 % НКПВ.

Прибор, используемый для контроля концентрации газообразного хладагента, должен реагировать на концентрацию газа в течение 2—3 с, и его располагают таким образом, чтобы не оказывать влияния на результаты испытания.

Продолжительность испытания должна быть как минимум в два раза больше продолжительности утечки или до тех пор, пока концентрация не увеличится более чем на ±10 % от среднего значения в течение 3 мин.

Приложение J
(справочное)

Порядок ввода в эксплуатацию

J.1 При вводе в эксплуатацию необходимо выполнить следующие действия:

- проверка герметичности сборки в соответствии с перечислениями a) — d);
- вакуумирование и заполнение агрегата в соответствии с перечислением e);
- проверка на утечки в соответствии с перечислением f);
- аттестация в соответствии с перечислением g).

a) Во время ввода сборки в эксплуатацию следует провести проверки, установленные в 6.3.4.2, герметичность сборки должна быть проверена в соответствии с 6.3.3.

b) Если во время испытания на прочность давлением или испытания на герметичность обнаруживается утечка, утечка должна быть устранена, а испытание на прочность давлением и испытание на герметичность должны быть повторены при необходимости. Если какой-либо компонент необратимо деформируется под давлением при проведении испытания, его следует заменить.

c) Во время испытания на герметичность соединения должны быть доступны для осмотра.

d) Сертификат герметичности должен быть предоставлен вместе с монтажной документацией, предоставляемой в соответствии с 6.4.3.1. В этом сертификате должен быть указан метод, использованный для проверки герметичности, включая испытательные давления при необходимости.

e) Процедуру вакуумирования следует применять после завершения испытания на герметичность. Стационарный вакуумный насос должен быть подключен к узлу или соответствующей части узла, при этом должно быть достигнуто абсолютное давление ниже 270 Па. Достигнутое давление следует поддерживать на этом уровне в течение достаточного времени после того, как насос был изолирован от узла, чтобы гарантировать удаление влаги и отсутствие утечек. Для небольших систем при вакуумировании может потребоваться более низкое остаточное давление.

Компетентное лицо, выполняющее эту операцию, должно решить, когда вакуумирование можно прекратить и следует ли повторить процедуру вакуумирования.

В конце процедуры вакуумирования узел может быть заполнен соответствующим хладагентом.

f) Следует провести проверку герметичности после введения сборки в эксплуатацию. Во время этой процедуры также следует проверять правильность работы сборки.

g) Должен быть предоставлен сертификат на процедуру вакуумирования и наполнения. В этом сертификате указывают использованный метод, результаты процедуры, применяемое давление и продолжительность испытания.

Приложение К
(справочное)

Основные источники возгорания

Источники возгорания установлены в *ГОСТ 31438.1*. При оценке наличия источников возгорания следует оценивать все имеющиеся типы. В таблице К.1 указано, какие источники возгорания обычно необходимо оценивать для холодильных систем.

Особые аспекты конкретной оцениваемой системы могут привести к тому, что уместным будет применение дополнительных типов возгорания. Например, если холодильная установка охлаждает инфракрасный лазер, то следует оценить возможность возгорания от воздействия электромагнитных волн с частотами от $3 \cdot 10^{11}$ до $3 \cdot 10^{15}$ Гц.

Таблица К.1 — Источники возгорания по *ГОСТ 31438.1*

Структурный элемент *ГОСТ 31438.1*	Источники возгорания, перечисленные в *ГОСТ 31438.1*	Оценка холодильных систем при нормальной эксплуатации	Примеры
5.3.2	Нагретые поверхности	Да	Электронагреватели
5.3.3	Пламя, горячие газы, горячие частицы	Да	Газовые обогреватели
5.3.4	Искры, образованные механическим путем	Да	Во время обслуживания
5.3.5	Электрическое оборудование	Да	Электрические искры от размыкающих цепей
5.3.6	Блуждающие электрические токи, катодная защита от коррозии	Нет	—
5.3.7	Статическое электричество	Да	Большие пластиковые поверхности
5.3.8	Удары молнии	Нет	Очень маловероятно, что молния ударит во время утечки
5.3.9	Электромагнитные волны с диапазоном радиочастот от 10^4 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц	Нет	—
5.3.10	Электромагнитные волны с диапазоном частот от $3 \cdot 10^{11}$ до $3 \cdot 10^{15}$ Гц	Нет	—
5.3.11	Ионизирующее излучение	Нет	—
5.3.12	Ультразвуковые волны	Нет	—
5.3.13	Адиабатическое сжатие и ударные волны	Нет	Воздушные компрессоры, забирающие воздух из зоны утечки

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов европейским и международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном европейском стандарте

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного, европейского стандарта и документа
ГОСТ 28222—89 (МЭК 68-2-36-73)	NEQ	IEC 60068-2-36:1973 «Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Fdb: Широкополосная случайная вибрация. Средняя воспроизводимость»
ГОСТ 30804.6.1—2013 (IEC 61000-6-1:2005)	MOD	IEC 61000-6-1:2005 «Электромагнитная совместимость. Часть 6. Общие стандарты. Раздел 1. Помехоустойчивость оборудования, используемого в жилых районах, районах с коммерческими предприятиями и районах с небольшими промышленными предприятиями»
ГОСТ 30804.6.2—2013 (IEC 61000-6-2:2005)	MOD	IEC 61000-6-2:2005 «Электромагнитная совместимость. Часть 6-2. Общие стандарты. Помехоустойчивость оборудования, используемого в районах с промышленными предприятиями»
ГОСТ 31275—2002 (ИСО 3744:1994)	MOD	ISO 3744:1994 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления. Технический метод в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью»
ГОСТ 31277—2011 (ИСО 3746—95)	MOD	ISO 3746:1995 «Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения»
ГОСТ 31438.1—2011 (EN 1127-1:2007)	MOD	EN 1127-1:2007 «Взрывоопасные среды. Предотвращение взрыва и защита. Часть 1. Основные понятия и методология»
ГОСТ 31610.0—2014 (IEC 60079-0:2011)	MOD	IEC 60079-0:2011 «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
ГОСТ 31610.11—2014 (IEC 60079-11:2011)	MOD	IEC 60079-11:2011 «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом искрозащиты «i»
ГОСТ 33259—2015	NEQ	ISO 7005-1:2011 «Фланцы трубопроводов. Часть 1. Стальные фланцы для промышленных трубопроводов и систем трубопроводов многоцелевого назначения» ISO 7005-2:1988 «Фланцы металлические. Часть 2. Фланцы из литейного чугуна»
ГОСТ 34233.1—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.2—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.3—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного, европейского стандарта и документа
ГОСТ 34233.4—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.5—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.6—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.7—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.8—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34233.11—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-1»
ГОСТ 34347—2017	NEQ	ISO 16528-1:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 1. Требования к рабочим характеристикам» ISO 16528-2:2007 «Котлы и сосуды, работающие под давлением. Часть 2. Процедуры выполнения требований ISO 16528-2»
ГОСТ 34871-2022 (ISO 13971:2012)	MOD	ISO 13971:2012 «Холодильные системы и тепловые насосы. Гибкие элементы трубопроводов, виброизоляторы, температурные компенсаторы и неметаллические трубы. Требования и классификация»
ГОСТ 34891.1—2022 (EN 378-1:2016)	MOD	EN 378-1:2016 «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора»
ГОСТ 34891.3—2022 (EN 378-3:2016+A1:2020)	MOD	EN 378-3:2016 «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала»
ГОСТ 34891.4—2022 (EN 378-4:2016+A1:2019)	MOD	EN 378-4:2016 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление
ГОСТ EN 809—2017	IDT	EN 809:1998 «Насосы и насосные агрегаты для жидкостей. Общие требования безопасности»
ГОСТ EN 13136—2017	IDT	EN 13136:2013 «Установки холодильные и тепловые насосы. Устройства для разгрузки от давления и трубопроводы к ним. Методы расчета»
ГОСТ IEC 60079-10-1—2013	IDT	IEC 60079-10-1:2008 «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного, европейского стандарта и документа
ГОСТ IEC 60204-1—2020	IDT	IEC 60204-1:2009 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования»
ГОСТ IEC 60335-2-24—2012	IDT	IEC 60335-2-24:2005 «Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-24. Частные требования к холодильным аппаратам, мороженницам и льдогенераторам»
ГОСТ IEC 60335-2-34—2016	IDT	IEC 60335-2-34:2015 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-34. Частные требования к моторкомпрессорам»
ГОСТ IEC 60335-2-40—2020	IDT	IEC 60335-2-40:2018 «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-40. Частные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерам и осушителям»
ГОСТ IEC 60335-2-89—2013	IDT	IEC 60335-2-89:2010 «Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 2-89. Частные требования к коммерческим холодильникам со встроенным или выносным узлом конденсации хладагента или компрессором»
ГОСТ IEC 60730-2-6—2019	IDT	IEC 60730-2-6:2015 «Автоматические электрические управляющие устройства. Часть 2-6. Частные требования к автоматическим электрическим управляющим устройствам, чувствительным к давлению, включая требования к механическим характеристикам»
ГОСТ IEC 61000-6-3—2016	IDT	IEC 61000-6-3:2011 «Электромагнитная совместимость. Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт на излучение для жилых районов, районов с коммерческими предприятиями и районов с предприятиями легкой промышленности»
ГОСТ IEC 61000-6-4—2016	IDT	IEC 61000-6-4:2011 «Электромагнитная совместимость. Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт на излучение для окружающей среды промышленных предприятий»
ГОСТ ISO 817—2014	IDT	ISO 817:2005 «Хладагенты. Система обозначений»
ГОСТ ISO 11202—2016	IDT	ISO 11202:2010 «Акустика. Шум, издаваемый машинами и оборудованием. Измерение уровней звукового давления на рабочем месте и в других установленных точках с применением приближенных поправок на воздействие окружающей среды»
ГОСТ ISO 12100—2013	IDT	ISO 12100:2010 «Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков»
ГОСТ ISO 13849-1—2014	IDT	ISO 13849-1:2015 «Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования»
ГОСТ ISO 13850—2016	IDT	ISO 13850:2006 «Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования»
ГОСТ ISO 13857—2012	IDT	ISO 13857:2008 «Безопасность машин. Безопасные расстояния для обеспечения недоступности опасных зон для верхних и нижних конечностей»
ГОСТ ISO 14903—2016	IDT	ISO 14903:2012 «Системы холодильные и тепловые насосы. Оценка герметичности компонентов и соединений»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного, европейского стандарта и документа
ГОСТ ISO 17638—2018	IDT	ISO 17638:2016 «Контроль неразрушающий сварных соединений. Магнитопорошковый контроль»
ГОСТ ISO 17640—2021	IDT	ISO 17640:2018 «Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценка»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты;
- NEQ — неэквивалентные стандарты.

УДК 621.56/57:006.354 МКС 27.080; 27.200 MOD

Ключевые слова: холодильная система, тепловой насос, безопасность, окружающая среда, хладагент, проектирование, конструкция, испытания, маркировка, документация

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 13.10.2022. Подписано в печать 09.11.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,98. Уч.-изд. л. 6,28.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
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