|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (ЕАСС) EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION (EASC)** | | |
|  | **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ** | **ГОСТ**  **(EN 378-2:2016)**  *Проект (RU)*  *Первая редакция* |

**системы Холодильные и тепловые насосы**

**Требования безопасности и охраны окружающей среды Часть 2**

**Проектирование, конструкция, испытания,**

**маркировка и документация**

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия**

**(EN 378-2:2016, MOD)**

**Минск**

**Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации**

**202\_**

**Предисловие**

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «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 перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 5

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

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 202 г. № -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 | Минэкономики Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Молдова | MD | Молдова-Стандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |

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

Ссылки на международные стандарты заменены в разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылками на соответствующие идентичные и модифицированные межгосударственные стандарты

Информация о замене ссылок приведена в дополнительном приложении ДА

Официальные экземпляры европейского регионального стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, и международные стандарты, на которые даны ссылки, имеются в национальных органах по стандартизации указанных выше государств

5 ВЗАМЕН ГОСТ EN 378-2-2014, ГОСТ 12.2.233-2012

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах.*

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) «Межгосударственные стандарты», а текст этих изменений - в информационных указателях «Межгосударственные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Межгосударственные стандарты»*

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Область применения ……………………………………………………………………… |  |
| 2 Нормативные ссылки ……………………………………………………………………… |  |
| 3 Термины и определения ……………..…………………………………………………… |  |
| 4 Перечень основных опасностей ………………………………………………………… |  |
| 5 Требования безопасности………………………………………………………………… |  |
| 5.1 Общие требования безопасности и защиты окружающей среды ……….… |  |
| 5.2 Особые требования к компонентам и трубопроводам ….…… |  |
| 5.3 Различные компоненты…….……………..……………………………………… |  |
| 6 Требования к сборке ……………..………………………………………………………… |  |
| 6.1 Общие положения …………………..…………………………………………… |  |
| 6.2 Проектирование и конструкция ………………………………………….……… |  |
| 6.3 Проведение испытаний………..……..……………………….……………..…… |  |
| 6.4 Маркировка и документация ………..…………………………………………… |  |
| Приложение А (обязательное) Дополнительные требования к холодильным системам и тепловым насосам, использующим R717 ………………… |  |
| Приложение B (обязательное) Определение категории узлов и агрегатов холодильной системы …………………………………………………………… |  |
| Приложение C (обязательное) Требования к испытаниям на безопасность ………. |  |
| Приложение D (обязательное) Перечень основных опасностей ……………………. |  |
| Приложение E (справочное) Оценка сборок на соответствие Директиве 97/23/ЕС.. |  |
| Приложение F (справочное) Примеры расположения устройств ограничения давления в холодильных системах …………………………………………… |  |
| Приложение G (справочное) Перечень проверок и операций по наружному осмотру системы при монтаже ……………………………………………. |  |
| Приложение H (справочное) Коррозионное растрескивание под напряжением ….. |  |
| Приложение I (справочное) Испытание на утечку для хладагентов A2L, A2, A3, B2L, B2, B3 …………………………………………………………………… |  |
| Приложение J (справочное) Порядок ввода в эксплуатацию ………………………… |  |
| Приложение K (справочное) Основные источники возгорания |  |
| Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам………………… |  |
| Библиография ……………………………………………………………………………… |  |

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств.

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

**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 – 202 – 0 – 0**

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на проектирование и монтаж холодильных систем, в том числе, входящие в их состав трубопроводов, компонентов, материалов и вспомогательного оборудования в тех частях на которые не распространяется в ГОСТ (EN 378-1:2016), ГОСТ (EN 378-3:2016), или ГОСТ (EN 378-4:2016). Настоящий стандарт устанавливает требования к испытаниям, вводу в эксплуатацию, маркировке и документации. Требования к вторичным теплообменным контурам не включены в настоящий стандарт за исключением требований для любых устройств безопасности холодильной системы.

Настоящий стандарт применим к новым холодильным системам, расширяемым или модифицируемым существующим системам, а также к используемым системам, которые перемещают для работы на новом месте.

Настоящий стандарт применим к следующему оборудованию:

a) стационарным или мобильным холодильным системам, всех размеров, включая тепловые насосы;

b) вторичным системам охлаждения или нагрева;

c) локальным холодильным системам;

d) заменяемым и добавляемым частям и компонентам оборудования, если они отличны по функциональным и качественным характеристикам.

Настоящий стандарт также применим в случае переоснащения системы для работы на другом хладагенте.

**Проект**

Требования настоящего стандарта не распространяются на кондиционеры транспортных средств, а также к продукции находящейся на хранении в части ее порчи или загрязнения.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

ГОСТ 28338-89 (ISO 6708-80) Соединения трубопроводов и арматура. Номинальные диаметры. Ряды

ГОСТ (EN 378-1:2016) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Определения, классификация и критерии отбора

ГОСТ (EN 378-4:2016) Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и регенерация

ГОСТ ISO 12100-2013 Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска

ГОСТ ISO 13849-1-2015 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования

ГОСТ Р МЭК 60204-1-2007 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 60335-2-24-2012 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-24. Частные требования к холодильным приборам, мороженицам и устройствам для производства льда

ГОСТ IEC 60335-2-34-2012 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-34. Частные требования к мотор-компрессорам

ГОСТ IEC 60335-2-40-2010 Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-40. Дополнительные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерам и осушителям

ГОСТ IEC 60335-2-89-2013 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 60730-2-6-2014 Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-6. Частные требования к автоматическим электрическим устройствам управления, датчикам давления, включая требования к механическим характеристикам

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ (ISO 5149-1:2014)

**4 Перечень основных опасностей**

Перечень основных опасностей представлен в Приложении D.

**5 Требования к компонентам и трубопроводам**

**5.1 Общие требования безопасности и защиты окружающей среды**

Настоящий стандарт применим к холодильным системам или устройствам, изготовленным в соответствии с ГОСТ IEC 60335-2-24 или ГОСТ IEC 60335-2-89.

Требования ГОСТ IEC 60335-2-40 распространяются на устройства, которые соответствуют требованиям настоящего стандарта в механической части, при этом и другие требования, рассмотренные в настоящем стандарте, также должны быть выполнены.

Компоненты и трубопроводы холодильной системы должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов, указанных в таблице 1. Компоненты, не указанные в таблице 1 должны отвечать требованиям соответствующих национальных стандартов. Компоненты, не указанные в таблице 1 или на которые отсутствуют соответствующие национальные стандарты, должны соответствовать требованиям 4.2 – 4.5.

В случае, если отдельные требования для хладагентов класса горючести 2L не указаны в настоящем стандарте, на них распространяются требования для класса 2.

Таблица 1 — Категории занимаемых помещений

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Fired теплообменники | См. раздел 4 |
| Теплообменники:  - змеевики без воздуха (труба в трубе);  - кожухотрубные (кожух и трубы) | См. раздел 4 |
| Пластинчатые теплообменники | См. раздел 4 |
| Коллекторы и змеевики с воздухом в качестве вторичного теплоносителя | См. раздел 4 |
| Ресивер, аккумулятор холода, экономайзер | См. раздел 4 |
| Маслоотделитель | См. раздел 4 |
| Осушитель | См. раздел 4 |
| Фильтр | См. раздел 4 |
| Шумоглушитель | См. раздел 4 |
| Герметичный компрессор объемного действия | См ГОСТ IEC 60335–2-34 или IEC 60204–1 [1] |
| Полугерметичный (бессальниковый) компрессор объемного действия | См ГОСТ IEC 60335–2-34 или IEC 60204–1 [1] |
| Компрессор открытый (сальниковый) объемного действия | \_ |
| Компрессор динамического действия | См. IEC 60204–1 [1] |
| Насос | См. раздел 4 совместно с 4.4.3 и 4.5.1 |
| Требования к установкам с аммиаком (NH3) | См. приложение B |
| Трубопровод | См. раздел 4 |
| Соединения трубопроводов  Неразъемные соединения  Разъемные соединения | См. раздел 4 |
| Гибкие трубопроводы | См. ISO 13971 [2] |
| Клапан | - |
| Клапан предохранительный | См. ISO 4126-1 [3] совместно с 4.4.3 |
| Предохранительное устройство ограничения давления | См. раздел 4 |
| Реле давления | См. раздел 4 |
| Запорный клапан | См. раздел 4 |
| Клапан с ручным управлением | - |
| Клапан с крышкой (для герметичной системы) | - |
| Разрывная мембрана | См. ISO 4126-2 [4] совместно с 4.4.3 |
| Плавкая пробка | См. 4.5.3 |
| Указатель уровня жидкости | См. раздел 4 |
| Измерительный прибор | См. раздел 4 |
| Материалы для пайки | См. 4.3.9 |
| Материалы для сварки | См. 4.3 |

Если компонент содержит электрические части и, то он должен соответствовать требованиям МЭК 60335-2-40, МЭК 60335-2-24, или IEC 60204-1 [1].

**5.2 Особые требования к компонентам и трубопроводам**

**5.2.1 Соединения трубопроводов**

Соединения должны быть спроектированы и изготовлены таким образом, чтобы исключить повреждения при замерзании воды на наружной стороне. Они должны быть пригодны для материалов трубопровода, отвечать требованиям по давлению и температуре, пригодны для текучей среды.

При осуществлении сварочных работ покрытия (например, покрытия оцинкованной труды) должны быть полностью удалены с места сварки. Сварные швы должны быть соответствующим образом защищены.

5.2.2 Запорные клапаны

Запорные клапаны в закрытом положении должны предотвращать движение поток в любом направлении.

**5.3 Различные компоненты**

**5.3.1 Материалы**

5.3.1.1 Чугун и ковкий чугун

Чугун и ковкий чугун должен использоваться только в тех случаях, когда подходит 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.

5.3.1.2 Сталь, литая сталь, углеродистая сталь и низколегированная сталь

Сталь, литая сталь, углеродистая и низколегированная стали могут применяться для всех частей, перемещающих хладагент, а также в контурах теплоносителей. Там, где есть сочетание низких температур и высокого давления и/или в случае опасности коррозии и/или термических перегрузок следует применять сталь, имеющую достаточную ударную вязкость, принимая во внимание толщину материала, значение минимальной температуры и сварочные свойства стали.

Примечание – Руководящие указания для сосудов из углеродистой стали в части разрушения под давлением в результате коррозии приведены в G.3.

5.3.1.3 Высоколегированная сталь

Высоколегированную сталь применяют там, где есть комбинация низких температур и высокого давления, в случае опасности коррозии и/или термических перегрузок. Ударная вязкость должна быть достаточной для конкретного применения, а материал, если потребуется, по качеству должен быть пригодным для сварки.

5.3.1.4 Нержавеющая сталь

При использовании нержавеющей стали должны быть приняты меры для того, чтобы сорт нержавеющей стали отвечал требованиям к применяемым технологическим текущим средам и возможным содержащимся в атмосфере примесям, например, хлориду натрия (NaCl), серной кислоте (H2SO4).

5.3.1.5 Медь и медные сплавы

Медь, контактирующая с хладагентами, должна быть бескислородной или раскисленной. Медь и сплавы с высоким содержанием меди не должна использоваться для частей, несущих аммиак, если их совместимость не была ранее установлена.

Примечание – Руководящие указания для медных труб в части разрушения под давлением в результате коррозии приведены в G.2

5.3.1.6 Алюминий и алюминиевые сплавы

Алюминий, применяемый в качестве прокладок при использовании аммиака в качестве хладагента должен иметь чистоту не ниже 99,5%. Алюминиевые сплавы, содержащие больше чем 2% магния не должны использоваться с галогенсодержащими хладагентами, если их совместимость не была ранее установлена.

Алюминий и его сплавы не должны использоваться в контакте с хлорметаном (метилхлоридом) (CH3Cl).

Примечание – Алюминий и алюминиевые сплавы могут быть использованы в любой части контура хладагента при условии, что его прочность является адекватной, и он совместим с хладагентами и используемой смазкой.

5.3.1.7 Магний и магниевые сплавы

Магний и магниевые сплавы не должны использоваться, если их совместимость с хладагентами не была ранее установлена.

5.3.1.8 Цинк и цинковые сплавы

Цинк не должен использоваться для постоянного контакта с хладагентом, если в качестве него используется аммиак и хлорметан (CH3Cl).

5.3.1.9 Мягкие припои

Мягкие припои не используют.

5.3.1.10 Твердые припои

Твердые припои не должны использоваться, если их совместимость с хладагентами не была ранее установлена.

5.3.1.11 Олово и сплавы олова со свинцом

Олово и сплавы олова со свинцом могут разъедаться галогенсодержащими хладагентами и не должны использоваться, если их совместимость не была ранее установлена.

Примечание – Сплавы меди, свинца и сурьмы или олова со свинцом могут быть использованы для изготовления седел клапанов.

5.3.1.12 Прокладки и уплотнительные материалы

Прокладки и уплотнительные материалы, используемые в сальниках на клапанах и для герметизации соединений должны быть устойчивы к воздействию применяемых хладагентов, масел и смазочных материалов, а также применимы для соответствующих давлений и температур.

5.3.1.13 Стекло

Стекло может быть использовано в холодильных контурах в качестве концевых изоляторов, индикаторах и в виде смотровых глазков, но оно должно оставаться устойчивым к возникающим давлениям, температурам, а также химическому воздействию.

5.3.1.14 Асбест

Асбест не используют.

5.3.1.15 Пластмассы

В случае если используются пластмассы, они должны быть устойчивы к соответствующему механическому, электрическому, термическому, химическому воздействию, а также обладать необходимыми характеристиками ползучести применительно к тем условиям и напряжениям, которым они подвергаются

**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. 4.4.2);

b) испытание на герметичность (см. 4.4.3);

c) функциональные испытания (см. 5.3.1).

Результаты испытаний регистрируют. Если имеется соответствующий стандарт, то компонент прошедший испытания, проведенные в соответствии с этим стандартом, считают удовлетворяющим требованиям. По решению производителя сборочного узла все или часть испытаний могут быть проведены на этом узле по окончании сборки (см. 5.3).

5.3.2.2 Испытание компонентов на прочность давлением

5.3.2.2.1 Компоненты холодильных систем должны быть разработаны с толщиной стенок в соответствии с национальными стандартами.

5.3.2.2.2 Индивидуальное испытание на прочность давлением

Каждый компонент, как минимум, должен выдерживать давление испытания в 1,43 раза превышающим максимально допустимое давление PS (1,43 · PS). Индивидуальное испытание на прочность давлением проводят как гидравлическое испытание с помощью воды или какой-либо другой жидкости, кроме случаев, когда компонент по техническим причинам не может быть испытан жидкостью. В этом случае, он должен быть испытан с помощью воздуха или какого-либо другого неопасного газа. Должны быть предприняты соответствующие меры предосторожности для предотвращения угрозы для людей, а также свести к минимуму риск для имущества

5.3.2.2.3 Испытание на прочность давлением для одобрения типа (типовые испытания)

В качестве альтернативного варианта компоненты могут быть подвергнуты типовым испытаниям при давлении, превышающем максимально допустимое в три раза (3 • PS) или в соответствии с нижеописанным испытанием.

Если максимальная постоянная температура может превышать 125 °C для меди или алюминия, или 200 ° C для стали, то величина давления при проведении типовых испытаний должна быть увеличена на величину соотношения предела прочности материала при температуре испытаний на предел прочности того же материала при постоянной максимальной рабочей температуре. Такие данные следует выбирать из соответствующих справочников или утвержденных национальных стандартов.

***Пример – если материал компонента имеет предел прочности 35 Н/мм2 при температуре испытания и 27 Н/мм2 при максимальной постоянной рабочей температуре, то типовое испытание (одобрение типа) проводят при давлении, превышающем максимально допустимое в 3,9 раза (3 · 35/27).***

5.3.2.2.4 Испытание на усталость

В качестве альтернативы испытания давлением, как было указано выше, компоненты могут быть подвергнуты испытанию на прочность давлением в 2 · PS при условии, что они прошли испытание на усталость, как описано ниже.

Три образца должны быть заполнены жидкостью, и соединены с источником регулируемого давления. Давление следует циклично поднимать и опускать в диапазоне между верхним и нижним значением со скоростью, установленной изготовителем на протяжении 250 000 циклов. В течение каждого цикла должен быть обеспечен весь диапазон давлений.

Примечание – В целях безопасности следует использовать несжимаемую жидкость.

Применяют следующие испытательные давления:

- для компонентов стороны низкого давления в начальном цикле применяют максимальное значение PS для стороны низкого давления, и, соответственно, для элементов стороны высокого давления в начальном цикле применяют максимальное значение PS для стороны высокого давления;

- для испытательных циклов, значение верхнего давления не должна быть меньше, чем 0,7 · PS, а значение нижнего давления не должно быть больше, чем 0,2 · PS. Для водяных теплообменников теплового насоса применяют верхнее давление равное 0,9 · PS.

- для заключительного цикла давление увеличивают в два раза до 1,4 · PS, то есть (2 · 0,7 · PS), и соответственно, для водяных теплообменников теплового насоса 1,8 · PS, то есть (2 · 0,9 · PS).

5.3.2.2.5 Критерии приемки

В случае проведения индивидуального испытания на прочность при примененном давлении 1,43 · PS, не должно наблюдаться остаточной деформации.

При проведении типовых испытаний (одобрении типа), компоненты считают предназначенными для установленного давления, если они без разрушения выдержали испытание при давлении не менее, чем в три раза превышающее максимально допустимое. Соответственно, при проведении усталостных испытаний без разрушения выдержали давление в два раза превышающее максимально допустимое.

После завершения испытаний на усталость в компоненте не должно наблюдаться трещин, разрывов, а также в нем не должно быть обнаружено утечек. Испытание на прочность давлением в 2 · PS должно быть выполнено на трех образцах, которые не были использованы при проведении испытания на усталость. Если максимальная постоянная рабочая температура может превышать 125 °C для меди или алюминия, или 200 ° C для стали, то температура при проведении испытания на усталость должна превышать максимальную рабочую не менее чем на 10 °C.

5.3.2.3 Герметичность

Испытания на герметичность должны проводиться в соответствии с процедурой утверждения типа установленной в ISO 14903 [5].

Примечание – Этот метод может быть указан в стандарте на компонент (см таблицу 1).

По решению производителя сборочного узла все или часть испытаний могут быть проведены на этом узле по окончании сборки (см. 5.3).

Испытания проводят только после того, как компонент прошел испытание на прочность давлением или типовые испытания (одобрение типа).

Исходя из соображений безопасности, при проведении испытаний в качестве испытательной среды предпочтительно применять гелий или двуокись углерода. В состав испытательных газов могут быть добавлены радиоактивные индикаторы. При проведении испытаний следует избегать применения воздушных и газовых смесей, поскольку некоторые из них могут быть взрывоопасны. Воздух следует использовать только в том случае, если опасность возгорания исключена и обеспечена безопасность персонала. При проведении испытаний на герметичность не допускается использование кислорода.

После проведения испытаний следует предпринять меры для безопасной разгрузки испытательного оборудования.

Если производитель не устанавливает критериев герметичности для компонента, то он должен быть испытан с применением специального оборудования, предназначенного для обнаружения утечек, которое должно обеспечивать возможность измерения утечки хладагента под давлением не менее 0,25 · PS в количестве 3 г/год.

**5.3.3 Маркировка**

Для отдельных компонентов специальной маркировки не требуется.

**5.3.4 Документация**

Документация должна содержать следующую информацию:

a) результаты испытаний;

b) сертификаты на материал;

c) результаты контроля.

Сертификаты на материал должны быть предоставлены производителем по требованию покупателя, чтобы он мог убедиться, что используемый материал соответствует требованиям и что соответствие материала прослеживается до момента ввода в эксплуатацию. Все документы, содержащие результаты контроля, должны содержать реквизиты ответственного лица, а также его подпись.

Документация должна включать следующие технические характеристики:

- максимально допустимое давление;

- максимально допустимую температуру;

- применяемый хладагент;

- применяемое масло.

**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 (NH3) в качестве хладагента, должны также соответствовать дополнительным требованиям, установленным в приложении B.

Категорию сборки определяют в соответствии с приложением C.

**6.2 Проектирование и конструкция**

6.2.1 Общие положения

Все компоненты, выбранные для сборки холодильного контура должны соответствовать требованиям раздела 4.

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 районах, где существует риск землетрясения, 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 (PS) определяют с учетом следующих факторов:

a) максимальной температуры окружающей среды;

b) возможного присутствия неконденсирующихся газов;

c) установки любого устройства сброса давления;

d) метода оттаивания;

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

f) солнечного излучения (например, воздействие на ледовый каток во время остановки системы);

g) возможных загрязнений.

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

Должен быть использован один из представленных ниже методов для определения максимально допустимого давления (PS) для различных частей холодильной системы.

a) Метод 1

Проектировщик должен определить и задокументировать максимально допустимое давление путем расчета или испытаний. Там, где проектировщик рассчитывает разницу температур между температурой окружающей среды и температурой конденсации, расчеты должны быть проверены испытаниями.

Проектировщик должен определить максимально допустимое давление PS для хладагентов, используемых на стороне низкого давления (с компрессором или без компрессора) каскадной системы. Проектировщик должен предусмотреть меры предосторожности для ситуаций нормальной и аварийной остановки либо путем обеспечения наличия разгрузочного сосуда или с помощью безопасной управляемой циркуляции во вторичном контуре (если это допустимо), или другими средствами.

b) Метод 2

Таблица 2 представляет собой альтернативу методу 1. Минимальное значение максимально допустимого давления определяют по приведенным в таблице 2 минимальным значениям температур для определения давления насыщенного хладагента. В случаях, когда испарители могут быть подвержены воздействию высокого давления, например, при оттаивании горячим газом или при функционировании в реверсивном режиме, необходимо использовать значения температур для стороны высокого давления.

Таблица 2 — Проектные значения температур

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Условия окружающей среды | ≤ 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 | | | |
| 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, 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 Использование указанных температур не всегда приводит к получению соответствующего значения давления в системе, например, система с ограниченной заправкой или система, работающая на уровне или выше критической температуры.  3 Для зеотропных смесей максимально допустимым давлением (PS) является давление в точке кипения.  4 Система может быть разделена на несколько частей (например, на стороны низкого и высокого давления), для каждой из которых может существовать разные максимально допустимые давления.  5 Давление, при котором система (или часть системы) работает обычно ниже, чем PS.  6 Чрезмерная нагрузка может быть результатом газовых пульсаций.  7 Для определения условий окружающей среды, следует использовать IEC 60721 [7], а также данные для конкретного региона. | | | | |

6.2.2.2 Компоненты и максимально допустимое давление

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

6.2.2.3 Отношение давления к максимально допустимому

Системы и компоненты должны быть разработаны с учетом отношения давлений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3 — Соотношения между различными применяемыми давлениями компонентов и сборок и максимально допустимым давлением (PS)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компонент / сборка | Значение | Примечания |
| Расчетное давление | ≥PS | Связано с компонентами.  Для систем см. 5.2.2.2 |
| Давление испытания на прочность | в соответствии с 5.3.2 |  |
| Давление испытания на герметичность для сборок | в соответствии с 5.3.3 |  |
| Ограничитель давления для систем с предохранительным устройством, настройки | ≤1,0 × PS | Связано с частями системы. См. 5.2.9 |
| Ограничитель давления для систем без предохранительного устройства, настройки | ≤1,0 × PS |
| Устройство сброса давления, установки | 1,0 × PS | Компонент связан с предохранительными компонентами.  Связано с предохранительными частями системы. См. 5.2.9 |
| Предохранительный клапан |  |

6.2.3 Трубопроводы и арматура

6.2.3.1 Общие положения

В случаях, когда можно предположить, что трубопроводы могут быть подвержены недопустимому воздействию, например, в случае когда на него могут наступить, что-либо положить или повесить для хранения и т. д. следует обеспечить соответствующие меры для недопущения этого, например, с помощью дополнительных ограждений или предупредительных надписей.

Соединения и арматура трубопроводов должны соответствовать требованиям национальных стандартов и ISO 14903 [5]. Если соответствующий национальный стандарт отсутствует, следует использовать другие устанавливающие требования стандарты, например, EN 14276-2 [8] или ASME B 31.5 [9].

Быстроразъемные соединения допускается использовать только для соединения частей в автономных холодильных системах. цанговое соединение.

Чтобы избежать повреждений, в местах механических соединений трубопроводов следует не допускать замерзания или вибрации.

Механические соединения должны быть изготовлены и расположены таким образом, чтобы свести к минимуму растяжение, сжатие, изгиб, кручение трубы. При необходимости, должны быть предусмотрены устройства поддержки трубопровода с учетом статических и динамических эффектов, общего веса соединенных компонентов, а также возможного перемещения трубы из-за гибких опор подвижных компонентов. Должны быть приняты во внимание особенности эксплуатации, монтажа, транспортировки и обслуживания.

Примечания

1 Неразъемные соединения являются предпочтительными относительно разъемных соединений.

2 Рекомендуется отмечать несмываемым образом места соединений в теплоизолированных трубопроводах.

5.2.3.2 Фланцевые соединения

Фланцевые соединения должны быть расположены таким образом, чтобы соединенные части могли быть демонтированы с минимальной деформацией трубопровода.

Желательно, чтобы использовать стандартные фланцы для стальных труб в соответствии с национальными стандартами, например, для стальных труб EN 1092-1 или ASME B 31.5. Для медных труб, EN 1092-3, ASME B 31,5, или эквивалентным национальным стандартом можно использовать.

6.2.3.3 Раструбное соединение

Раструбное соединение выполняют только на отожженных трубах с внешним диаметром не более 20 мм.

При использовании медных труб, то они должны соответствовать национальным стандартам, например, EN 12735-1, EN 12735-2, или ASME B 31.5.

Для соединений медных труб, соответствующий момент затяжки и условия применяют как указано в таблице 4. Они должны быть затянуты с назначенным крутящим моментом с помощью динамометрического ключа или соответствующего ключа.

Таблица 4 — Стандартные моменты затяжки см. размеры трубопроводной арматуры

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 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, что, раструб имеет правильный размер и что прикладываемый крутящий момент, используемый при затяжке гайки, не является слишком большим. Особое внимание следует обратить на то, чтобы раструб трубопровода не был закален.

Концы труб обрезают под прямым углом (перпендикулярно) к оси и удаляют заусенцы.

Значения крутящего момента, отличные от указанных в таблице 4, могут быть применены, при условии, что это установлено изготовителем.

6.2.3.4 Коническая трубная резьба

Максимальный размер конической трубной резьбы, применяемой в контурах, находящихся под давлением не должен превышать DN 40 (1,5 дюйма) и использоваться только для подключения индикаторов, устройств безопасности, контроля и управления, к компонентам системы. Приборы с конической трубной резьбой, а также герметики, используемые для уплотнения соединений, должны быть разрешены производителем для применения.

6.2.3.5 Соединения обжатием

Максимальный размер соединений обжатием не должен превышать DN 32 (1,38 дюйма) в соответствии с ГОСТ 28338.

6.2.3.6 Требования к расположению трубопроводов в месте эксплуатации

Для правильного расположения трубопроводов необходимо принимать во внимание физические факторы условий их работы, в частности расположение каждой отдельной трубы, условия потока (двухфазный поток, процесс возврата масла при частичной нагрузке), процессы конденсации, термическое расширение, вибрацию и хорошую доступность.

Примечание – Правильная маршрутизация (трассировка) и крепление трубопровода оказывают существенное влияние на эксплуатационную надежность и исправность холодильной системы.

По возможности, трубопроводы следует устанавливать таким образом, чтобы избежать их повреждений при нормальной эксплуатации.

Для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды при монтаже трубопроводов необходимо учитывать следующие моменты:

- не должно быть опасностей для людей, пути эвакуации и свободного прохода не должны быть ограничены.

- при использовании хладагентов групп опасности А2, B1, B2, A3 или B3 клапаны и разъемные соединения должны быть расположены в местах, доступных только для специально подготовленного персонала. При использовании любого хладагента в местах возможного пребывания неподготовленных лиц, клапаны и разъемные соединения должны быть защищены от несанкционированного срабатывания или разъединения.

- гибкие трубопроводные части, содержащие хладагент, такие как соединительные линии между внутренним и наружным блоками, которые могут быть деформированы при нормальной эксплуатации или обслуживании должны быть защищены от механических повреждений.

- подключение трубопроводов (например, в случае сплит-систем) должно быть сделано до открытия клапанов, которые обеспечивают циркуляцию хладагента между частями холодильной системы. Должен быть предусмотрен клапан для извлечения хладагента путем соединения с трубопроводом и/или путем извлечения через любую часть холодильной установки.

- доступность трубопроводов и соединений (см. 5.2.3.12).

6.2.3.7 Особые требования к установке труб для оборудования, предназначенного для использования хладагентов групп опасности А2, A3, B2 или B3

Трубопроводы и соединения сплит-систем должны быть изготовлены с использованием неразъемных соединений, в том случае если они находятся внутри занимаемого помещения, за исключением непосредственных соединений трубопроводов и внутренних блоков.

Компоненты должны отгружаться без заправки хладагентом.

Чтобы предотвратить повреждения, хладагентосодержащий трубопровод, должен быть защищен.

6.2.3.8 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 20 (мягкая труба) | 2 |
| от 22 до < 54 (полутвердая труба) | 3 |
| от 54 до 67 (полутвердая труба) | 4 |

Примечание – Информация о мягкой и средней твердости приведена в EN 12735-1[] и EN 12735-2[]

Таблица 6 — Рекомендуемые максимальные расстояния между опорами для стальных труб

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный диаметр DN  (ГОСТ 28338) | 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 |

6.2.3.9 Защита трубопроводов

Должны быть предприняты меры, исключающие недопустимую вибрацию или пульсацию потока в трубопроводе. Особое внимание должно быть уделено предотвращению прямой передачи шума и вибрации, а также передаче через элементы креплений (опоры, подвески и т.д.).

Примечание – Измерения уровня вибрации и пульсации следует проводить во время сервисного обслуживания при максимальной температуре конденсации, в режиме «пуск-останов», который оказывают наихудшее воздействие на систему.

Ограждения, трубопроводы и арматура должны быть защищены, насколько это возможно, от неблагоприятных воздействий окружающей среды.

***Пример – опасность сбора воды и ее замерзания или скапливание грязи и мусора в конструктивных полостях трубопроводов.***

Должны быть предприняты меры, обеспечивающие расширение и сжатие длинных трубопроводов.

Трубопроводы холодильных систем должны быть спроектированы и установлены таким образом, чтобы минимизировать вероятность повреждения системы из-за гидравлического удара.

Электромагнитные клапаны должны быть расположены в трубопроводе таким образом, чтобы избежать гидравлического удара.

Стальные трубы и компоненты должны быть защищены от коррозии нержавеющим покрытием перед применением какой-либо изоляции.

Примечание – Для стальных труб защита от коррозии должна соответствовать ISO 12944-1[]

Элементы гибких трубопроводов должны быть защищены от механических повреждений, чрезмерного напряжения кручением, или иных сил. Их следует регулярно проверять на наличие механических повреждений.

6.2.3.10 Трубопроводы в каналах или шахтах

В случаях, если трубопровод с хладагентом находится в каналах вместе с коммуникациями, предназначенными для выполнения других функций, должны быть предусмотрены меры безопасности, чтобы избежать повреждений из-за их взаимодействия.

Не допускается нахождение труб с хладагентом в каналах систем вентиляции или кондиционирования воздуха, если эти каналы используют как воздуховоды.

Трубопровод не может быть расположен в лифтовых шахтах или других шахтах, в которых имеются движущиеся объекты.

5.2.3.11 Расположение

Там, где это необходимо 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, которые имеют открытый доступ к этим соединениям.

Исключением из этого правила являются трубопроводы, которые не имеет 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 в соответствии уровнем огнестойкости перегородки.

6.2.3.12 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 легкодоступны для осмотра.

6.2.3.13 Трубопроводы для аксессуаров и измерений

Трубопровод, в том числе гибкий, для подключения измерительных, управляющих и контрольных устройств, а также устройств безопасности должны быть достаточно прочным, по отношению к максимально допустимому давлению и быть установлен таким образом, чтобы сводить к минимуму возможную вибрацию и коррозию.

Трубы для подключения измерительных, управляющих и контрольных устройств, а также устройств безопасности 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 (0,157 дюйма). Исключение может быть сделано для предохранительных устройств, предназначенных для гашения пульсаций потока, к которым требуется присоединение трубки с отверстием меньшего диаметра. Если это гашение требуется для обеспечения работы устройства, то соединение производится на максимальной практической высоте емкости или трубопровода, чтобы не допустить попадания масла или жидкости в трубу.

6.2.3.14 Дренаж и вентиляция

6.2.3.14.1 Общие положения

Устройства перекрытия подачи в дренаж и в вентиляционные линии, которые не включены, когда система работает в нормальном режиме, должны быть защищены от несанкционированного включения. Монтаж таких устройств в специальном машинном отделении обеспечивает достаточную защиту от несанкционированного включения.

6.2.3.14.2 Специальные требования

Там, где руководства по эксплуатации требуют регулярной замены масла, производитель оборудования или монтажная организация обязаны предоставить соответствующие инструкции по его замене с указанием действий для обеспечения минимального выброса хладагента в окружающую среду.

В случае, когда самозакрывающийся клапан используется в линии слива масла, выше на стороне входа должен быть установлен отсечной клапан или должен быть установлен один клапан, который объединяет в себе обе эти функции.

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

Холодильные системы, отличные от герметичных, должны иметь необходимые отсечные устройства и/или средства для подключения устройств обслуживания для того, чтобы обеспечить компрессору системы или внешним извлекающим устройствам возможность перемещения хладагента и масла из системы во внутренние или внешние жидкостные ресиверы.

Должен быть предусмотрен сливной клапан для облегчения удаления хладагента из системы с минимальным выбросом.

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

6.2.4 Отсечные устройства

6.2.4.1 Запорные клапаны

Холодильные системы должны быть обеспечены достаточным количеством запорных клапанов для минимизации опасностей и потерей хладагента, в частности, во время ремонта и/или обслуживания

6.2.4.2 Ручные вентили

Ручные вентили, которые могут потребоваться для немедленного срабатывание, например аварийного выключения, должны быть оборудовано рукояткой или колесом с рукояткой.

6.2.4.3 Замена сальников, прокладок, уплотнений

Если не имеется возможности подтянуть или заменить сальник, прокладку, или уплотнение, в то время как клапан находится под давлением, следует предусмотреть возможность изолирования клапана от системы или предусмотреть регулировки, которые следует произвести, чтобы извлечь хладагент из той части системы, в которой расположен клапан.

6.2.4.4 Области с высоким риском высвобождения

Самозакрывающиеся или быстрого закрытия клапаны должны быть установлены везде, где существует повышенный риск высвобождения хладагента в атмосферу.

***Пример – точки слива масла.***

Там, где руководства по эксплуатации требуют регулярного слива масла, должны быть разработаны соответствующие письменные инструкции, по которым следует проводить работы, чтобы свести к минимуму риск выброса хладагента в атмосферу.

6.2.4.5 Расположение отсечных устройств

Ручные отсечные устройства не допускается устанавливать в труднодоступных местах.

6.2.5 Установка защитных устройств

6.2.5.1 Общие положения

Настройки устройства ограничения давления не должны превышать проектного давления на стороне высокого давления, если конструкцией не предусмотрено ни одного устройства сброса давления. Если устройство сброса давления предусмотрено, то настройки устройства ограничения давления не должны превышать 90% от настроек устройства сброса давления.

6.2.5.2 Сброс давления в атмосферу со стороны низкого давления

Устройство сброса высокого давления может произвести сброс в сторону низкого давления, если выполняются следующие условия.

- путь сброса между сторонами высокого и низкого давления системы не может быть перекрыт, за исключением условий указанных в 5.2.9.4.

- устройство сброса давления в атмосферу устанавливают на стороне низкого давления.

- настройки устройства сброса низкого давления не превышает проектное давление на стороне низкого давления.

6.2.6 Предохранительные устройства ограничения давления

6.2.6.1 Электромеханические предохранительные устройства ограничения давления

Электромеханические предохранительные устройства ограничения давления должны соответствовать требованиям ГОСТ IEC 60730-2-6. Если такие устройства используют для защиты холодильной системы от избыточного давления, они не должны использоваться для других целей.

6.2.6.2 Ограничение давления с помощью электронных средств

Электронные устройства не должны использоваться в качестве предохранительных устройств ограничения давления, если они не соответствуют требованиям ГОСТ ISO 13849-1

6.2.6.3 Размещение предохранительных устройств

Ни один отсечной клапан не должен быть расположен между ограничителем давления и элементом повышенного давления пока в системе не установлен второй ограничитель давления аналогичного типа вместе с:

- отсечным клапаном, входящим в состав переключающего устройства или

- предохранительным клапаном или

- разрывной мембраной.

Практические примеры расположения предохранительных устройств представлены в приложении E.

Предохранительные устройства ограничения давления и ограничители давления одобренного типа, установленные на стороне высокого давления, должны быть защищены от возможных пульсаций. Это может быть получено путем применения соответствующих конструктивных решений, путем применения демпфирующего (амортизирующего) устройства, или путем уменьшения длины соединительных труб (см. 5.2.3.6 для труб).

Примечания – В случае если предохранительное устройство ограничения давления соответствует определению, приведенному в ГОСТ (ISO 5149-1) оно может быть использовано для отключения более одного элемента, находящегося под давлением.

Предохранительные устройства ограничения давления должны быть устроены так, чтобы изменение настроек можно было осуществить только с помощью инструмента.

В случае автоматического перезапуска после сбоя питания, должны быть предусмотрены средства для предотвращения опасных ситуаций. Отказ в подаче электроэнергии на предохранительное устройство ограничения давления или в микропроцессор/компьютер, если он используется для обеспечения безопасности, должен приводить к остановке компрессора.

6.2.7 Замеры для расчетов устройств сброса давления

6.2.7.1 Расчеты

Минимальную требуемую пропускную способность устройства сброса давления или плавкой пробки для каждого сосуда под давлением рассчитывают по формулам (1) и (2).

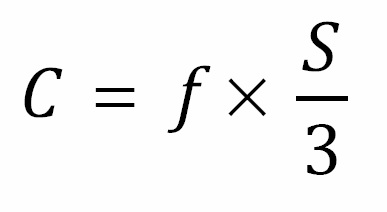
- для цилиндрических сосудов:



,

(1)

- для нецилиндрических сосудов:



,

(2)

где, *C* – минимальная требуемая пропускная способность предохранительного устройства, кг/с;

*D* – наружный диаметр сосуда, м;

*L* – длина сосуда, м;

*f* – коэффициент, зависящий от типа хладагента, кг/(с·м2);

*S* – площадь внешней поверхности нецилиндрического сосуда, м2;

Примечания

1 В случае, когда присутствуют горючие материала в пределах 6,1 м от сосуда, значение *f* следует умножить на 2,5.

2 Настоящая формула основана на условиях возможности возникновения огня для специфичных условий предохранительных клапанов. Более подробно расчеты для других условий, например с внутренними источниками тепла или при использовании предохранительных клапанов с различными настройками установлены в EN 13136[]

Таблица 7 — Значение коэффициента *f*, зависящего от типа хладагента (при использовании на стороне низкого давления каскадной системы с ограниченной заправкой)

|  |  |
| --- | --- |
| Хладагент | Значение, *f* a, кг/(с·м2) |
| R-23, R-170, R-744, R-1150, R-508A,  R-508B | 0,082 |
| R-13, R-13B1, R-503 | 0,163 |
| R-14 | 0,203 |
| a Значения из ASHRAE 15[] | |

Таблица 8 — Значение коэффициента *f*, зависящего от типа хладагента (при другом применении)

|  |  |
| --- | --- |
| Хладагент | Значение, *f* a, кг/(с·м2) |
| R-717 | 0,041 |
| R-11, R-32, R-113, R-123, R-142b,  R-152a, R-290, R-600, R-600a | 0,082 |
| R-12, R-22, R-114, R-124, R-134a,  R-401A, R-401B, R-401C, R-405A,  R-406A, R-407C, R-407D, R-407E,  R-409A, R-409B, R-411A, R-411B,  R-411C, R-412A, R-414A, R-414B,  R-500, R-1270, | 0,131 |
| R-143a, R-402B, R-403A, R-407A,  R-408A, R-413A | 0,163 |
| R-115, R-402A, R-403B, R-404A, R-407B,  R-410A, R-410B, R-502, R-507A, R-509A | 0,203 |
| a Значения из ASHRAE 15[] | |

6.2.7.2 Плавкие пробки

Плавкие пробки используются для защиты холодильной системы от избыточного давления в случае чрезмерного внешнего источника тепла, например, таких, как огонь. Если плавкая пробка установлена на сосуде под давлением, а также любой другой части, которые она защищает, она должна быть размещена в таком месте, в котором перегретый хладагент не будет влиять на ее правильную работоспособность. Плавкие пробки не должны быть покрыты теплоизоляцией.

Выбросы из плавких пробок должны осуществляться таким образом, чтобы люди и объекты не могли пострадать от воздействия хладагента.

Плавкие пробки можно использовать только в случае применения хладагентов групп опасности A1 и A2L.

Плавкие пробки не должны использоваться в качестве единственного устройства сброса давления между хладагентосодержащими компонентами и атмосферой для систем с заправкой более 2,5 кг хладагентами групп опасности A1, A2L.

6.2.7.3 Разрывные мембраны

Разрывная мембрана, для выброса в атмосферу может быть использована только в связке с предохранительным клапаном и должна быть расположены со стороны впуска в клапан. Должны быть приняты меры, чтобы предотвратить повышения давления между разрывной мембраной и предохранительным клапаном из-за утечки из вышестоящего устройства. Размер разрывной мембраны, установленной впереди предохранительного клапана не должен быть меньше, чем входное отверстие предохранительного клапана. Разрывная мембрана должна быть изготовлена таким образом, что ни одна часть сломанной мембраны не препятствовала потоку через предохранительный клапан и потоку хладагента.

В случае низкого давления создаваемого центробежным компрессором (максимально допустимое давление менее 0,2 МПа), в качестве предохранительного устройства допускается установка разрывной мембраны без предохранительного клапана.

6.2.7.4 Разгрузка производительности

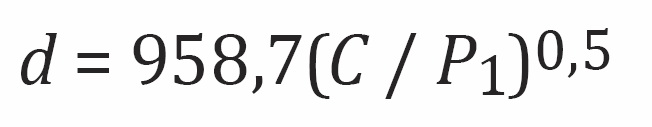
Номинальную разгрузку производительности с помощью разрывной мембраны или плавкой пробки путем выброса в атмосферу при критических условиях потока, рассчитывают по формулам (3) и (4).

(3)

,



(4)



,

где, *C* – производительность разгрузки, кг/с;

*d* – наименьший из внутренних диаметров: выпускного патрубка, фланцев, плавкой пробки, и разрывной мембраны, мм.

Для разрывных мембран, *P*1 вычисляют следующим образом: номинальное давление · 1,1 + 101,33 (кПа).

Для плавкой пробки, *P*1 – абсолютное давление насыщения, соответствующее температуре плавления материала плавкой пробки или критическое давление используемого хладагента, в зависимости от того, которое меньше, кПа.

Пропускную способность разрывных мембран, рассчитывают в соответствии с ISO 4126-2 [].

Пропускную способность предохранительных клапанов следует определять на основе результатов испытаний по ISO 4126-1 [].

6.2.8 Разгрузочные трубопроводы от устройств сброса давления

6.2.8.1 Общие положения

Выбросы из устройств для сброса давления должны проводиться таким образом, чтобы лица и объекты, не находящиеся под угрозой исчезновения, опубликованном хладагента

Выбросы из устройств сброса давления должны осуществляться таким образом, чтобы люди и объекты не могли пострадать от воздействия хладагента.

Размер разгрузочного трубопровода от устройства сброса давления должен быть не меньше, чем размер выходного отверстия устройства сброса давления.

Размер и максимальная эквивалентная длина общего разгрузочного трубопровода от каждого из двух или более устройств сброса, каждое из которых расположено ниже по течению потока, получается из суммы разгрузочных мощностей всех предохранительных устройств, которые должны сработать одновременно, на самом низком значении давления для устройств сброса и которые подключены к трубопроводу, с учетом последовательного падения давления.

Примечание – Хладагент может быть рассеян в воздухе соответствующими средствами, но на безопасном расстоянии от места забора воздуха в здание или сброшен в достаточное количество подходящего поглощающего вещества.

К нежелательным побочным эффектам следует отнести, например, следующее: опасность сбора воды и замерзания в выпускных разгрузочных трубах или накопление грязи или мусора, а также, в случае систем использующих CO2, закупорки разгрузочных труб твердыми отложениями.

Внутренний диаметр разгрузочного трубопровода должен быть больше, чем диаметр предохранительного устройства (см. приложение F).

Подключение разгрузочного трубопровода для устройств сброса должно быть расположено таким образом, чтобы была возможность проверки устройств на герметичность (например, чтобы был обеспечен доступ для обнаружения утечки хладагента).

6.2.8.2 Индикаторы для устройств сброса давления

Для систем с минимальной заправкой в размере 300 кг хладагента, должен быть предусмотрен индикатор, чтобы обладать постоянной информацией о том, правильно ли предохранительный клапан осуществляет выброс в атмосферу.

***Примеры***

***1******Вверх по течению потока где находятся разрывные мембраны (ограничители давления) установлено устройство мониторинга и сигнализации аварийного давления. Фактическое давление выброса ограничителя давления прошедшего типовые испытания (одобрение типа) должно иметь давление срабатывания на 50 кПа (0,5 бар) или более ниже, чем давление срабатывания сигнализаторов аварийного давления.***

***2 Датчик газа на линии выпуска.***

***3 Использование предохранительных клапанов с мягким уплотнением, для контроля давления в защищаемой секции и подачи сигнала тревоги на стационарный пост (пульт управления) в случае, когда уровень давления достигнет значения, которое на 200 кПа (2 бар) ниже давления срабатывания предохранительного клапана.***

6.2.9 Применение защитных устройств

6.2.9.1Общие положения

Должны быть предусмотрены устройства защиты и для системы охлаждения и контура вторичного теплоносителя. Если предусмотрены устройства сброса давления с целью предотвращения чрезмерного давления на сторонах высокого давления одно- и двухступенчатых систем, то должно быть применено предохранительное устройство ограничения давления (см. 5.2.9.2), чтобы останавливать повышение давления перед любыми устройствами сброса давления. Для снятия избыточного давления, предпочтительно использовать предохранительный клапан разгружающий систему в сторону низкого давления, чем предохранительный клапан производящий разгрузку в атмосферу.

6.2.9.2 Защита холодильной системы от избыточного давления

Для каждой холодильной системы, должны быть предусмотрены защитные устройства в соответствии с блок-схемами, представленными на рисунках: 1а), 1b), 1c), и 1d).

Рисунки 1a), 1b), 1c), и 1d) рассматривают совместно для определения необходимых защитных устройств.

Примеры расположения устройств сброса давления холодильных систем приведены в приложении Е.

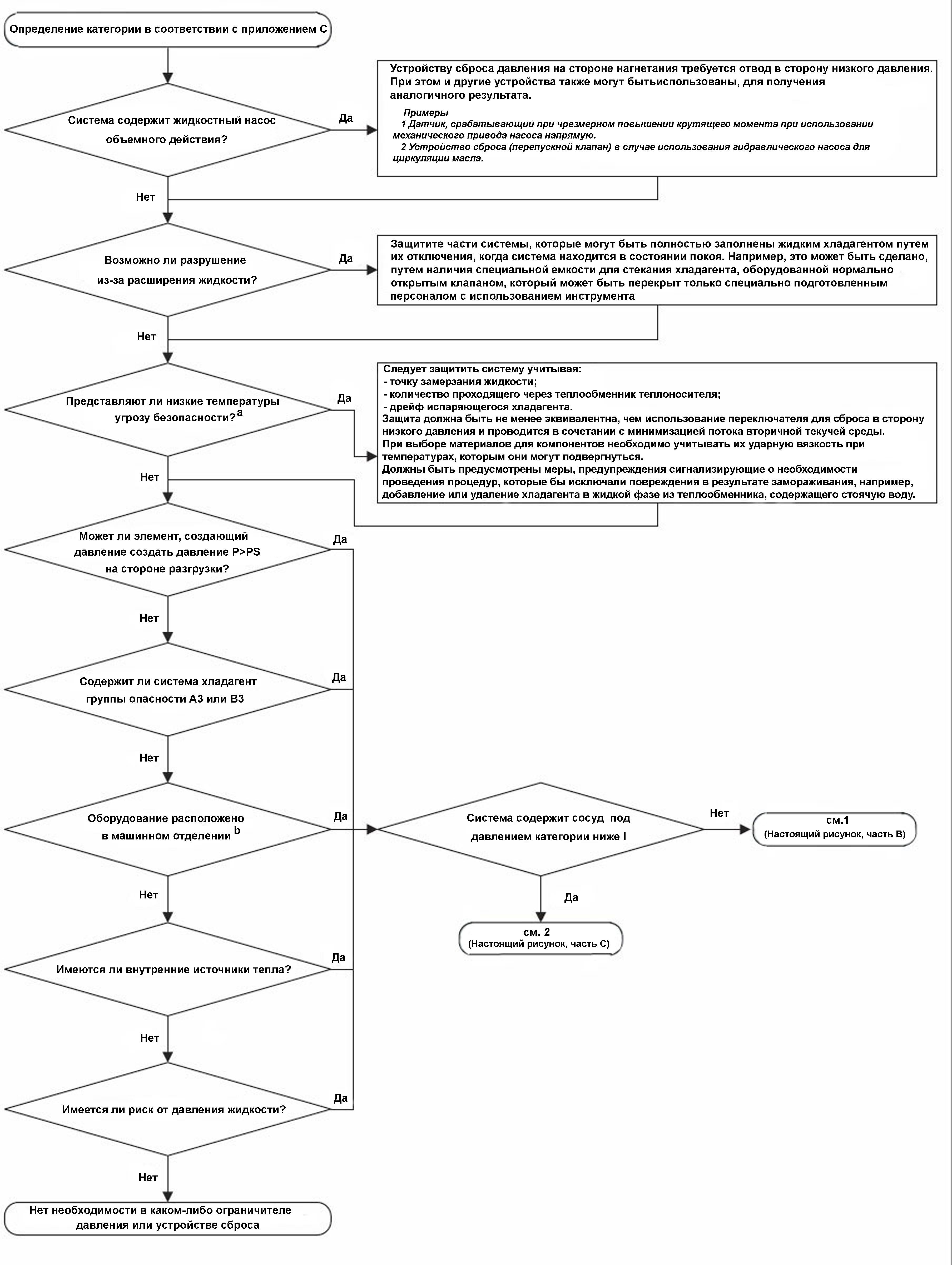


Рисунок 1a)

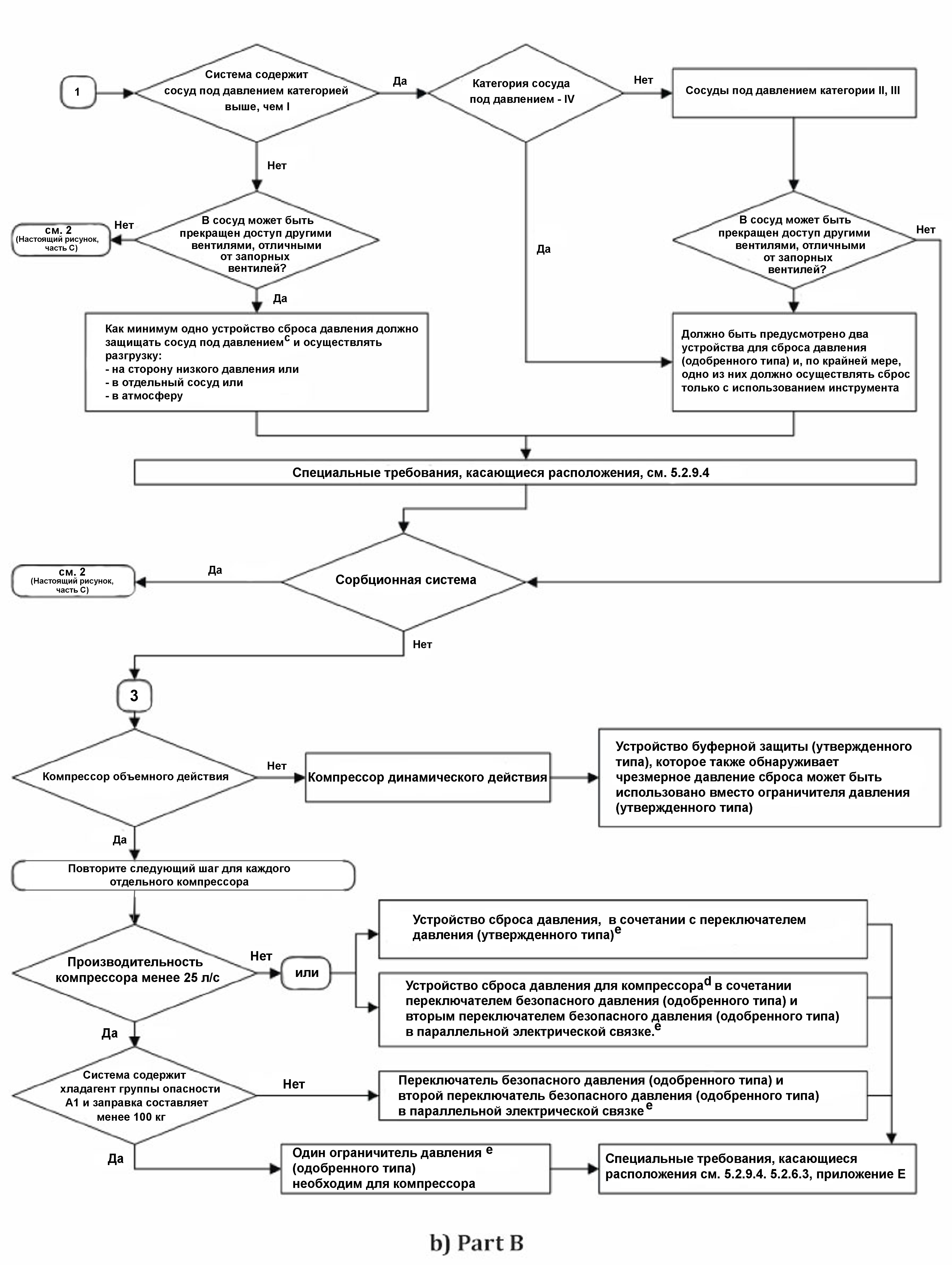


Рисунок 1b)

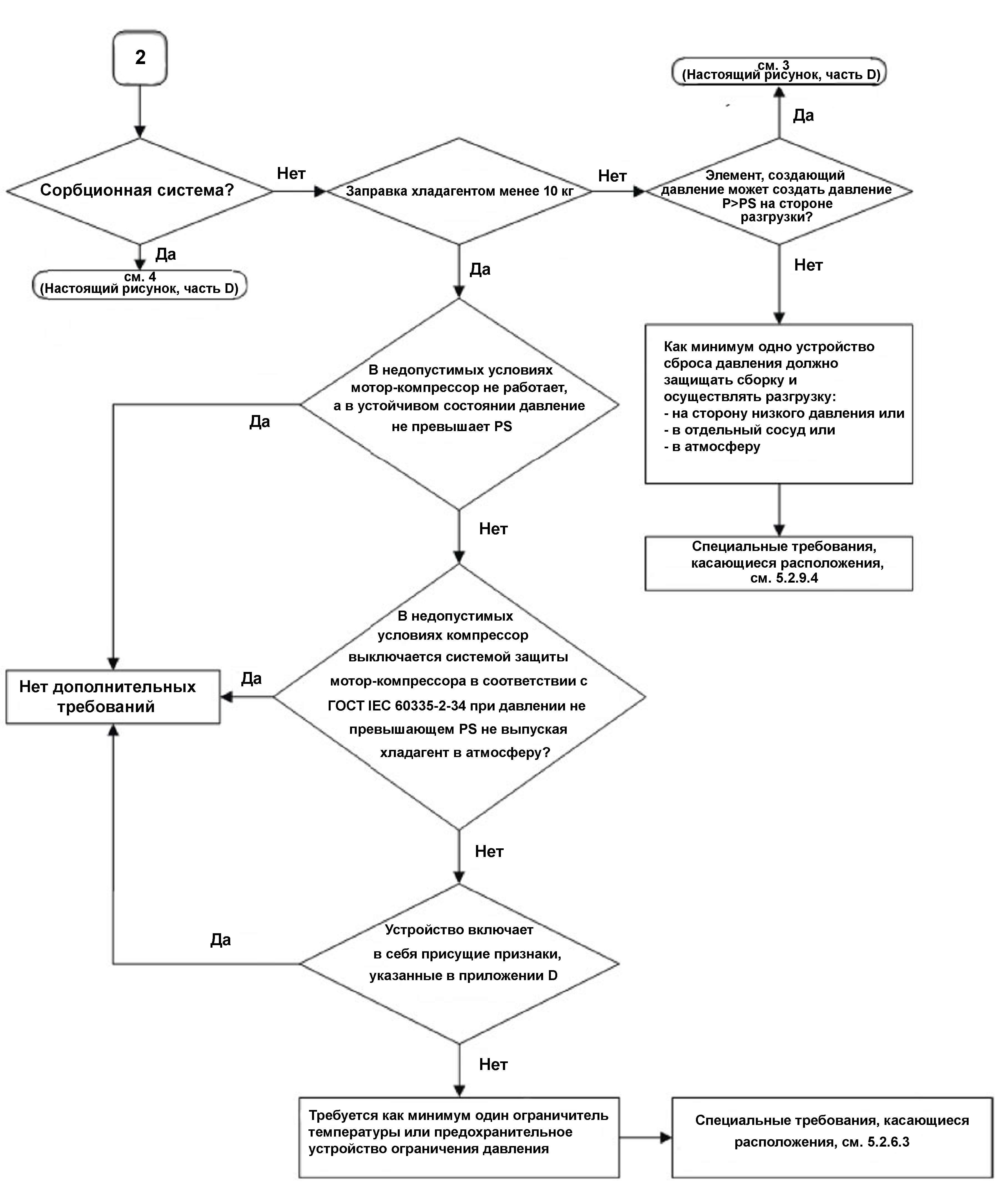


Рисунок 1c)

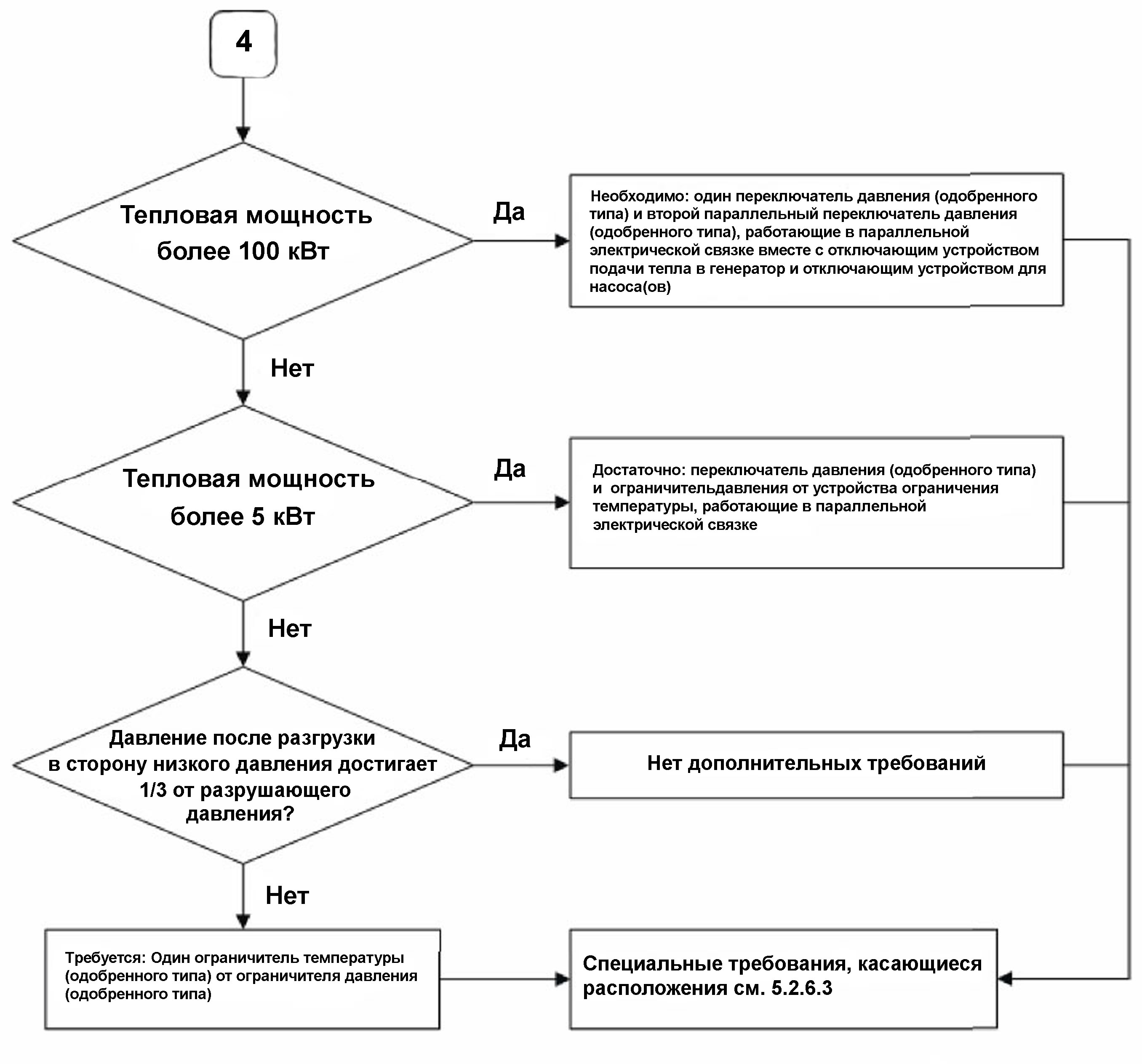


Рисунок 1d)

a Например, ухудшение структуры или повреждение в результате замерзания жидкости;

b См. ГОСТ ISO 5149-3

c В тех случаях, когда устройство сброса давления защищает конкретный сосуд или часть системы, установки устройства сброса давления должны быть настроены на давление этого сосуда или части системы.

d В случаях когда разгрузочные отсекающие клапаны не установлены, устройства сброса высокого давления будет достаточно. Разгрузка в сторону низкого давления может привести к перегреву компрессора. Настройки устройства сброса компрессора как правило бывают выше максимально допустимого давления в системе и поэтому не могут служить в качестве защиты системы или других элементов, если только они не настроены на значение максимально допустимого давления.

e Если используют ограничитель давления, который выполняет заданную функцию и при этом считающийся более безопасным, допустимо использовать только его. Например, устройство безопасного переключения давления (одобренного типа) может быть использовано вместо устройства переключения давления (одобренного типа).

Рисунок 1 – Защита холодильной системы от избыточного давления

5.2.9.3 Перепускные клапаны

Когда устройство сброса давления, за исключением устройств сброса компрессора, разгружает давление с высокой на низкую сторону системы, то конструкция и производительность этого устройства должны учитывать противодавление.

Характеристики перепускного клапана должны быть такими, чтобы давление во время сброса было не выше, чем давление, при котором происходит сброс в атмосферу с устройства сброса давления.

При разгрузке через устройство сброса давления на сторону низкого давления, одновременно должны быть защищены все сообщающиеся сосуды, компрессоры и насосы, подвергнутые избыточному давлению.

6.2.9.4 Расположение защитных устройств холодильных систем

Устройства сброса давления должны быть установлены в непосредственной близости от частей холодильной системы, которые они защищают. Устройства сброса давления должны быть легко доступны и должны быть подключены, за исключением устройств защиты от расширения жидкости, работающие в состоянии покоя при превышении уровня жидкого хладагента.

Не должно быть никаких запорных клапанов находящихся на впускной или выпускной линии устройства сброса давления, за исключением указанных ниже.

Когда используют установленное снаружи одиночное устройство сброса давления, и оно осуществляет сброс на сторону низкого давления, то должны быть предусмотрены средства, с помощью которых устройство может быть демонтировано без значительной потери хладагента. Должны быть предусмотрены отсечные устройства до и после перепускного клапана. Отсечные устройства, находящиеся снаружи, должны быть защищены от несанкционированного использования с помощью пломбы или аналогичных средств. Такие пломбы должны иметь четкую идентификацию, позволяющую установить лицо осуществившее опломбирование. Линии от перепускных клапанов предпочтительно должны отводить в сторону низкого давления газообразную фазу (например, на обратной линии в сепаратор) по кратчайшему пути (см рисунки Е.5 и E.6).

Примечание – Устройства сброса давления, осуществляющие сброс в атмосферу могут быть установлены параллельно перепускным устройствам, чтобы защитить систему от избыточного давления, возникающего от внешних источников тепла.

6.2.9.5 Защита вторичных холодильных и тепловых систем

Если теплообменник между холодильной системой и вторичной холодильной и тепловой системой может быть отключен и при этом может произойти повышение давления, то следует предусмотреть средства защиты на вторичной стороне с помощью устройства сброса давления, настроенного на давление, не превышающее PS вторичной стороны.

Когда система содержит вторичный теплообменник, из него не допускается сброс хладагента в месте, в котором осуществляется обслуживание вторичного теплоносителя из-за возможной поломки стенок испарителя или конденсатора. Для выполнения этого требования:

- во вторичном контуре на трубопроводе выхода из испарителя или конденсатора на более высоком уровне по сравнению с теплообменником должен быть расположен автоматический сепаратор воздух-хладагент. Автоматический сепаратор воздух-хладагент должен обладать необходимыми пропускными характеристиками по сбросу хладагента, который может быть выпущен из теплообменника. Сепаратор должен выпускать хладагент в вентилируемый корпус или наружу. Вентиляционное отверстие должно минимизировать риски, связанные с различными опасностями;

- теплообменник должен иметь двойную стенку между первичным и вторичным контурами, для того, чтобы в случае утечки не допустить попадания хладагента во вторичный контур;

- в местах контакта вторичного и первичного контура давление во вторичном контуре всегда больше, чем в первичном.

Там, где хладагент из первичного контура растворим во вторичном теплоносителе, должен быть установлен и подключен к системе сигнализации автоматический детектор.

6.2.10 Индикаторы и измерительные приборы («Устройства мониторинга»)

6.2.10.1 Общие положения

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

«Устройства мониторинга», в соответствии с настоящим стандартом не считаются защитными устройствами.

6.2.10.2 Расположение индикаторов давления хладагента

Для систем, содержащих более 10,0 кг хладагента, должны быть предусмотрены соединения для индикатора давления для каждой из сторон (высокого и низкого давления) или отдельных стадий давления.

Примечание – Установку постоянных индикаторов давления следует рассматривать как опцию.

Когда манометр установлен постоянно на стороне высокого давления холодильной системы, его шкала как минимум в 1,2 должна раза превышать расчетное давление.

Если в системе предусмотрен сменный фильтр масла для компрессора открытого типа, то должен быть предусмотрен датчик давления масла для обнаружения недостаточного давления.

Сосуды под давлением с внутренним полезным объемом 100 л или более, которые снабжены отсечными устройствами на входе и выходе и которые могут содержать жидкий хладагент должны быть соединены с индикатором давления.

Хладагентосодержащие компоненты, которые освобождают или которые размораживают с помощью тепла или горячей стадии и которые работают под ручным управлением должны быть оборудованы индикатором(и) давления. При использовании манометра, его шкала как минимум в 1,2 раза должна превышать давление насыщения хладагента при температуре, достигаемой при освобождении или размораживании.

6.2.10.3 Указатели уровня жидкости

Для систем, содержащих более:

- 100 кг хладагента группы опасности A1 (см. ISO 817 []);

- 25 кг хладагента группы опасности A2, B1 или B2 (см. ISO 817 []);

- 2,5 кг хладагента группы опасности A3 или B3 (см. ISO 817 [])

и сосуды, которые могут быть отключены, должны быть выполнены следующие требования: емкости должны быть снабжены индикатором уровня жидкости, который бы показывал, по крайней мере, максимальный уровень хладагента.

Индикаторы уровня жидкости, изготовленные из стеклянных трубок, не должны использоваться.

Примечания

1 Калиброванные индикаторы уровня жидкости, изготовленные из стеклянных трубок и имеющие автоматические отсечные клапаны могут быть использованы при условии защиты от внешних повреждений и правильного обслуживания.

2 Окошко полусферической формы не рассматривают как стеклянную трубку

5.2.11 Требования к электрической части

Конструкция электрооборудования должна соответствовать ГОСТ Р МЭК 60204-1.

6.2.12 Защита горячих поверхностей

Оборудование должно соответствовать ГОСТ Р МЭК 60204-1, в сочетании со следующими требованиями.

Температуры на поверхностях, которые могут быть подвержены утечке хладагентов, не должны превышать температуры самовоспламенения хладагентов. Данное требование на распространяется на хладагенты группы опасности A1, B1, A2l и B2L. Для A1, B1, A2l, и B2L хладагентов, горячие поверхности не должна превышать температуры 700 °С или температуры самовоспламенения, в расчет принимается наиболее высокая.

6.2.13 Защита от движущихся частей

Оборудование должно соответствовать ГОСТ Р МЭК 60204-1 и ГОСТ ISO 12100, так чтобы не подвергать людей опасности от движущихся частей. Если не указано иное, все движущиеся части (например, лопатки вентилятора, рабочие колеса, шкивы, и ремни), которые в случае случайного контакта, могут привести к травме, должны находиться в корпусах или за специальными экранами, демонтаж которых требует использования инструмента.

6.2.14 Безопасное обращение с оборудованием

Холодильное оборудование должно быть сконструировано так, чтобы обращение с ним было безопасным.

6.2.15 Условия транспортировки

Во время транспортировки давление в частях, защищенных устройствами сброса давления, не должно превышать 90% от настроек этого устройства.

Давление следует рассчитывать или подтверждать при проведении испытаний, предполагая, что система может быть подвергнута самой высокой возможной температуре при транспортировке в течение 12 ч.

6.2.16 Защита от взрыва

Холодильные системы, использующие хладагенты групп опасности A2, A3, B2 или B3, должны быть сконструированы таким образом, чтобы любая утечка хладагента не вырывалась и не скапливалась в пространстве, находящемся в непосредственной близости от системы, где имеются электрические компоненты, которые могут быть источником воспламенения, и не могла привести к пожару или взрыву.

Отдельные компоненты, такие как термостаты, содержат менее 0,5 г воспламеняющегося газа, не считаются причиной пожара или взрыва в случае утечки газа внутрь самого компонента.

Корпус для всех электрических компонентов, которые могут быть источником воспламенения должен удовлетворять следующим требованиям:

- соблюдение IEC 60079-15 ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010 относительно дополнительных требований к электрооборудованию в оболочке с ограниченным пропуском газов, создающему дуговые или искровые разряды или имеющему нагретые поверхности;

- подтверждение соответствия IEC 60079-15 ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010 в части общих дополнительных требований к оборудованию, создающему дуговые или искровые разряды или имеющему нагретые поверхности.

Примечания

1 Корпус может также содержать компоненты, которые не могут служить источником воспламенения.

2 IEC 60079-15:2010 ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010, 22.5.3.1 для установки проведения испытаний на герметичность, но здесь тест также может быть использован для шкафов, больше чем 100 см3.

Компоненты и аппаратура, соответствующие разделам 16-22 IEC 60079-15:2010 ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010 или используемый хладагент, или применяемый стандарт делает электрические компоненты, пригодными для использования в соответствующих зонах 2, 1 или 0, в соответствии с МЭК 60079-14 и не рассматриваются как источник воспламенения.

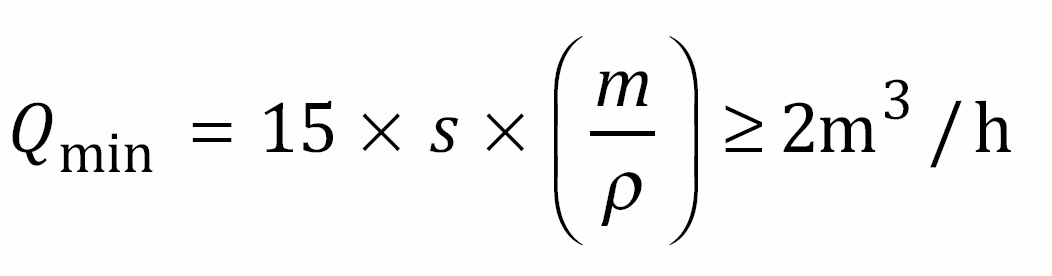
Примечание - Испытательный ток для переключающего компонента, номинальный ток компонента или фактическая нагрузка, используют, что больше

6.2.17 Требования к вентилируемым корпусам

Когда используется воспламеняемый хладагент, вентилируемый корпус может быть использован, чтобы избежать опасности взрыва.

Изготовитель должен указать размер воздуховода и количество поворотов. Корпус устройства обеспечивает поток воздуха между окружающим пространством и внутренним пространством корпуса. Измеренное внутреннее разряжение внутри корпуса устройства должно быть не менее 20 Па по отношению к окружающему пространству, а минимальная скорость потока *Q*min 2 м3/ч. Движению потока внутри воздуховода не должен мешать какой-либо компонент.

*Q*min рассчитывают по формуле:



(5)

,

где, *Q*min – скорость потока, м3/ч;

15 – константа, преобразующая объем утечки за 4 мин к повышенному объему утечки;

*m* – масса заправленного хладагента, кг;

*ρ –* плотность хладагента при атмосферном давлении при 25 °С, кг/м3.

Соответствие должно быть определено с помощью испытания.

Вентиляционная система должна работать следующим образом:

- должна быть включена постоянно;

- воздушный поток необходимо постоянно контролировать.

- воздушный поток периодически проверяется и, в случае, если воздушный поток падает ниже значения *Q*min, обнаруживается.

- устройство или мотор-компрессор должен быть отключен в течении 10 с если скорость потока, *Q*min, падает ниже допустимого.

- должна быть выключена с помощью газового датчика обнаружения хладагента в случае достижения значения на 25 % ниже нижнего предела воспламеняемости (LFL).

- датчик располагают с учетом плотности хладагента.

- датчик периодически поверяют в соответствии с инструкциями производителя.

**6.3 Проведение испытаний**

6.3.1 Испытания

Перед вводом в эксплуатацию какой-либо холодильной системы, все компоненты или вся холодильная система должны пройти следующие испытания:

a) испытание на прочность давлением;

b) испытание на герметичность;

c) проверка работоспособности предохранительных устройств ограничения давления;

d) испытание на соответствие всей установки.

Соединения должны быть доступны для осмотра во время поведения испытаний на прочность давлением и герметичность.

После проведения испытания на прочность давлением и испытания на герметичность, прежде чем система будет запущена в первый раз, осуществляют функциональное испытание всех электрических цепей безопасности.

Результаты испытаний регистрируют.

6.3.2 Испытание на прочность давлением

Если трубопроводы и соединения трубопроводов не испытывали ранее, то применяют следующие требования для этих трубопроводов и соединений. Для трубопроводов и соединений трубопроводов категории II или выше (см. приложение C) проводят одно из следующих испытаний:

- индивидуальное испытание на прочность давлением (минимум 1, 43 · PS);

- трубопроводы и трубопроводные соединения подвергают давлению 1,1 • PS. Кроме этого, 10 % неразъемных соединений категории II или выше предъвляют на неразрушающий контроль.

Примечание – Испытания на прочность давлением при 1,1 · PS засчитывают только в том случае, если испытания при 1,43 · PS может повредить систему.

Если категория (не испытанных ранее) трубопроводов и трубопроводных соединений категории I или ниже (см. приложение C) проводят одно из следующих испытаний:

- проводят одно из испытаний, применяемых для трубопроводов и трубопроводных соединений категории II или выше;

- трубопроводы и трубопроводные соединения подвергают давлению 1,1 • PS;

- проводят типовые испытания (одобрение типа), как установлено в 4.4 в сочетании с испытанием на герметичность, как установлено в 5.3.3.

Если категория (не испытанных ранее) трубопроводов и трубопроводных соединений категории I или ниже (см. приложение C), и блок удовлетворяет требованиям приложения D, то достаточно провести испытание в соответствии с 5.3.3.

При необходимости, при проведении испытания на прочность давлением устройства сброса давления и устройства контроля и управления могут быть удалены.

Необходимо провести испытания на герметичность, если снимаемые части снова подключают к оборудованию после проведения испытания на прочность давлением.

Максимально допустимое давление может быть определено отдельно для каждой секции системы. В этом случае, испытательное давление может быть различным для каждой секции.

В ходе этого испытания, сторона низкого давления компрессоров не должна быть подвергнута испытанию давлением свыше PS на стороне низкого давления, как это определено изготовителем.

Испытание на сборке проводят с помощью неопасных газов. Кислород не используют. Воздух не должен быть использован для систем, собираемых «на месте».

Примечание – Бескислородной азот является предпочтительным для проведения данного испытания.

6.3.3 Испытание на герметичность

6.3.3.1 Общие положения

Система должна быть испытана на наличие утечек в целом или путем испытаний отдельных частей в соответствии с требованиями настоящего пункта либо перед отгрузкой с завода (если это заводская сборка) или же «на месте» если ее собирают и заправляют в месте эксплуатации. При необходимости это осуществляют в несколько этапов, по мере сборки отдельных секций.

При проведении испытаний на герметичность, в зависимости от условий производства, применяют несколько методов, как то: давление инертным газом и использование радиоактивных газов в качестве меток. Для того чтобы избежать выброса любого опасного вещества, испытание следует проводить с помощью инертного газа, такого как азот, гелий или двуокись углерода. В целях безопасности, воздух, кислород, ацетилен, или углеводороды не используют. Следует избегать также использования воздуха и газовых смесей, поскольку некоторые смеси при определенных условиях могут быть опасны.

Примечание – Вакуумирование может быть применено, чтобы получить примерное представление о герметичности.

При конструировании холодильной системы применяют настоящие методы испытания для достижения результатов, по требованиям 5.3.3.1 или 5.3.3.2.

6.3.3.2 Для автономных систем с заправкой хладагентом менее 5 кг, которые испытывают с хладагентом в системе

Никакие утечки не должны быть обнаружены в следующих случаях.

a) Для заводских соединений:

- соединения в герметичных системах должны быть испытаны с применением специального оборудования, предназначенного для обнаружения утечек и составлять 3 г хладагента или менее в год, при давлении не менее 0,25 · PS.

- соединения в других системах должны быть испытаны с применением специального оборудования, предназначенного для обнаружения утечек и составлять 5 г хладагента или менее в год, при давлении не менее 0,25 • PS;

b) Для соединений, выполненных в месте эксплуатации

- соединения должны быть испытаны с применением специального оборудования, предназначенного для обнаружения утечек и составлять 5 г хладагента или менее в год, и проведены при оборудовании находящемся в состоянии покоя, эксплуатации и при давлении соответствующему условиям остановки и условиям эксплуатации.

При процедуре обнаружения утечки принимают во внимание время отклика оборудования и максимальное расстояние между утечкой и точкой отклика на утечку испытательного оборудования.

Испытательное оборудование обнаружения утечек должно содержать соответствующие инструкции изготовителя.

При конструировании, если систему не испытывают при требуемых выше давлениях или не испытывают с хладагентом, должны быть продемонстрированы применяемые методы испытания эквивалентные вышеуказанным требованиям.

Оборудование для обнаружения утечек должно подвергаться регулярной калибровке в соответствии с инструкциями изготовителя. Каждая обнаруженная утечка, должна быть отремонтирована и повторно проверена.

6.3.3.3 Для систем, на которые не распространяются требования 5.3.3.2

Испытания не должны проводиться с использованием хладагента в качестве испытательной среды.

6.3.3.3.1 Заводское испытание

Все хладагентосодержащие части или блоки системы должны быть испытаны производителем, а их характеристики по герметичности подтверждены на уровне не менее расчетного давления, для которого они предназначены. Испытания следует проводить с помощью сухого азота или другого негорючего, химически неактивного, сухого газа. Кислород, воздух, или смеси, их содержащие не используют. Средства, используемые для создания испытательного давления должны иметь либо устройство ограничения давления, либо устройство редуцирования давления и манометр со стороны выхода. Устройство ограничения давления должно быть настроено на значение давления выше испытательного, но недостаточного, чтобы произвести остаточную деформацию компонентов системы.

Существуют два исключения для испытательных сред пробный газ применительно к приведенным выше требованиям.

- смеси сухого азота и инертных газов в сочетании с легковоспламеняющимся газом в концентрациях, не превышающих меньшую из массовых фракций (массовых долей) 5% или 25% от нижнего предела горючести (LFL) разрешены для заводских испытаний.

- сжатый воздух без добавления хладагента допускается при проведении заводских испытаний при условии, что система будет впоследствии вакуумирована при давлении, не превышающем 132 Па абсолютного давления перед заправкой хладагентом.

6.3.3.3.2 Критерии приемки

Для хладагентов с потенциалом глобального потепления (GWP) более 150, критерием успешного прохождения настоящего испытания является то, что утечки не должны быть обнаружены при помощи оборудования для обнаружения утечек с чувствительностью 10-6 Па • м3/с или выше, например, при помощи гелиевого течеискателя-шниффера.

Для хладагентов с потенциалом глобального потепления (GWP) менее 150, критерием успешного прохождения настоящего испытания является то, что утечки не должны быть обнаружены при помощи оборудования для обнаружения утечек с чувствительностью 10-6 Па • м3/с или выше.

При обнаружении утечек при указанном уровне чувствительности дефекты следует устранить, а затем повторить испытание.

6.3.3.3.3 Испытания в месте эксплуатации

Все секции системы, смонтированной в месте эксплуатации должны пройти испытания на герметичность, прежде чем будут заправлены хладагентом. Порядок и критерии приемки испытаний «на месте» должны соответствовать требованиям 5.3.3.3.1 и 5.3.3.3.2. Элементы, которые уже были испытаны на герметичность и которые надежно изолированы при проведении испытания «на месте» не испытывают.

6.3.4 Испытание всей установки перед сдачей в эксплуатацию

6.3.4.1 Общие положения

Пред тем, как холодильную систему вводят в эксплуатацию, всю установку, в том числе всю холодильную систему проверяют на соответствие чертежам, инструкциям по установке, схемам потока, схемам трубопроводов, схемам приборов и устройств и электрической схеме.

Для отдельных сборок или узлов, имеющих соответствующую декларацию о соответствии, это требование считается выполненным.

При испытании установки необходимо соблюдать национальное законодательство. Если национальное законодательство отсутствует, то в качестве руководства может быть принято во внимание следующее:

6.3.4.2 Осмотр холодильной системы

Осмотр холодильной системы должны включать в себя следующие пункты:

a) проверка документации, на оборудование под давлением;

b) проверка устройств безопасности;

c) проверка того, что имеющиеся неразъемные соединения на трубопроводах выполнены в соответствии с проектной документацией;

d) проверка трубопроводов на соответствие проектной документации;

e) проверка (в том числе документов балансировки) приводов открытых компрессоров, насосов, вентиляторов и т.д. с их источниками движения (электро-двигатели, другие двигатели, трансмиссия);

f) проверка результатов испытаний на герметичность холодильной системы;

g) визуальный осмотр системы охлаждения.

Результаты осмотра документируют (см. 5.4.3).

Примечание – При необходимости, лицо, проводящее осмотр должно соответствовать требованиям EN 13313 [].

6.3.4.3 Верификация устройств безопасности

6.3.4.3.1 Арматура

Проверку осуществляют для того, чтобы необходимые устройства безопасности для холодильной системы были установлены и находились в рабочем состоянии, и что давление, при котором эти устройства работают было выбрано таким образом, что обеспечивается безопасность системы.

6.3.4.3.2 Соответствие стандартам

Проверку осуществляют для того чтобы убедиться, что предохранительные устройства соответствуют соответствующим стандартам и были испытаны и сертифицированы заводом-изготовителем.

Примечание – Это не означает, что каждое устройство сопровождается сертификатом.

6.3.4.3.3 Безопасность переключающих устройств ограничения давления

Проверку осуществляют в случае необходимости для того чтобы убедиться, что безопасность переключающих устройств ограничения давления функционируют и установлены соответствующим образом.

6.3.4.3.4 Наружные клапаны сброса давления

Наружные клапаны сброса давления должны быть проверены, чтобы удостовериться, что выбрано допустимое давление, такое как указано на самом клапане или на заводской табличке.

6.3.4.3.5 Разрывные мембраны

Следует проверить маркировку разрывных мембран на соответствие заданному номинальному давлению разрушения (за исключением внутренних мембран).

6.3.4.3.6 Плавкие пробки

Следует проверить соответствие маркировки плавкой пробки расчетной температуре срабатывания.

6.3.4.4 Трубопровод с хладагентом

Проверку осуществляют в случае необходимости для того чтобы убедиться, что трубопровод холодильной системы был смонтирован в соответствии с чертежами, спецификациями, и соответствующими стандартами.

6.3.4.5 Визуальный осмотр всей установки

Визуальный осмотр всей установки проводят в соответствии с приложением А.

**6.4 Маркировка и документация**

6.4.1 Общие положения

Оборудование должно соответствовать требованиям маркировки (см. 5.4.2) и требованиям к документации (см. 5.4.3).

Оборудование, которое находится попадает под действие и соответствует ГОСТ IEC 60335-2-24, ГОСТ IEC 60335-2-40, или ГОСТ IEC 60335-2-89 считается соответствующим требованиям маркировки установленным в 5.4.2 и к документации установленным в 5.4.3.

6.4.2 Маркировка

6.4.2.1 Общие положения

Каждая холодильная система и ее основные компоненты должны быть идентифицированы посредством маркировки. Такая маркировка должна оставаться различимой. В герметичных холодильных системах с ограниченной заправкой, конденсатор и испаритель не маркируют.

Запорные устройства и основные приборы управления должны иметь четко маркировку или различимую заводскую табличку.

Сервисные точки (точки для обслуживания) доступа в оборудовании, работающем на воспламеняющихся хладагентах, должны быть отмечены символом пламени в соответствии с ISO 7010:2011 [], (W021).

6.4.2.2 Холодильные системы

Отчетливая маркировочная табличка должна быть расположена вблизи или на холодильной системе. Табличка должна содержать как минимум следующую информацию:

a) наименование или обозначение производителя или монтажной организации;

b) модель, серийный номер, или идентификационный номер;

c) год изготовления;

Примечание – Год выпуска может быть частью серийного номера, также вся информация может быть частью маркировочной таблички оборудования и может быть представлена в виде кода.

d) обозначение хладагента в соответствии с ISO 817 (смотри также приложение B ГОСТ ISO 5149-1);

e) количесво заправленного хладагента;

f) максимально допустимые давления на сторонах высокого и низкого давления;

g) при воспламеняющихся хладагентов используют, символ пламени в соответствии с W021 ISO 7010:2011 [], который должен быть расположен на высоте не менее 10 мм, а сам символ не обязательно должен быть в цвете.

6.4.2.3 Трубопроводы и клапаны

Трубопроводы собранные и соединенные «на месте», должны быть отмечены цветовой кодировкой. Это не требуется, если имеются внешние очевидные признаки направления движения потока.

Цветовую кодировку (цвета сигнальные, знаки безопасности и разметку сигнальную) наносят в соответствии с национальными нормами.

Если имеется угроза безопасности людей или имущества в случае утечки содержимого трубопроводов, знаки безопасности, идентифицирующие опасные факторы, должны быть нанесены в соответствии с национальными нормами и располагаться в местах возле клапанов и в местах прохода через стены.

Должны быть маркированы разгрузочные трубопроводы от предохранительных клапанов. Если не имеется внешних очевидных признаков, то объединенные линии перепускных клапанов должны иметь маркировку.

Клапаны, которые изолируют части холодильной системы должны иметь маркировку.

Отсечные устройства, а также основные приборы управления и контроля должны быть четко обозначены, если не очевидно для чего они предназначены.

Основные отсечные устройства хладагента и устройства управления, контроля за хладагентом, а также устройства управления и контроля за средствами обеспечения (газ, воздух, вода и электроэнергия) должны быть четко обозначены с обозначением выполняемой функции.

Примечания

1 Кодирование может быть использовано для идентификации устройств при условии, что ключ (пояснение) к коду расположен рядом с устройством.

2 Устройства, которыми могут управлять только специально подготовленные и уполномоченные лиц должны быть обозначены.

6.4.3 Документация

6.4.3.1 Сертификаты

Результаты испытаний регистрируют.

Все необходимые сертификаты должно быть составлены от имени и за подписью ответственного лица, проводившего инспекцию, испытания или проверку.

Монтажная организация должна предоставить сертификат, подтверждающий, что система была установлена в соответствии с проектными требованиями и заявить, что установленные устройства безопасности, управления и контроля, если они регулируется, оставлены в таком же положении, как и при вводе в эксплуатацию.

6.4.3.2 Документация в месте эксплуатации

Монтажная организация должна также обеспечить должный уровень защиты документации, которая должна быть расположена на рабочих (операционных) местах и быть четко читаемой.

Примечание – В случае сплит- или мультисплит-системы, в качестве операционного места можно рассматривать наружный блок.

Документация в месте эксплуатации должны содержать как минимум следующую информацию:

a) наименование, адрес и номер телефона монтажной организации, службы обслуживания монтажной организации, а также адреса и номера телефонов пожарной охраны, полиции, больницы, и ожогового центра;

b) характеристики хладагента, с указанием его химической формулы и обозначение (см. приложение В ГОСТ ISO 5149-1);

c) инструкции по отключению холодильной системы в случае чрезвычайной ситуации;

d) максимально допустимые давления;

e) сведения о горючести, если используется горючий хладагент (группа опасности А2, А3, В2, В3);

f) сведения о токсичности, если используется токсичный хладагент (группа опасности В1, В2, В3).

6.4.3.3 Руководство по эксплуатации

Изготовитель или монтажная организация должна предоставить достаточное количество руководств или брошюр по эксплуатации, и также инструкции по технике безопасности.

Должны быть предусмотрены инструкции по эксплуатации для оборудования на языке (или языках) страны, где оборудование будет использоваться.

Руководство по эксплуатации должно содержать как минимум следующую информацию:

a) назначение системы;

b) техническое описание оборудования;

c) принципиальную схему холодильной системы и электрическую схему;

d) инструкции, касающиеся запуска, остановки, вывода в состояние покоя системы и ее частей;

e) инструкции, касающиеся утилизации рабочих жидкостей и оборудования;

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

***Пример – инструкции, касающиеся действий уполномоченного персонала в случае обнаружения утечки; нужные контакты для связи с компетентной организацией в случае утечки или поломки.***

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 транспортировке системы или части системы;

i) полную информацию применительно к конкретному рабочему месту там где это необходимо;

j) ссылки на установленные меры защиты, оказания первой помощи, а также на процедуры, которым необходимо следовать в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, как, например, утечка, пожар или взрыв;

k) инструкции применительно ко всей системе с графиком для обслуживания и профилактических мер для предотвращения утечки; (см. ГОСТ ISO 5149-4);

l) инструкции, касающиеся заправки и извлечения хладагента;

m) инструкции, касающиеся обращения с хладагентом и опасностей, связанных с ним;

n) инструкции, касающиеся функционирования оборудования системы и обеспечения его безопасности и защиты, и методы и средства неотложных действий, функционирования устройств сигнализации и сигнальных ламп;

o) руководство по разработке журнале, в соответствии с 5.4.3.5;

p) необходимые сертификаты.

Эксплуатанту оборудования следует объяснить порядок действий, которые должны быть предприняты в случае возникновения аварийных ситуаций, в том числе, которые не связаны с эксплуатацией оборудования.

6.4.3.4 Чертежи

Для сложных систем, для которых трудно увидеть функции каждого компонента, трубопровода и прибора схема холодильной системы должны быть размещена вместе или рядом с местом маркировки или заводской табличкой, идентифицирующей отсекающие, контрольные и управляющие устройства.

5.4.3.5 Журнал

Когда количество заправляемого хладагента превышает 3 кг, монтажной организацией должен быть оформлен журнал после установки системы в соответствии с национальными или региональными требованиями. В этот журнал должны постоянно вноситься соответствующие записи, как установлено в ISO 5149-4.

В журнал заносят как минимум следующую информацию:

a) данные связанные с техническим обслуживанием и ремонтом;

b) количество и качество (новый, повторно используемый, рециклируемый) хладагента, который был заправлен (при каждой заправке (дозаправке)), а также количество хладагента, которое было удалено из системы (каждый случай) (см. также ISO 5149-4);

c) результаты любого анализа хладагента используемого повторно;

d) источник получения хладагента используемого повторно;

e) изменения и замена компонентов системы;

f) результаты всех текущих и периодических запланированных испытаний;

g) значительные периоды простоя.

Журнал должен храниться либо в машинном отделении, либо в компьютере эксплуатанта с возможностью доступа, распечатки и ведения записей в машинном отделении компетентным лицом при обслуживании или при проведении испытаний.

**Приложение A**  
**(обязательное)  
  
Дополнительные требования к холодильным системам и тепловым насосам, использующим R717**

**А.1 Системы, имеющие заправку хладагентом в количестве более 50 кг**

Холодильные установки, заправленные хладагентом в количестве более 50 кг, должны иметь запорные устройства с целью изоляции таких элементов системы, как ресиверы, отделители жидкости и теплообменники затопленного типа.

Если в качестве устройств защиты от чрезмерного давления используют предохранительные клапаны со сбросом хладагента в атмосферу, то таких клапанов должно быть два, их подсоединяют к холодильному контуру через переключающее устройство, при этом каждый из них должен иметь требуемую пропускную способность.

**А.2 Системы, имеющие заправку хладагентом в количестве более 3000 кг**

Группы элементов с максимально возможной общей заправкой хладагента типа R717 3000кг должны более быть оборудованы дистанционно управляемым запорным устройством на жидкостном трубопроводе. Это устройство должно закрываться в случае сбоя питания в цепи управления, при обнаружении утечки или при аварийной остановке (в соответствии с ЕN ISО 13850). Это устройство должно иметь ручное управление или, если необходимо, должно быть интегрировано в систему безопасности. Даже если запорное устройство (например, электромагнитный клапан) работает только в одном направлении, в любом случае должно быть обеспечено возобновление потока.

Насосы между клапанами устанавливают таким образом, чтобы клапан на всасывающей стороне насоса имел дистанционное управление. Для того, чтобы провести ремонт дистанционно управляемых клапанов, рекомендуется на входе устанавливать запорный клапан, который не может быть приведен в действие во время работы.

**А.3 Насосы**

Насосы для R717 должны быть либо центробежного типа с герметичным двигателем (например, электронасос с экранированным статором приводного двигателя), либо должны быть оснащены сдвоенной системой уплотнения. Кроме того, должна быть установлена система защиты от работы «в сухую» в соответствии с действующими инструкциями производителя (например, контроль перепада давления, переключатель минимального уровня безопасности). Если на входе насосов установлен дистанционно управляемый запорный клапан (потенциальная опасность кавитации увеличивается), то насос должен блокироваться концевым выключателем в соответствии с условиями срабатывания этого клапана (принцип замкнутой цепи).

**А.4 Система аварийной остановки для холодильных систем, имеющих заправку хладагентом в количестве более 3000 кг**

Для холодильных систем, имеющих заправку хладагентом в количестве более 3000 кг, устанавливают систему аварийной остановки, оснащенную соответствующими приводами и исполнительными механизмами. Устройство системы аварийной остановки должно отвечать требованиям ЕN ISО 13850. Холодильная система должна быть переведена в безопасное состояние после активации режима аварии.

Там где есть угроза утечки жидкости, устройство трубопровода должно предусматривать предохранительное устройство. При срабатывании системы аварийной остановки должна быть предусмотрена возможность перекрытия труб между элементами таким образом, чтобы не возникло никаких дополнительных рисков, таких как гидравлический удар

П р и м е ч а н и е – Система аварийной остановки предусматривает комплекс действий, которые в режиме ручного управления или автоматически при срабатывании устройства обнаружения утечки переводят холодильную систему в безопасный режим.

**Приложение B**

**(обязательное)**

**Определение категории узлов и агрегатов холодильной системы**

**B.1 Общие положения**

Для определения категории сборки в соответствии с требованиями Раздела 6 должны быть предприняты следующие шаги:

**B.2 Классификация хладагента**

Для классификации хладагента, см. ГОСТ (ЕN 378-1), приложение E.

**B.3 Определение максимально допустимого давление в сборке**

Выполняют в соответствии с 6.2.2.1.

**B.4 Определение максимально допустимой температуры хладагента**

Если давление насыщенного пара при максимально допустимой температуре (на линии насыщенной жидкости) больше чем на 0,5 бар (0,05 МПа) превышает нормальное атмосферное давление, то эту среду считают газом, при других значениях среду считают жидкостью.

**B.5 Определение категории элементов**

**B.5.1 Общие положения**

До того как определять категорию сборки, должны быть определены категории различных элементов в холодильной системе.

Возможны ситуации, когда PS элемента больше чем PS сборки, в которую он входит. Обычно для определения категории ориентируются на значение PS сборки. В этом случае PS защитного приспособления, которое будут использовать для защиты этой сборки, определяют по значению PS сборки. В случае, если защита для элемента обусловлена PS данного элемента, тогда для определения категории этого элемента должно быть использовано значение PS элемента.

**B.5.2 Сосуды под давлением**

Параметры сосудов под давлением приведены в таблице B.1.

Т а б л и ц а  B.1 – Параметры сосудов под давлением в соответствии с ЕN 14276-1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среда | Состояние | PS (бар)a) | V (литр) | PS×V  (бар × литр) | Категория/раздел |
| если | и | и | и | и | тогда |
| Группа 1 | Газ | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 и ≤ 200 | ≤1 | – | Ст. 3.3с) |
| > 1 | ≤ 25 | Ст. 3.3с) |
| > 25 и ≤ 50 | I |
| > 50 и ≤ 200 | II |
| > 200 и≤ 1000 | < 1 | – | III |
| < 1000 | > 1 | > 200 и ≤ 1000 | III |
| > 1000 | IV |
| >1000 | – | – | IV |
| Жидкостьd) | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 и< 500 | < 1 | – | Ст. 3.3 с |
| > 1 | ≤ 200 | Ст. 3.3 с |
| > 0,5 и ≤ 10 | > 200 | I |
| > 10 и ≤ 500 | II |
| > 500 | < 1 | – | II |
| > 500 | > 1 | – | III |
| Группа 2 | Газ | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 и< 1000 | ≤ 1 | – | Ст. 3.3 с) |
| > 1 | ≤ 50 | Ст. 3.3 с) |
| > 50 и ≤ 200 | I |
| > 200 и ≤ 1000 | II |
| > 1000 и < 3000 | < 1 | – | III |
| > 1 | > 1000 и  ≤ 3000 | III |
| > 0,5 и ≤ 4 | > 1000 | III |
| > 4 | > 3000 | IV |
| > 3000 | – | – | IV |
| Жидкостьd) | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 и ≤ 10 | – | – | Ст. 3.3 с |
| > 10 и ≤ 1000 | ≤ 10 | – | Ст. 3.3 с |
| >10 и ≤ 1000 | > 10 | ≤ 10000 | Ст. 3.3 с |
| >10 и ≤ 500 | – | > 10000 | I |
| > 1000 | < 10 | – | I |
| > 500 | > 10 | > 10000 | II |
| a) 1 бар = 0,1 MПa  b) PED = Директива ЕС для оборудования, работающего под давлением 97/23/ЕС  c) Ст. 3.3 = согласно статьи 3.3 Директивы ЕС для оборудования, работающего под давлением  d) холодильный агент остается в жидком состоянии при давлении насыщенного пара, которое не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1013 мбар) | | | | | |

**B.5.3 Трубопроводы**

Параметры трубопроводов в соответствии с EN 14276-2 приведены в таблице B.2.

Т а б л и ц а  B.2 – Параметры трубопроводов в соответствии с ЕN 14276-2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Среда | Состояние | PS (бар)a) | DN | PS × DN (бар × литр) | Категория/раздел |
| если | и | и | и | и | тогда |
| Группа 1 | Газ | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 | ≤ 25 | – | Ст. 3.3 с) |
| > 25 и  ≤ 100 | ≤ 1000 | I |
| > 100 и  ≤ 350 | > 1000 и  ≤ 3500 | II |
| > 350 | > 3500 | III |
| Жидкостьd) | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 | ≤ 25 | – | Ст. 3.3 с) |
| – | ≤ 2000 | Ст. 3.3 с) |
| > 0,5 и ≤ 10 | – | > 2000 | I |
| > 10 и ≤ 500 | > 25 | – | II |
| > 500 | – | III |
| Группа 2 | Газ | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 | ≤ 32 | – | Ст. 3.3 с) |
| – | ≤ 1000 | Ст. 3.3 с) |
| > 32 и  ≤ 100 | > 1000 и  ≤ 3500 | I |
| > 100 и  ≤ 250 | > 3500 и  ≤ 5000 | II |
| > 250 | > 5000 | III |
| Жидкостьd) | ≤ 0,5 | – | – | Не регламентируется Директивой ЕС PEDb) |
| > 0,5 и ≤ 10 | – | – | Ст. 3.3 с) |
| – | ≤ 5000 | Ст. 3.3 с) |
| – | ≤ 200 | – | Ст. 3.3 с) |
| > 10 и ≤ 500 | > 200 | > 5000 | I |
| > 500 | – | II |
| a) 1 бар = 0,1 MПa  b) PED = Директива ЕС для оборудования, работающего под давлением 97/23/ЕС  c) Ст. 3.3 = согласно статьи 3.3 Директивы ЕС для оборудования, работающего под давлением  d) жидкий холодильный агент остается в жидком состоянии под паровым давлением, которое не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1013 мбар) | | | | | |

**В.5.4. Элементы системы безопасности**

Категорию элементов системы безопасности определяют на основе категории элемента, сборочного узла либо сборки, защиту которого они должны обеспечить.

Эта категория должна, как минимум, соответствовать категории защищаемого элемента, сборочного узла или сборки.

**В.5.5 Соединения оборудования под давлением**

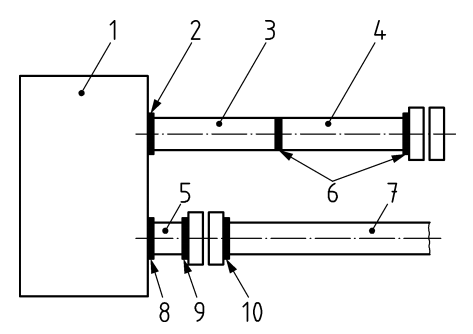
Для практического определения категории, ниже рассмотрим некоторые примеры:

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

b) сборки могут рассматриваться как совокупность узлов с учетом того, что

неразъемные соединения попадают в низшую из возможных категорий.

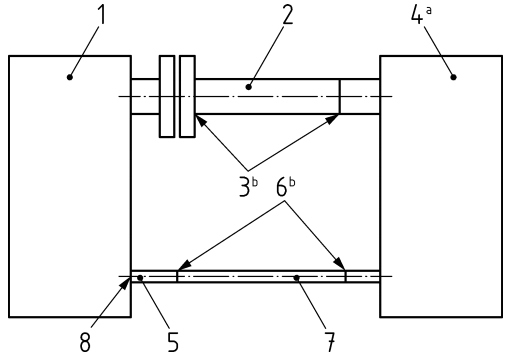
Для частей, оснащенных удлинителями труб, категория удлинителя определяет категорию соединения. Соединения с удлинителями труб не должны оказывать никакого влияния на прочность сосуда высшей категории.



Обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| *1* – сосуд, категория III  *2* – неразъемное соединение, категория III  *3* – удлинитель трубы, категория I  *4* – труба, категория I  *5* – труба, категория II | *6* – неразъемное соединение, категория I  *7* – труба, категория I  *8* – неразъемное соединение, категория III  *9* – неразъемное соединение, категория II  *10* – неразъемное соединение, категория I |

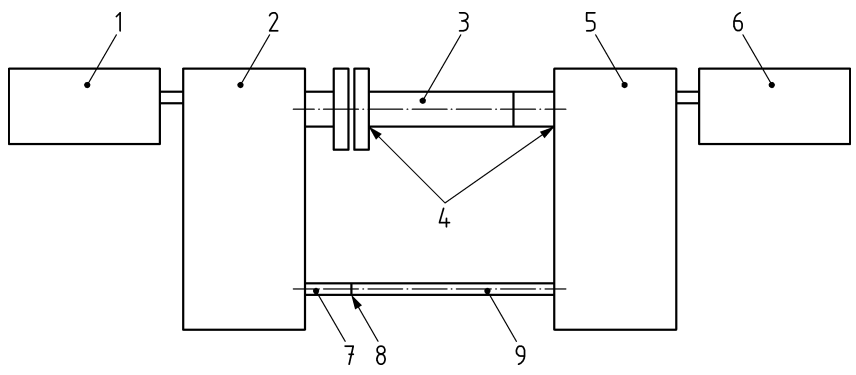
Рисунок В.1 – Соединения оборудования под давлением



Обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1 – компрессорно-конденсаторный агрегат, категория II  2 – труба, категория I  3 – неразъемное соединение, категория I  4 – испаритель, категория I, включая электрический вентилятор | 5 – удлинитель трубы, п. 3.3  6 – неразъемное соединение, п. 3.3  7 – труба, п. 3.3.  8 – неразъемное соединение категория II |
| a) Не попадает под действие Директивы оборудования под давлением, поскольку должно соответствовать Директиве по низковольтным устройствам или Директиве по машинам и механизмам  b) Неразъемные соединения не попадают под действие Директивы оборудования под давлением, поскольку они, как составная часть новой сборки, должны соответствовать Директиве по низковольтным устройствам или Директиве по машинам и механизмам | |

Рисунок В.2 – Пример 1: Сборка II категории

****

Обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| 1 – защитное приспособление (категория III или выше)  2 – компрессорно-конденсаторный агрегат, категория III  3 – труба, категория II  4 – неразъемное соединение, категория I  5 – сосуд, категория II | 6 – элемент системы безопасности (категория II или выше)  7 – удлинитель трубы, категория I  8 – неразъемное соединение, категория I  9 – труба, категория I |

Рисунок В.3 – Пример 2: Сборка III категории

**В.5.6 Определение категории сборки**

Категорию сборки определяют по самой высокой категории элементов, из которых она состоит (как указано в предыдущем пункте), не принимая во внимание категорию предохранительных устройств и элементов.

**Приложение C**

**(обязательное)**

**Требования к испытаниям на безопасность**

**C.1 Общие положения**

Эти испытания проводят только для оборудования, которое, в соответствии с блок-схемой в 6.2.6.2, приводит к случаям, которые требуют выполнения испытаний на безопасность,присущую самой системе.

**С.2 Определение максимального давления при ненормальной работе**

**С.2.1 Определение давления на стороне высокого давления** (PHIS)

Теплообменник на стороне высокого давления холодильной системы подвергают следующему испытанию с целью определения PHIS:

Холодильная система должна быть установлена ​​с учетом зазоров между примыкающими поверхностями, как определено производителем.

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

После выхода системы на установившийся режим работы, расход теплоносителя в теплообменнике на стороне высокого давления ограничивают или перекрывают, что обеспечивает максимально неблагоприятные воздействия без отключения системы охлаждения.

В случае, если система охлаждения оснащена внешними обогревателями, они должны быть включены. Максимальное значение давления, которое было зафиксировано во время этого испытания и считают давлением PHIS.

**С.2.2 Определение давление на стороне низкого давления** (PLIS)

Теплообменник на стороне низкого давления холодильной системы подвергают следующему испытанию с целью определения PLIS:

Холодильная система должна быть установлена с учетом зазоров между примыкающими поверхностями, как определено производителем.

Система охлаждения не работает для того, чтобы имитировать условия выключения.

Температуру теплоносителя в теплообменнике на стороне низкого давления поддерживают на максимальном уровне, определенном производителем.

В случае, когда теплоносителем является вода, то это условие необходимо обеспечивать в течение 30 мин. В случае, когда теплоносителем является воздух, это условие поддерживают в течение 1 часа.

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 часа.

Максимальное значение давления, которое было зафиксировано во время этого испытания и считают давлением PLIS.

П р и м е ч а н и е – Температура в 70 °C это максимальная температура, которая может быть в контейнере при перевозках в условиях тропического климата.

**C.2.3 Определение PHIS и PLIS для обратимых тепловых насосов**

Для обратимых тепловых насосов испытания проводят, как описано в С.2.1 и С.2.2, в режимах охлаждения и обогрева. При определении давления в качестве значенийPHIS и PLIS принимают самые высокие значения давлений, полученные на сторонах высокого и низкого давления.

**С.3 Испытания давлением на прочность**

Испытания давлением на прочность проводят на трех образцах каждого элемента и соединения или сборочного узла в целом.

Испытания проводят по одному из следующих методов:

- Метод 1.

Испытание проводят, нагружая сторону высокого давления и сторону низкого давления трехкратным номинальным давлением для каждой стороны.

- Метод 2

Испытания проводят в соответствии с 5.3.2.2 , при этом для испытания на разрушение и первого цикла сторону высокого давления и сторону низкого давления нагружают давлением PS.

Для обоих методов испытания в качестве нагружающей среды, создающей давление, используют воду или другую жидкость. При проведении испытаний предпринимают соответствующие меры предосторожности с целью обеспечения безопасности персонала и сохранности имущества.

Критерий приемки: отсутствие разрушения испытуемого изделия.

**С.4 Оформление результатов испытаний**

В протоколе испытаний указывают:

- температуру окружающей среды, замеренную при испытаниях, см. 6.2.2.1 и С.2.2;

- использованный метод испытаний.

**Приложение D**

**(обязательное)**

**Перечень основных опасностей**

Это приложение содержит все значительные опасности, опасные ситуации и события, рассмотренные в настоящем стандарте, определенные для оценки риска в качестве значимых для холодильных систем и оборудования, и требующие принятия ряда мер с целью устранить или уменьшить риск. Оценку риска осуществляют в соответствии с ЕN 1050:1996. Для устранения или снижения предполагаемого риска холодильные установки и соответствующее оборудование должны быть изготовлены в соответствии с принципом, указанным в ЕN ISО 12100-2:2003.

Т а б л и ц а  D.1 – Перечень опасных явлений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № согласно EN 1050 | Опасности, опасные ситуации и опасные события | Соответствие пунктам ЕN 378-2 |
| 1 | Опасности механического воздействия, обусловленные: |  |
| 1.3 | Опасностями порезов и разрывов | 6.2.11 |
| 1.9 | Опасностями воздействия жидкости хладагента под высоким давлением или ее выброс | 5.2.1, 5.2.2, 5.3.2, 6.2.3 |
| 2 | Опасности от электричества, обусловленные: |  |
| 2.1 | Контактом людей с исправными частями (прямой контакт) | 6.2.9 |
| 2.2 | Контактом людей с частями, которые стали неисправны (непрямой контакт) | 6.2.9 |
| 2.4 | Электростатические явления | 6.2.9 |
| 2.5 | Тепловое излучение или другие явления, такие как разлетающиеся расплавленные частицы и химические реакции при коротком замыкании, перегрузках и т. д. | 6.2.9, 6.2.10 |
| 3 | Термические опасности, возникшие в результате: |  |
| 3.1 | Воспламенения, ожогов и других травм от возможного контакта людей с объектами или материалами, имеющими очень высокую или очень низкую температуру, а также излучения источников тепла | 6.2.6, 6.2.10, 6.2.13 |
| 7.1 | Опасности от контакта с пылью или вдыхание вредных жидкостей, газов, тумана, дыма и пыли | 5.1.2, 5.3.1.4, 6.2.3.4.2.2 |
| 7.2 | Опасность возгорания или взрыва | 6.2.5.1, 6.2.6, 6.2.13 |
| 10.1 | Отказ/неполадки в системе управления | 6.2.9 |
| 10.2 | Восстановление электроснабжения после перерыва | 6.2.6.7 c) |
| 10.3 | Внешнее воздействие на электрооборудование | 6.2.9 |
| 10.5 | Ошибки в программном обеспечении | 6.2.5.2.2, 6.2.9 |
| 13 | Сбои источников электроэнергии | 6.2.6.7 |
| 14 | Сбои в цепях управления | 6.2.5.2.2, 6.2.9 |
| 15 | Ошибки монтажа | 6.2.3, 6.4.2.3, 6.4.3.2 |
| 26 | Неполные инструкции | 5.3.4, 6.4 |

**Приложение E**

**(справочное)**

**Оценка сборок на соответствие Директиве 97/23/ЕС**

Оценка сборки на соответствие Директиве 97/23/ЕС (Оборудование под давлением – PED) Европейского парламента и Совета Европы от 29 мая 1997 год применительно к законам государств-членов ЕС касательно оборудования, работающего под давлением.

Категория сборки должна быть определена так, как это указано в приложении B.

П р и м е ч а н и е – Этот раздел раскрывает только требования Директивы ЕС для оборудования, работающего под давлением, не затрагивая требования по маркировке в ЕС в целом.

В зависимости от категории сборки требуется оценить сборку совместно с аккредитованной организацией и добавить декларацию о соответствии, как это указано в таблице E.1.

Т а б л и ц а  E.1 – Оценка сборки согласно требованиям директивы PED

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| категория | Требуется ли декларация о соответствии | Заключение аккредитованной организации |
| < I | Нет | Нет |
| ≥ II | Да | Да |
| = I | Да | Нет |

Элементы должны быть оценены в соответствии с категорией компонента, если нет маркировки СЕ.

Для уже промаркированных ЕС элементов, могут быть применены документы согласно таблице E.2.

Т а б л и ц а  E.2 – Оценка элементов

|  |  |
| --- | --- |
| Категория | Требуемая декларация о соответствии |
| <I | – |
| I | PED и/или другие директивы |
| ≥ II | PED |
| П р и м е ч а н и е – Поскольку сосуд под давлением категории I, используемый в холодильных системах, всегда представлен в LVDa) и /или MDb), исключение – применение п.1.3.6 PED, то соответствие PED предстоит оценить только для категорий II, II Iи IV.  a) LVD: Директива Совета Европы 73/23/EEC от 01 февраля 1973 г. о сближении законодательств государств-членов ЕС, касающихся электрооборудования, применяемого в определенных пределах напряжения (низковольтное оборудование)  b) MD: Директива 98/37/EEC Европейского парламента и Совета ЕС от 22 июня 1998г. о сближении законодательств государств-членов ЕС, касающихся машин и механизмов | |

**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.

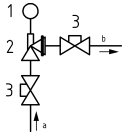
Примеры такого приведены на рисунке F.1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1а | 1b | 1c |

Обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| *1* – Обнаружение концентрации хладагента  *2* – Предохранительный клапан с выбросом в атмосферу  *3* – Переключающее устройство, защищенное крышкой  *4* – Устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+  *5* – Предохранительный клапан в виде перепускного клапана, не зависящего от противодавления, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS) | *6* – Запорный вентиль как указано в 6.2.6.6  *7* – Ограничитель давления (отрегулированный на значение 0,5 бар (0,05 МПа))  *8* – Запорный вентиль с клапаном и крышкой  *9* – Разрывная мембрана с устройством контроля |
| a) От сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода  b) На сторону низкого давления системы | |

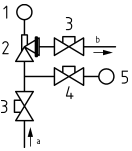
Рисунок F.1 – Установка предохранительных клапанов, оснащенных устройства мониторинга их герметичности



Обозначения:

|  |
| --- |
| *1* – Устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+  *2* – Предохранительный клапан в виде перепускного клапана, не зависящего от противодавления, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS)  *3* – Запорный вентиль как указано в 6.2.6.6 |
| a) От сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода  b) На сторону низкого давления системы |

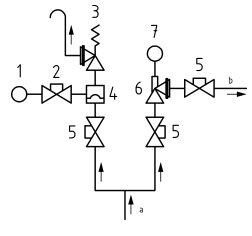
Рисунок F.2 – Перепускной клапан, не зависящий от противодавления, для защиты сосудов под давлением и трубопроводов на стороне высокого давления от расширения жидкости

****

Обозначения:

|  |
| --- |
| *1* – Устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+  *2* – Предохранительный клапан в виде перепускного клапана, не зависящего от противодавления, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS)  *3* – Запорный вентиль как указано в 6.2.6.6  *4* – Запорный вентиль с клапаном и крышкой (рекомендуется)  *5* – Ограничитель давления (отрегулированный на значение 2 бар (0,2 МПа), ниже, чем PS) |
| a) От сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода  b) На сторону низкого давления системы |

Рисунок F.3 – Перепускной клапан, не зависящий от противодавления, для защиты сосудов на стороне низкого давления от расширения жидкости и/или внешнего теплового воздействия



Обозначения:

|  |  |
| --- | --- |
| *1* – Ограничитель давления (отрегулированный на значение 0,5 бар (0,05 МПа))  *2* – Запорный вентиль с клапаном и крышкой (рекомендуется)  *3* – Предохранительный клапан с выбросом в атмосферу  *4* – Разрывная мембрана с устройством контроля | *5* – Запорный вентиль как указано в 6.2.6.6  *6* – Предохранительный клапан в виде перепускного клапана, не зависящего от противодавления, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS)  *7* – Устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+ |
| a) Общий трубопровод из сосуда под давлением  b) На сторону низкого давления системы | |

Рисунок F.4 – Схема предохранительных устройств ограничения давления, включающих перепускной клапан, не зависящий от противодавления, с перепуском на сторону низкого давления и предохранительный клапан со сбросом давления 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 проверок включает следующие пункты:

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

b) проверить завершение монтажа по схемам на холодильную установку и электрическим схемам;

c) убедиться в наличии всех элементов согласно спецификации;

d) проверить наличие всех документов по безопасности и документов на оборудование, определенных настоящим стандартом;

e) убедиться в наличии всех необходимых устройств и мер, которые определены настоящим стандартом, для обеспечения безопасности и охраны окружающей среды;

f) проверить наличие документов на сосуды под давлением, сертификатов, идентификационных табличек, руководств по сборке и документации, определяемых настоящим стандартом;

g) убедиться в достаточности объема ресиверов;

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

i) убедиться в том, что там, где трубопроводы доступны для людей, температура их поверхности не представляет опасности для людей;

j) проверить завершение монтажа по схемам на холодильную установку и электрическим схемам, убедится в том, что указанная требуемая мощность обеспечивается источником электропитания;

k) проверить документацию, касающуюся резервуаров давления, если резервуары были заменены, изменены или используют другой хладагент;

l) в условиях функционирования проверить вибрации и перемещения, вызванные температурой и давлением;

m) проверить установку клапанов;

n) проверить опоры и крепления (материалы, трассировка, соединение);

o) проверить качество сварки и других соединений;

p) проверить защиту от механических повреждений;

q) проверить защиту от теплового воздействия;

r) проверить защиту подвижных частей;

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

t) проверить расположение клапанов;

u) проверить качество теплоизоляции и гидроизоляции;

v) проверить степень загрязнения поверхностей теплообменников.

**Приложение H**

**(справочное)**

**Коррозионное растрескивание под напряжением**

**H.1 Общие положения**

Коррозия 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 коррозионное растрескивание характеризуется появлением микротрещин, которые идут перпендикулярно к главной оси напряжений и может быть межкристаллитным или транскристаллитным (т.е. может действовать от зерен в структуре металла или через них). Трещины, как правило, перообразны (содержат множество мелких ветвей) что указывает, что это не просто выработка или усталостные трещины.

Отказы из-за коррозии под напряжением были зарегистрированы в медных трубах с фторуглеродами в холодильных системах, стальных сосудах под давлением, и трубопроводах аммиачных систем. Большинство случаев отказа из-за коррозии под напряжением в аммиачном оборудовании в ресиверах высокого давления, хотя коррозия под напряжением также, как известно, влияет на оболочку водного чиллера с выносным испарителем, емкости сбора масла и коллекторы всасывающих трубопроводов. Не зарегистрировано ни одного случая отказа из-за стресс-коррозии в стальных емкостях фторуглеродных установок, хотя вполне возможно, что условия, способствующие образованию коррозионного растрескивания под напряжением могут возникнуть в случае подкисления хладагента. Также нет известных случаев коррозионного растрескивания под напряжением в холодильных системах нержавеющей стали или титана.

**H.2 Стресс-коррозия меди**

Стресс-коррозия имела место в медных трубах для систем фторуглеродного холодильного агента, как правило, прогрессирует с наружной поверхности внутрь трубы и, как правило, вызвана химическими веществами в клею изоляции при воздействии влажной среды, например, где изолированные трубы были намочены во время установки. Стресс-коррозия возникает из-за нагрузки давления трубы и так получаются продольные трещины. После отказа, вызванного стресс-коррозией, внутренняя часть трубы покажет характерный медно-синий узор. Было установлено, что часто происходит образование нескольких утечек через микроотверстия, что требует замены вышедшего из строя трубопровода. Коррозия под напряжением не будет распространяться на участках трубы, которые не подвергались воздействию коррозионных условий окружающей среды.

**H.3 Стресс-коррозия стали**

Стресс-коррозии также было связано с не-катастрофичный отказ сосудов под давлением из углеродистой стали в аммиачных системах. Было установлено, что микротрещины на внутренней поверхности сосуда под давлением не редки. При условии, если эти трещины не прогрессирует за пределы коррозии сосуда и не влияют на механическую прочность оболочки находящейся под давлением, они не должны создавать проблемы. Как правило, микротрещины проникают на глубину около 1 мм, но не продвигаются дальше. Иногда, однако, коррозионное растрескивание под напряжением продолжает распространяться.

**H.4 Факторы, влияющие на коррозионное растрескивание под напряжением**

H.4.1 Общие положения

На настоящие подпункты, при использовании углеродистой стали в находящемся под давлением оборудовании в аммиачных холодильных системах, следуют обратить внимание. Рекомендации по предотвращению коррозионного растрескивания под напряжением приведены далее.

H.4.2 Предел текучести

Коррозионное растрескивание под напряжением, возможно скорее всего, в сталях с высоким пределом текучести, так как поверхность является более хрупкой. Было установлено, что растрескивание маловероятно, если материал имеет предел текучести менее 350 МН/м2. Рекомендуется, чтобы материал с минимальным пределом текучести 265 МН/м2 был определен для оболочки сосудов высокого давления и торцевых крышек, но реальный предел текучести материала может быть выше, чем установленный минимум.

Примечание – "Минимальный предел текучести» представляет собой термин, обычно используемый в сталелитейной промышленности со ссылкой на самый низкий допустимый предел текучести для материала. Фактический предел текучести материалов, используемых при изготовлении сосуда, может его превышать как минимум на 50%.

G.4.3 Температура

Коррозионное растрескивание под напряжением, более вероятно, происходят при повышенных температурах. Если нормальная рабочая температура сосуда выше -5 °C или если температура сосуда во время завершения работы системы, как ожидается, будет выше -5 °С, то сосуд должен быть сварным и со снятым остаточным напряжением. Традиционно, это было применено к ресиверам высокого давления, но экономайзеры и охладители тоже могут работать в этом диапазоне температур, как и испарители для водяных чиллеров. Емкости сбора масла также могут быть подвержены высоким температурам в течение длительного времени и должны быть со снятым остаточным напряжением.

H.4.4 Содержание кислорода

Коррозионного растрескивания под напряжением, более вероятно, происходят, где есть повышенные уровни кислорода в системе. Ресиверы высокого давления, где неконденсирующиеся газы, включая кислород, могут накапливаться, особенно подвержены риску. Большинство зарегистрированных случаев от коррозионного растрескивания в ресиверах высокого давления, хотя случаев в сосудах среднего и низкого давления не известно.

Примечание – коррозионное растрескивание под напряжением может быть возбуждено, если уровень кислорода превышает 5 · 10-7 (0,5 ppm (промилле)). Поддержание содержания кислорода ниже 0,5 промилле в системе на постоянной основе не представляется возможным, но следует соблюдать осторожность, чтобы гарантировать, что система очищена от неконденсирующихся газов при вводе в эксплуатацию и регулярно во время работы.

H.4.5 Содержание воды

Имеется информация, что коррозионное растрескивание под напряжением, менее вероятно, возникает, если есть умеренные уровни воды в аммиаке. Поскольку для инициирования коррозии под напряжением необходимо содержание воды и кислорода в аммиаке, то необходим предел в 2 · 10-3 (2000 ppm) воды, которое ингибирует возникновение коррозионного растрескивания под напряжением при условии, что уровень кислорода ниже 1 · 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. Тем не менее, это менее полезно в системе охлаждения, где кислород накапливается в неконденсируемых газах выше по потоку от расширительного клапана на границе раздела пар/жидкость (обычно в приемнике высокого давления), но вода накапливается в энергонезависимой жидкости (или льду) на выходе из расширительного клапана (обычно в цилиндре фильтра или аккумуляторе).

H.4.6 Возраст оборудования

Утечка из-за коррозионного растрескивания под напряжением, скорее всего, происходит в первые несколько месяцев работы. Предполагается, что микротрещины образуются почти сразу же, при условии, что все предварительные условия присутствуют. Варьируется только время, необходимое для распространения трещины через материал. Это зависит от толщины материала, напряжения, приложенного к материалу и свойств самого материала.

H.4.7 Как избежать коррозионного растрескивания под напряжением

Обеспечение того, чтобы предел текучести используемого металла был достаточно низким, является наиболее эффективной мерой для предотвращения коррозионного растрескивания под напряжением, так как появление трещин на поверхности связано с высокой прочностью материалов. Все соединения, такие как торцевые крышки должно 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/м2. Сосуды должны быть со снятым остаточным напряжением после изготовления, если это возможно. Если сосуд содержит тонкие внутренние компоненты, такие как резиновые изделия, то термообработка после сварки не допустима.

Примечание – Для низкотемпературных сосудов (например, аккумуляторы, сетевые цилиндры, и всасывающие ловушки) после сварки термообработка менее критична, но не рекомендуется, если это возможно. Для высокотемпературных сосудов, таких как ресиверы высокого давления, водяные чиллеры, охладители и экономайзеры, термообработка после сварки настоятельно рекомендуется.

В литературе на основе производства аммиака и удобрений промышленности рекомендует минимальное содержание воды 2 · 10-3 (2000 ppm) в системах аммиака с тем, чтобы предотвратить стресс-коррозию с содержанием кислорода до 1 · 10-4 (100 ppm). В холодильных системах, это может быть полезным для испарителей, например, водяных чиллеров, но это не будет иметь большого влияния на ресиверы высокого давления и охладители.

H.4.8 Выводы

Внимание к деталям в спецификации материалов, производство, испытания и монтаж системы гарантирует, что стресс-коррозию можно избежать. Там, где коррозионное растрескивание под напряжением вызвало утечку, повреждение компонент должен быть заменен, является ли это медная труба в системе фторуглеродного или сосуда высокого давления стали в системе аммиака. Там, где коррозионные растрескивания под напряжением выявлены, но они не распространяющиеся, сосуд следует контролировать для определения того, когда его замена может быть оправдана.

**Приложение I**

**(справочное)**

**Испытание на утечку для хладагентов A2L, A2, A3, B2L, B2, B3**

Испытание на имитацию утечки должно соответствовать следующему методу.

Испытание на имитацию утечки выполняется путем выпуска хладагента из подходящего контейнера в определенном месте холодильной системы. Хладагент выходит в точке утечки. Критической точкой утечки является любая часть, содержащая хладагент (трубопровод или компонент), которая приведет к самой высокой концентрации хладагента в потенциальном источнике воспламенения.

Подходящий контейнер, не подсоединенный к холодильной системе и представляющий собой сосуд с хладагентом, шланг и устройства для выпуска хладагента.

Оборудование/холодильная система должны быть расположены в соответствии назначением для данной установки и в соответствии с руководством по установке. Если есть различные возможности для установки, следует использовать расположение, которое дает наиболее неблагоприятный результат.

Для соединений и компонентов, подпадающих под действие стандарта EN 16084, массовый расход не должен быть менее 1 г/с ± 5%. Во всех остальных случаях массовый расход должен быть не менее 3 г/с ± 5%.

Хладагент должен выпускаться в паровой фазе.

Хладагент выпускается в направлении, обеспечивающем наибольшую концентрацию в исследуемом источнике воспламенения.

Хладагент должен выпускаться под давлением не менее 0,25 × PS соответствующей части системы и не менее 2 бар.

Общая масса выпущенного хладагента не должна быть меньше, чем заправка холодильной системы, или до тех пор, пока концентрации не увеличатся или не изменятся более чем на ± 10% от среднего значения в течение трех минут.

Примечание – Следует определите возможные каналы, трубопроводы и их изоляция, через которые может проходить хладагент, например: утечки внутри изоляции трубы откуда хладагент может попасть в другие места из места, где изначально произошла утечка.

Во время испытания система выключается или работает в нормальном режиме при номинальном напряжении, в зависимости от того, что дает наиболее неблагоприятный результат, при этом если не предусмотрена активация вентиляции при неработающей установке испытание проводят при ее активации, т.е. выпуск хладагента начинают одновременно с включением соответствующего вентиляционного прибора.

Если часть системы имеет минимальный размер комнаты, связанной с ней в соответствии с частью 1, испытание проводят в комнате такого размера в пределах ± 20%. Испытание проводится в помещении с остаточной скоростью воздуха не более 0,1 м/с.

Концентрация газа измеряется с интервалом не превышающем 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 концентрации не увеличится или более чем на ± 10% от среднего значения в течение трех минут.

**Приложение J**

**(справочное)**

**Порядок ввода в эксплуатацию**

При вводе в эксплуатацию необходимо выполнить следующие проверки:

- проверка герметичности сборки в соответствии с a) - d);

- вакуумирование и заполнение агрегата согласно e);

- проверка на утечки согласно f);

- аттестация по g).

a) Во время ввода в эксплуатацию сборки, требуемой в 6.3.4.2, герметичность сборки должна быть проверена в соответствии с 6.3.3.

b) Если во время испытания под давлением или испытания на герметичность обнаруживается утечка, утечка должна быть устранена, а испытание под давлением и испытание на герметичность должны быть повторены, где это необходимо. Если какой-либо компонент необратимо деформируется при испытании под давлением, 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, как требуется в 6.4.3.1. В этом сертификате должен быть указан метод, использованный для проверки герметичности, включая испытательное давление, где это необходимо.

e) Процедура вакуумирования должна применяться после завершения испытания на герметичность. Стационарный вакуумный насос должен быть подключен к узлу или соответствующей части узла, при этом должно быть достигнуто абсолютное давление менее 270 Па. Достигнутое давление следует поддерживать на этом уровне в течение достаточного времени после того, как насос был изолирован от узла, чтобы гарантировать, что влага удалена и система не протекает. Для небольших систем может потребоваться более низкое вакуумное давление.

Компетентное лицо (в соответствии с EN 13313), 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) Проверку на герметичность после того, как установка будет введена в эксплуатацию. Во время этой процедуры также следует проверять правильность монтажных работы.

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

**Приложение K**

**(справочное)**

**Основные источники возгорания**

Типы источников возгорания описаны в EN 1127. При оценке наличия источников воспламенения следует оценивать все имеющиеся типы. В таблице K.1 указано, какие типы источников воспламенения обычно необходимо оценивать для холодильных систем.

Особые аспекты конкретной оцениваемой системы могут привести к тому, что уместным будет применение дополнительных типов воспламенения. Например, если холодильная установка охлаждает инфракрасный лазер, то следует оценить возможное возгорание от «электромагнитных волн от 3 × 1011 Гц до 3 × 1015 Гц.

Таблица K.1 - Источников воспламенения согласно EN 1127

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пункт из  EN 1127–1 | Источники возгорания, перечисленные в EN 1127–1 | Обычно актуально для оценки холодильных систем при нормальной эксплуатации | Примеры |
| 5.1 | Горячие поверхности | Да | Электронагреватели |
| 5.2 | Огонь и горячие газы | Да | Газовые обогреватели |
| 5.3 | Искры механического происхождения | Да | Во время обслуживания |
| 5.4 | Электрическая аппаратура | Да | Электрические искры от размыкающих цепей. |
| 5.5 | Блуждающие электрические токи и защита от катодной коррозии | Нет | - |
| 5.6 | Статическое электричество | Да | Большие пластиковые поверхности |
| 5.7 | Молния | Нет | Очень маловероятно, что молния ударит во время утечки |
| 5.8 | Радиочастотные (RF) электромагнитные волны от 104 Гц до 3 × 1011 Гц | Нет | - |
| 5.9 | Радиочастотные (RF) электромагнитные волны от 104 Гц до 3 × 1011 Гц | Нет | - |
| 5.10 | Ионизирующее излучение | Нет | - |
| 5.11 | Ультразвук | Нет | - |
| 5.12 | Адиабатическое сжатие и ударные волны | Нет | Воздушные компрессоры, забирающие воздух из зоны утечки |

**Приложение ДА**

(справочное)

**Сведения о соответствии межгосударственных стандартов**

**ссылочным международным стандартам**

Таблица ДА.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта | Степень  соответствия | Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта |
| ГОСТ 28338-89 (ИСО 6708-80) | NEQ | ISO 6708:1995 «Компоненты системы трубопроводов. Определение и выбор DN (номинальный размер)» |
| ГОСТ (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 (EN 378-4:2016) | 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 ISO 12100-2013 | IDT | ISO 12100:2010 «Безопасность машин. Общие принципы конструирования. Оценка рисков и снижение рисков» |
| ГОСТ ISO 13849-1-2015 | IDT | ISO 13849-1:2006 «Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования» |
| ГОСТ IEC 60079-14-2013 | IDT | IEC 60079-14 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок» |
| ГОСТ IEC 60079-15-2014 | IDT | IEC 60079-15(2010) «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n» |
| ГОСТ IEC 60335-2-24-2012 | IDT | IEC 60335-2-24(2005) «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-24. Частные требования к холодильным приборам, мороженицам и устройствам для производства льда» |
| ГОСТ IEC 60335-2-34-2012 | IDT | IEC 60335-2-34(2009) «Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-34. Частные требования к мотор-компрессорам» |

*Окончание таблицы ДА.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта | Степень  соответствия | Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта |
| ГОСТ IEC 60335-2-40-2010 | IDT | IEC 60335-2-40(2005) «Бытовые и аналогичные электрические приборы. Безопасность. Часть 2-40. Дополнительные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерам и осушителям» |
| ГОСТ IEC 60335-2-89-2013 | IDT | IEC 60335-2-89(2010) «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 60730-2-6-2014 | IDT | IEC 60730-2-6(2007) «Автоматические электрические управляющие устройства бытового и аналогичного назначения. Часть 2-6. Частные требования к автоматическим электрическим устройствам управления, датчикам давления, включая требования к механическим характеристикам» |
| Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначения степени соответствия стандартов:  - IDT – идентичные стандарты;  - MOD – модифицированные стандарты;  - NEQ – неэквивалентные стандарты. | | |

**Библиография**

[1] ISO 5149-3 Refrigerating systems and heat pumps — Safety and environmental requirements —Part 3: Installation site and personal protection

[2] IEC 60204-1 Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements

[3] ISO 13971:2012 Refrigeration systems and heat pumps — Flexible pipe elements, vibration isolators, expansion joints and non-metallic tubes — Requirements and classification

[4] ISO 4126-1 Safety devices for protection against excessive pressure — Part 1: Safety valves

[5] ISO 4126-2 Safety devices for protection against excessive pressure — Part 2: Bursting disc safety devices

[6] ISO 14903 Refrigerating systems and heat pumps — Qualification of tightness of components and joints

[7] ISO 817:2014 Refrigerants — Designation and safety classification

[8] IEC 60721 Classification of environmental conditions

[9] EN 14276-2 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps — Part 2: Piping — General requirements

[10] ASME B 31.5 Refrigeration piping and heat transfer components

[11] EN 1092-1 Flanges and their joints — Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated — Part 1: Steel flanges

[12] EN 1092-3 Flanges and their joints — Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated — Part 3: Copper alloy flanges

[13] EN 12735-1 Copper and copper alloys — Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration — Part 1: Tubes for piping systems

[14] EN 12735-2 Copper and copper alloys — Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration — Part 2: Tubes for equipment

[15] ISO 12944-1 Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 1: General introduction

[16] EN 13136 Refrigerating systems and heat pumps — Pressure relief devices and their associated piping — Methods for calculation

[17] ASHRAE 15:2010 Safety standard for refrigeration systems

[19] EN 13313 Refrigerating systems and heat pumps — Competence of personnel

[20] ISO 7010:2011 Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs

УДК 621.56/57:006.354 МКС 27.080; 27.200

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

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Руководитель разработки проекта стандарта  д.т.н., профессор |  | В.Б. Сапожников |