



# **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ**

**Системы холодильные и тепловые насосы  
Требования безопасности и охраны окружающей среды**

**ОБОРУДОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ  
АГЕНТЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ  
Требования по применению и извлечению**

Сборник межгосударственных стандартов “Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды”, г. Бишкек.: 2019, 270 с.

Данный сборник межгосударственных стандартов по холодильным системам и тепловым насосам, состоящий из 5 частей, был введен в 2014-2017 годах на территории Кыргызской Республики в качестве национальных стандартов приказами Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики и подготовлен к публикации Республиканским Общественным Объединением РОО «Экохолод» при поддержке Озонового центра Кыргызстана.

Стандарты устанавливают требования безопасности и охраны окружающей среды при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте холодильных установок.

Данная публикация рекомендуется специалистам холодильной отрасли, обслуживающим холодильное оборудование для повышения норм безопасности для окружающей среды и технического персонала при проведении работ по ремонту и обслуживанию холодильного оборудования.

Сборник также рекомендуется в качестве вспомогательной литературы для студентов, обучающихся по специальности «специалист холодильной отрасли».

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. ГОСТ EN 378-1-2014</b><br>«Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора»..... | <b>1</b>   |
| <b>2. ГОСТ EN 378-3-2014</b><br>«Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала».....                        | <b>175</b> |
| <b>3. ГОСТ EN 378-4-2014</b><br>«Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление».....    | <b>209</b> |
| <b>4. ГОСТ EN 32968-2014</b><br>«Оборудование холодильное. Агенты холодильные. Требования по применению и извлечению».....  | <b>247</b> |

---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И  
СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)**

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION  
(ISC)**

---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ**

**ГОСТ  
EN 378-1-2014**

---

**Системы холодильные и тепловые насосы.**

**Требования безопасности и охраны окружающей среды**

**Часть 1**

**Основные требования, определения, классификация и критерии  
выбора**

**(EN 378-1:2008+A2:2012, ЮТ)**

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

### Сведения о стандарте

1. ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности.

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 271 «Установки холодильные» Российской Федерации.

3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2014 г. № 70 - П)

За принятие проголосовали:

| <b>Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97</b> | <b>Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97</b> | <b>Сокращенное наименование национального органа по стандартизации</b> |
|--|---|--|
| Беларусь   | BY  | Госстандарт Республики Беларусь  |
| Кыргызстан   | KG  | Кыргызстандарт   |
| Молдова  | MD  | Молдова-Стандарт   |
| Россия   | RU  | Росстандарт  |
| Таджикистан  | TJ  | Таджикстандарт   |

4. Приказом Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики от 26 октября 2016 года №71-СТ межгосударственный стандарт ГОСТ EN 378-1-2014 принят на территории Кыргызской Республики в качестве национального стандарта.

5. Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 378-

1:2008+A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements – Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria, включая изменение A1:2010, A2:2012 и поправку IN2:2012 (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1: Основные требования, определения, классификация и критерии выбора).

Европейский региональный стандарт разработан Европейским комитетом по стандартизации (CEN) в соответствии с мандатом, предоставленным Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (EFTA), и реализует существенные требования безопасности Директив ЕС.

Перевод с французского языка (fr).

Степень соответствия - идентичная (IDT).

6. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## Содержание

### Вводные положения

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины, определения, обозначения и сокращения
  - 3.1 Холодильные системы
  - 3.2 Комнаты и помещения
  - 3.3 Давления
  - 3.4 Элементы холодильных систем
  - 3.5 Трубопроводы и их соединения
  - 3.6 Предохранительные устройства
  - 3.7 Жидкости и газы
  - 3.8 Прочие термины
4. Классификация
  - 4.1 Холодильные системы
  - 4.2 Размещение
  - 4.3 Обозначение и классификация хладагентов
  - 4.4 Примеры конструктивного исполнения холодильных систем
  - 4.5 Специальные требования для катков

**Приложение А** (справочное). Алфавитный указатель терминов и их эквивалентов на французском, английском и немецком языках

**Приложение В** (справочное). Полный эквивалентный вклад в парниковый эффект (TEWI)

**Приложение С** (обязательное). Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом

**Приложение D** (справочное) Защита персонала, находящегося в холодильных камерах

**Приложение Е** (обязательное). Классификация хладагентов по группам опасности и сведения об их свойствах

**Приложение F** (справочное) Классификация хладагентов по группам опасности

**Приложение G** (обязательное) Специальные требования к каткам

**Приложение ДА** (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

**Библиография**

## **Введение**

Стандарт EN 378-4:2008+A1:2012 подготовлен Техническим комитетом CEN/TC 182 «Системы холодильные, требования безопасности и охраны окружающей среды», секретариат которого ведет DIN.

EN 378 состоит из следующих частей под общим названием «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды»:

- часть 1: Основные требования, определения, классификация и критерии выбора.
- часть 2: Проект, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация.
- часть 3: Размещение оборудования и защита персонала.
- часть 4: Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление.

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****СИСТЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ****Требования безопасности и охраны окружающей среды.****Часть 1.****Основные требования, определения, классификация и критерии выбора**

Safety and environmental requirements -

Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

**Дата введения – 2016 – 10 – 26****Вводные положения**

Настоящий стандарт определяет требования безопасности и охраны окружающей среды на этапах проектирования, производства, строительства, монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и утилизации холодильных систем и установок по отношению к окружающей среде в помещениях и окружающей среде в целом. Стандарт не регламентирует требования по организации процесса уничтожения хладагентов.

Понятие «холодильная система», используемое в настоящем стандарте, включает в себя тепловые насосы.

Возможные риски, которые существуют в холодильной технике, перечислены ниже. Кроме того, при анализе рисков целесообразно принимать во внимание стандарты EN ISO 12100-1 и EN ISO 12100-2, в которых перечислены риски машин и оборудования, не охваченные настоящим стандартом.

Целью настоящего стандарта является снижение вероятности возникновения потенциальных аварий со стороны холодильных установок и хладагентов с ущербом для жизни и здоровья людей, имущества и окружающей среды.

Эти аварии, главным образом, могут быть обусловлены физико-химическими свойствами хладагентов, а также действием давлений и температур, возникающих в процессе реализации холодильных циклов.

Недостаточность мер предосторожности может привести к:

- к разрушению отдельных элементов системы, в том числе взрывного характера с последующей возможностью разлета осколков;
- выбросу хладагента с риском причинения вреда или ущерба окружающей среде,

отравления атмосферы токсичными веществами из-за поломки, утечки, вызванной плохой конструкцией, неправильной эксплуатацией, техническим обслуживанием, ремонтом, заправкой или неправильной утилизацией;

- воспламенению (возгоранию) вытекающего хладагента с опасностью возникновения пожара и, в том числе, с риском образования токсичных продуктов горения горючих хладагентов;

Хладагенты, их смеси и комбинации с маслом, водой или другими веществами, которыми, преднамеренно или нет, заполняют холодильную систему, оказывают химическое и физическое воздействие на внутренние поверхности конструкционных материалов и элементов холодильной системы, в том числе из-за значений давления и температуры. Хладагенты могут, если у них есть разрушающие свойства, представлять опасность для людей, имущества и окружающей среды, непосредственно или косвенно в силу эффектов их глобального долгосрочного воздействия (ОРП, ПГП), при их выбросе из холодильной системы. Хладагенты выбирают с учетом их потенциального влияния на окружающую среду в целом и их возможного воздействия на окружающую среду в помещении. Однако оценка экологических показателей требует подхода, который должен учитывать характер типового жизненного цикла системы. Если речь идет о влиянии выбросов хладагента на изменение климата, то в настоящее время обычно в качестве основы для оценки такого влияния используют показатель, который называют полным эквивалентным вкладом (TEWI) в парниковый эффект (см. Приложение В). Для рассмотрения других экологических аспектов используют серию стандартов EN ISO 14040. На окружающую среду оказывают то или иное влияние многие факторы, например:

- расположение системы;
- энергетическая эффективность системы;
- тип хладагента;
- циклограмма работы системы;
- величина утечек хладагента;
- влияние нагрузки на эффективность;
- минимизация теплопритоков;
- методы контроля и управления работой системы.

Косвенное влияние на экологические показатели оказывает стоимость системы. Дополнительные инвестиции могут быть направлены на снижение величины утечек хладагента, повышение энергоэффективности, изменение конструкции для получения возможности использования других хладагентов. Только анализ типового жизненного цикла системы позволяет выявить ключевые позиции, при которых дополнительные

инвестиции могут привести к достижению более выгодных результатов.

Опасности, обусловленные величинами давления и температуры в холодильных системах, в основном проистекают вследствие одновременного присутствия в холодильном контуре жидкой и газообразной фаз хладагента. Кроме того, степень воздействия хладагента на различные компоненты системы зависит не только процессов и параметров внутри установки, но также и от внешних факторов.

Перечень опасностей представлен следующим списком:

а) прямое воздействие экстремальных температур, например:

- растрескивание материалов при низкой температуре;
- замерзание жидкости в замкнутом объеме (вода, рассол и т. п.);
- термические напряжения;
- объемные деформации при изменении температуры;
- неблагоприятное воздействие низких температур на людей;
- прикосновение к горячим поверхностям;

б) воздействие чрезмерного давления в результате, например:

- повышения давления конденсации вследствие недостаточного охлаждения, парциального давления неконденсируемых газов, накопления масла или хладагента в жидкой фазе;
- повышения давления, насыщенного пара из-за чрезмерного внешнего нагрева, например, в установке для охлаждения жидкости, при оттаивании воздухоохладителя, или при высокой температуре окружающей среды во время стоянки системы;
- теплового расширения жидкого хладагента в замкнутом объеме в отсутствие газовой подушки при повышении наружной температуры;
- пожара;

с) непосредственное воздействие жидкости, например:

- чрезмерная заправка или залив оборудования;
- попадание жидкой фазы в компрессор вследствие подсоса или конденсации паров хладагента в компрессоре;
- гидравлический удар в трубах;
- плохая смазка из-за разжижения масла;
- кавитация;

д) утечки хладагента, например:

- пожар;
- взрыв;

- токсичность, включая продукты горения;
- разъедающее воздействие;
- обморожение кожи;
- удушье;
- паника;
- разрушение озонового слоя;
- парниковый эффект;

е) вращающиеся части механизмов, например:

- ранения;
- потеря слуха из-за чрезмерного шума;
- повреждения, вызванные вибрациями.

Следует также обратить внимание на опасности, общие для всех компрессорных систем, такие как высокая температура нагнетания, гидравлический удар, неправильное обращение и снижение механической прочности, вызванное коррозией, эрозией, термическим напряжением, вибрацией или гидравлическими ударами.

Особое внимание следует обратить на коррозию в холодильных системах, поскольку такие системы работают в специфических условиях попеременных циклов «заморозка-оттаивание» и оборудования, закрытого теплоизоляцией.

Проведенный выше анализ опасностей, которые имеют место в холодильных системах, поясняет актуальность и структуру настоящего стандарта.

## **1. Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает требования к безопасности людей и имущества (кроме продукции, находящейся в охлаждаемом или обогреваемом объеме), а также к охране атмосферы в помещениях и окружающей среды в целом:

- а) для мобильных и стационарных холодильных систем всех типов и размеров, в том числе тепловых насосов;
- б) систем охлаждения и/или обогрева с промежуточным контуром;
- в) различных вариантов размещения холодильных систем.

*Примечание 1* - При выполнении требований к системам охлаждения и/или обогрева с промежуточным контуром, которые заправлены хладагентами из списка, приведенного в приложении Е, применяют ограничения по массе заправленного хладагента согласно с 1 приложения С.

Для холодильных систем, заправленных хладагентом в количестве менее определенного значения, часть требований, изложенных в отдельных частях и пунктах настоящего стандарта, не применяют. Исключения по применению требований приведены

в разделах по областям применения и пунктах соответствующих частей настоящего стандарта.

Настоящий стандарт не распространяется на холодильные системы, которые в качестве хладагента используют воздух или воду. К холодильным системам, использующим новые хладагенты, не вошедшие в перечень согласно приложению Е, положения настоящего стандарта применяют после того, как будет определен класс опасности новых хладагентов.

*Примечание 2* - Для определения класса опасности новых хладагентов, не вошедших в перечень согласно приложению Е, используют приложение F.

Настоящий стандарт учитывает риски, перечисленные во Вводных положениях.

Требования настоящего стандарта распространяют на вновь разрабатываемые, изготавливаемые и монтируемые холодильные системы. Стандарт распространяется также на модернизируемые действующие холодильные системы в случае замены в них используемого хладагента на иной хладагент либо в случае замены имеющихся в этих системах емкостей (сосудов) под давлением на новые.

Положения стандарта, регламентирующие техническое обслуживание, ремонт, эксплуатацию и утилизацию холодильных систем, рекуперацию, повторное использование, восстановление и утилизацию хладагентов применяют к существующим системам. Требования безопасности и охраны окружающей среды, приведенные в настоящем стандарте, подлежат выполнению всеми лицами, использующими действующие холодильные системы. Допускается применять более жесткие, чем предусмотрено настоящим стандартом требования безопасности и охраны окружающей среды, если это возможно и целесообразно.

По отношению к машинам и оборудованию, на которые распространяют требования настоящего стандарта, допускается применять положения Директивы ЕС 94/9 по предохранительным устройствам и аппаратам, предназначенным для использования во взрывоопасных средах. Настоящий стандарт не содержит требований к средствам индивидуальной защиты и обеспечению безопасности, предусмотренных Директивой ЕС 94/9.

## **2. Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных документов применяют только указанное издание. Для недатированных документов применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его возможные изменения).

EN 378-2:2008 +A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental

requirements - Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation (Холодильные системы и тепловые насосы - Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация)

### **3. Термины, определения, обозначения и сокращения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

*Примечание* – эквиваленты терминов на английском, французском и немецком языках приведены в приложении А.

#### **3.1 Холодильные системы**

**3.1.1 холодильная система (тепловой насос)** [systeme de refrigeration (pompe a chaleur)]: Сборка взаимосвязанных частей, содержащих хладагент и объединенных в замкнутый контур, внутри которого циркулирует хладагент с целью отбора или подвода теплоты (то есть охлаждения или нагрева).

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

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

*Примечание* - Моноблочная система может быть оснащена обратными клапанами и запорными вентилями, устанавливаемыми на заводе-изготовителе системы.

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

**3.1.5 абсорбционная или адсорбционная система** (systeme a absorption ou a adsorption): Холодильная система, в которой охлаждение (отбор теплоты) осуществляют за счет кипения хладагента с последующим поглощением его паров абсорбирующим или адсорбирующим агентом, после чего абсорбирующий или

адсорбирующий агент нагревают, а образующиеся при этом пары хладагента с более высоким парциальным давлением насыщенных паров вновь переводят в жидкое состояние путем их охлаждения.

**3.1.6 система промежуточная охлаждения или нагрева** (systeme secondaire de refroidissement ou de chauffage): Система, использующая среду, которая обеспечивает перенос теплоты между холодильной (нагревательной) системой и охлаждаемым (нагреваемым) веществом или пространством, без изменения своего агрегатного состояния, в том числе сжатия или расширения.

**3.1.7 герметичная система** (systeme scele): Холодильная система, в которой все элементы, содержащие хладагент, соединены герметично при помощи сварки, пайки или аналогичного неразъемного соединения.

*Примечание 1* - Соединение, в котором уровень утечек составил менее 3 г хладагента в год при испытаниях на герметичность давлением не ниже 0,25 максимального рабочего давления (PS) и в котором неудовлетворительное соединение металлических уплотнений устраняют применением специального инструмента, клея и т. п., рассматривают как аналогичное неразъемное соединение. В качестве такого соединения, в частности, могут выступать клапаны, снабженные герметичными крышками, и герметичные ниппельные клапаны для сервисного обслуживания.

*Примечание 2* - Понятие герметичных систем по стандарту EN 16084 соответствует герметичным системам по стандарту EN 378.

**3.1.8 сторона высокого давления** (cote haute pression): Часть холодильной системы, работающая при давлении, близком к давлению конденсации или давлению в переохладителе.

**3.1.9 сторона низкого давления** (cote basse pression): Часть холодильной системы, работающая при давлении, близком к давлению кипения.

**3.1.10 мобильная система** (systeme mobile): Холодильная система, которую во время работы, как правило, перемещают в пространстве.

*Примечание* - К мобильным системам относят судовые холодильные системы, например, холодильные системы грузовых судов, рыболовных судов, системы кондиционирования воздуха на борту, холодильные системы для хранения продуктов питания; транспортные холодильные системы, например, грузовых автомобилей, контейнеровозов, холодильные системы для кондиционирования воздуха в автомобилях, в частности, грузовых, автобусах, экскаваторах и кранах.

**3.1.11 каскадная система** (systeme en cascade): Холодильная система, в состав которой входят, по меньшей мере, два независимых холодильных контура, при этом

конденсатор одного из них напрямую передает теплоту испарителю другого.

**3.1.12 сверхкритический цикл** (cycle transcritique): Холодильный цикл, в котором на вход в компрессор подают хладагент в состоянии (при давлении) выше критической точки.

**3.1.13 сборка** (assemblage): Отдельный узел, предназначенный для выполнения определенного набора функций (например, компрессорно-конденсаторный агрегат) и состоящий из нескольких элементов. Сборки, как правило, объединяют между собой на монтажной площадке, чтобы собрать холодильную систему в целом.

**3.1.14 элемент** (composant): Узел сборки или устройство, предназначенное для выполнения какой-либо одной функции в составе холодильной системы.

*Примечание* - Понятие «элемент» не распространяют на средства, необходимые для объединения сборок, например, крепежные средства и уплотнительные прокладки.

## **3.2 Комнаты и помещения**

**3.2.1 машинное отделение (помещение)** (salle des machines): Помещение или закрытое строение (часть строения), доступное только уполномоченным лицам и предназначенное для размещения элементов холодильной системы или холодильной системы в целом. В машинном отделении могут размещать и другое оборудование, не отнесенное к холодильной системе, если это допускают требования безопасности для холодильных систем.

**3.2.2 специальное машинное отделение (помещение)** (salle des machines speciale): Машинное отделение, предназначенное только для размещения в нем элементов холодильной системы или холодильной системы в целом. Доступно только квалифицированному персоналу для целей обслуживания и ремонта холодильной системы.

**3.2.3 помещение (комната)** (espace occupe par des personnes): Закрытое пространство, в котором в течение длительного периода могут находиться люди. Если к этому пространству, занятому людьми, примыкают другие такие же по построению и конструкции пространства, и при этом между двумя этими смежными пространствами отсутствуют герметичные перегородки, то такое пространство рассматривают как часть помещения (например, пустоты над подвесными потолками, входные проходы, воздуховоды, раздвижные стены и двери, вентиляционные короба). Помещение может быть доступно любым посетителям (например, в супермаркете) или только специальному персоналу (например, рубщикам мяса). В помещении могут быть установлены отдельные части холодильной системы или холодильная система полностью.

**3.2.4 тамбур** (sas): Изолированное помещение между двумя пространствами,

содержащее отдельные двери для входа и выхода, позволяющее перейти из одного пространства в другое или изолировать одно пространство от другого.

**3.2.5 холл** (hall d'entree): Вестибюль или большой коридор, используемый в качестве зала ожидания.

**3.2.6 коридор** (corridor): Помещение, предназначенное для прохода людей.

**3.2.7 выход** (sortie): Проем в наружной стене, снабженный либо нет дверью или воротами.

**3.2.8 проход к выходу** (passage de sortie): Прямой участок прохода, расположенный внутри помещения в непосредственной близости от выхода, через который люди могут покидать помещение.

**3.2.9 холодильная камера** (enceinte frigorifère, chambre froide): Помещение или шкаф, внутри которого при помощи холодильной системы поддерживают температуру ниже температуры окружающей среды.

**3.2.10 непосредственная связь** (communication directe, raccordement direct): Связь между двумя соседними помещениями, при которой стена, разделяющая эти помещения, имеет проем, закрываемый дверью, окном или люком.

**3.2.11 открытый воздух** (air libre): Неограниченное окружающее пространство.

**3.2.12 аварийный проход** (conduit de secours, passage de fuite): Проход, ведущий к аварийному выходу.

**3.2.13 техническая галерея** (galerie technique, vide sanitaire): Пространство, доступ к которому и проход через которое закрыт, используемое, как правило, только для технического обслуживания.

### 3.3 Давления

**3.3.1 давление избыточное** (pression effective): Давление, равное разности между абсолютным давлением и атмосферным давлением.

*Примечание* - В настоящем стандарте речь всегда идет об избыточном давлении, если не указано иное.

**3.3.2 давление максимально допустимое** (pression maximale admissible): Максимальное давление, на которое рассчитано данное оборудование согласно указаниям производителя.

*Примечание 1* - Рабочее давление должно быть не более максимально допустимого давления, независимо оттого работает система или нет.

*Примечание 2* - Согласно Директиве ЕС 97/23 «Оборудование под давлением» максимально допустимое давление обозначают аббревиатурой «PS».

*Примечание 3* - Для обозначения максимального значения определенной

величины символ этой величины записывают с индексом «макс».

**3.3.3 давление расчетное** (pression de conception): Значение давления, выбранное для прочностных расчетов каждого элемента оборудования.

*Примечание* - Величину расчетного давления используют для выбора конструкционных материалов, определения толщины стенок и конструкции элементов с точки зрения их прочности и устойчивости при действии расчетного давления.

**3.3.4 давление испытания на прочность** (pression de l'essai de resistance): Значение давления, которым нагружают холодильную систему или ее часть при испытаниях на прочность.

**3.3.5 давление испытания на герметичность** (pression de l'essai d'etancheite): Значение давления, которым нагружают холодильную систему или ее часть при испытаниях на герметичность.

**3.3.6 давление критическое** (pression de crete): Давление, при котором объемный расход центробежного компрессора становится нестабильным вследствие помпажа.

#### **3.4 Элементы холодильных систем**

**3.4.1 холодильная установка** (installation de refrigeration): Конструктивно и функционально объединенная совокупность узлов, элементов и приборов, необходимых для обеспечения работы холодильной системы.

**3.4.2 холодильное оборудование** (equipement de refrigeration): Составной элемент холодильной системы, например, компрессор, конденсатор, кипятильник, абсорбер, адсорбер, жидкостный ресивер, испаритель, буферный резервуар.

**3.4.3 компрессор (холодильный)** [compresseur (refrigeration)]: Устройство для повышения давления и перемещения паров хладагента за счет подвода механической энергии.

**3.4.4 мотор-компрессор** (motocompresseur): Компрессор, конструктивно объединенный с приводным электродвигателем.

**3.4.4.1 герметичный компрессор** (motocompresseur hermetique): Мотор-компрессор, заключенный в неразъемный герметичный кожух, внутри которого приводной электродвигатель работает в среде смеси масла с хладагентом в паровой фазе, а кожух не имеет ни выступающего наружу приводного вала, ни уплотнений (сальников) приводного вала.

**3.4.4.2 бессальниковый (разъемный) компрессор** [motocompresseur semi-hermetique (hermetique accessible)]: Мотор-компрессор, заключенный в разъемный герметичный кожух, внутри которого приводной электродвигатель работает в среде смеси масла с хладагентом в паровой фазе, а кожух не имеет ни выступающего наружу

приводного вала, ни уплотнений (сальников) приводного вала и снабжен съёмными крышками доступа.

**3.4.4.3 компрессор с экранированным статором** (motocompresseur a rotor chemise): Мотор-компрессор, заключенный в неразъёмный герметичный кожух, внутри которого вал ротора приводного электродвигателя жестко скреплен с приводным концом вала компрессора, а обмотки статора приводного электродвигателя расположены с наружной стороны кожуха и отделены от ротора тонким герметичным экраном, представляющим собой часть кожуха, не имеющего выступающего наружу приводного вала.

**3.4.5 сальниковый компрессор** (compresseur ouvert): Холодильный компрессор, конец приводного вала которого выходит наружу через корпус, содержащий хладагент, и снабжен сальниковым уплотнением.

**3.4.6 компрессор объемного действия** (compresseur volumetrique): Компрессор, в котором рабочий процесс осуществляют за счет циклического изменения внутреннего объема рабочих камер.

**3.4.7 компрессор динамического действия** (compresseur non volumetrique): Компрессор, в котором рабочий процесс осуществляют без изменения внутреннего объема рабочих камер за счет динамического воздействия на непрерывный поток сжимаемой среды.

**3.4.8 сосуд под давлением** (recipient sous pression): Любая часть холодильной системы, содержащая хладагент, за исключением:

- бессальниковых компрессорных агрегатов и сальниковых компрессоров;
- трубчато-ребристых и змеевиковых теплообменных аппаратов (включая их коллекторы), в качестве охлаждаемой (нагреваемой) среды в которых выступает наружный воздух;
- трубопроводов, их арматуры, стыков и соединений;
- устройств автоматики и управления;
- реле давления, датчиков, уровнемеров, смотровых стекол, индикаторов жидкости;
- предохранительных клапанов, плавких пробок, разрывных мембран;
- насосов.

*Примечание 1* - Данное определение соответствует Директиве ЕС 97/23.

*Примечание 2* - Сальниковые компрессоры, используемые в холодильных системах, могут подпадать под исключение согласно п. 1.3.10 Директивы ЕС 97/23 в части указаний, относящихся к группам работ WP G 1 /11,1 /12 и 2/34.2.

**3.4.9 конденсатор** (condenseur): Теплообменный аппарат, в котором хладагент переходит из парообразного состояния в жидкое состояние, передавая при этом теплоту охлаждающей среде.

**3.4.10 охладитель газа** (refroidisseur de gaz): Теплообменный аппарат холодильной системы со сверхкритическим циклом, в котором хладагент, находящийся в сверхкритическом состоянии, охлаждают, передавая при этом теплоту охлаждающей среде.

**3.4.11 жидкостный ресивер** (reservoir de liquid): Сосуд, входящий в состав холодильной системы и постоянно связанный с ней трубопроводами входа и выхода, который служит для накопления в нем жидкого хладагента.

**3.4.12 отделитель жидкости** (accumulateur): Сосуд, входящий в состав холодильной системы и постоянно связанный с ней трубопроводами входа и выхода, который располагают между выходом из испарителя и входом в компрессор с целью разделения жидкой и паровой фаз хладагента и удержания в нем жидкого хладагента.

**3.4.13 испаритель** (evaporateur): Теплообменный аппарат, в котором хладагент переходит из жидкого состояния в парообразное состояние, отбирая при этом теплоту от охлаждаемой среды.

**3.4.14 батарея (змеевик)** (serpentin): Элемент холодильной системы, состоящий из прямых и/или изогнутых последовательно и/или параллельно соединенных труб, который используют в качестве теплообменного аппарата (испарителя или конденсатора).

**3.4.15 компрессорный агрегат** (groupe compresseur): Агрегат, включающий один или несколько функционально и конструктивно объединенных компрессоров и снабженный соответствующим оборудованием.

**3.4.16 компрессорно-конденсаторный агрегат** (groupe de condensation): Агрегат, включающий один или несколько функционально и конструктивно объединенных компрессоров, конденсаторов, жидкостных ресиверов (в случае необходимости), и снабженный соответствующим оборудованием.

**3.4.17 буферный ресивер** (reservoir-tampon): Емкость, содержащая хладагент при низком давлении и низкой температуре, оснащенная трубопроводом подачи жидкого хладагента и трубопроводом возврата пара в испаритель.

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

**3.4.19 внутренний объем нетто** (volume interne net): Разность между внутренним объемом брутто и объемом, занимаемом деталями, которые находятся внутри емкости.

**3.4.20 элемент, прошедший типовые испытания** (composant ayant subi un essai de type): Элемент, испытания которого проведены на одном или нескольких образцах в соответствии с установленными для этого элемента техническими условиями с целью принятия данного образца в товар.

### **3.5 Трубопроводы и их соединения**

**3.5.1 трубопровод** (tuyauterie): Сооружение из плотно соединенных между собой труб, предназначенное для соединения отдельных частей и элементов холодильной системы с целью транспортирования по нему жидких и/или паровых (газообразных) сред (включая изгибы, сильфоны, гибкие шланги, фитинги), которое подпадает под требования стандарта EN 14276-2.

**3.5.2 соединение** (joint): Объединение в одно целое двух продолжающих одна другую деталей машин или конструкций.

**3.5.3 соединение сварное** (joint soude): Неразъемное соединение, получаемое путем расплавления или перевода в пластическое состояние с последующей осадкой материала соединяемых деталей.

**3.5.4 соединение паяное (твердый припой)** (joint brase fort): Неразъемное соединение, получаемое без расплавления материала соединяемых деталей путем расплавления, как правило, при температуре выше 450 °С, но ниже температуры плавления материала соединяемых деталей, материала припоя, которым заполняют зазор между соединяемыми деталями.

**3.5.5 соединение паяное (мягкий припой)** (joint brase tendre): Неразъемное соединение, получаемое без расплавления материала соединяемых деталей путем расплавления, как правило, при температуре ниже 450 °С, материала припоя, которым заполняют зазор между соединяемыми деталями.

**3.5.6 соединение паяное (очень мягкий припой)** (joint brase tendre doux): Неразъемное соединение, получаемое без расплавления материала соединяемых деталей путем расплавления при температуре ниже 200 °С, материала припоя, которым заполняют зазор между соединяемыми деталями.

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

**3.5.8 соединение развальцовкой** (joint evase): Соединение «металл по металлу», получаемое путем конического расширения и уплотнения конца трубы в отверстия фланца.

**3.5.9 соединение обжатием** (joint par compression): Соединение, герметичность

которого достигают путем обжатия металлического деформируемого кольца, надеваемого на конец трубы.

**3.5.10 соединение резьбовое** (joint filete): Соединение при помощи цилиндрической или конической резьбы, в котором герметичность обеспечивают при помощи материала, заполняющего зазоры между выступами и впадинами резьбы, либо за счет деформации ниток носителя резьбы.

**3.5.11 коллектор** (collecteur): Элемент холодильной системы в виде трубы или патрубка, к которому подсоединяют несколько других труб или патрубков.

**3.5.12 запорное устройство** (dispositif d'arret): Устройство для остановки потока среды, например, хладагента или раствора гликоля.

**3.5.13 клапаны отсечные сдвоенные** [contre-robinets (ou robinets-vannes) de sectionnement]: Два запорных устройства, отделяющих части холодильного контура друг от друга и располагаемые таким образом, чтобы связывать эти части, когда вентили открыты, и изолировать части холодильного контура друг от друга, когда вентили закрыты.

**3.5.14 клапан отсечной быстродействующий** (robinet a fermeture rapide): Автоматически закрываемое запорное устройство (например, под действием силы собственного веса, с помощью пружины) либо запорный клапан с углом поворота управляющего рычага при закрытии не более 130°.

**3.5.15 клапан обратный** (robinet d'isolement): Запорное устройство для предотвращения движения среды в одном из двух направлений.

**3.5.16 клапан стопорный** (robinet bloque, soupape verrouillee): Запорное устройство, при закрытии которого его перевод в открытое положение может быть осуществлен только компетентным лицом.

**3.5.17 диаметр номинальный** (DN) [diametre nominal (D N)]: Численное обозначение размера, который является общим для всех элементов трубопроводной системы (труб, фитингов, арматуры), за исключением элементов, характеризующихся наружным диаметром. Этот размер, на практике используемый как характеризующий признак при монтаже и подгонке друг к другу деталей трубопровода и в справочных целях, в общем случае связан с размерами, которые дает изготовитель элементов. Номинальный диаметр обозначают аббревиатурой DN и следующим за ней числом, например, DN 150.

## **3.6 Предохранительные устройства**

**3.6.1 устройство ограничения давления** (dispositif limiteur de pression): Предохранительный клапан или устройство, снабженное разрывной мембраной, предназначенные для автоматического сброса среды из замкнутого объема при

чрезмерно высоком давлении этой среды.

**3.6.2 предохранительный клапан** (soupape de securite): Клапан, управляемый давлением и удерживаемый в закрытом положении пружиной или любым другим средством, который выполнен с возможностью автоматического снижения чрезмерно высокого давления среды в замкнутом объеме путем сброса части среды вследствие открытия при заданном давлении с последующим закрытием после того, как давление упадет ниже заданного значения.

**3.6.3 разрывная мембрана** (disque de rupture): Предохранительное устройство в виде диска или пластины, которая разрушается под действием перепада давления заданной величины.

**3.6.4 плавкая пробка** (bouchon fusible): Предохранительное устройство, выполненное из материала, который при заданной температуре расплавляется, предотвращая тем самым повышение давления среды в замкнутом объеме сверх максимально допустимого значения вследствие роста температуры среды в этом объеме.

**3.6.5 устройство ограничения температуры** (dispositif de limitation de la temperature): Устройство, которое срабатывает при достижении заданного значения температуры чувствительного элемента, входящего в состав этого устройства, в целях недопущения опасных значений температуры.

**3.6.6 устройство ограничения температуры, прошедшее типовые испытания** (limiteur de temperature ayant subi un essai de type): Предохранительное устройство ограничения температуры, образец которого успешно прошел типовые испытания и установлен таким образом, что в целях безопасности при отказе или неисправности этого устройства происходит отключение электропитания.

**3.6.7 предохранительное устройство ограничения давления** (dispositif de securite de limitation de la pression): Устройство, которое срабатывает при достижении заданного значения давления, прекращая работу агрегата, обеспечивающего повышение давления.

**3.6.7.1 ограничитель давления** (limiteur de pression): Устройство с автоматическим восстановлением исходного состояния после срабатывания.

*Примечание* - Такое устройство, установленное на стороне высокого давления, обозначают аббревиатурой PSH, на стороне низкого давления - PSL.

**3.6.7.2 ограничитель давления, прошедший типовое испытание** (limiteur de pression ayant subi un essai de type): Предохранительное устройство ограничения давления, прошедшее типовое испытание в соответствии со стандартом EN 12263, с

автоматическим восстановлением исходного состояния после срабатывания.

*Примечание* - Такое устройство, установленное на стороне высокого давления, обозначают аббревиатурой PSH, на стороне низкого давления - PSL.

**3.6.7.3 реле давления, прошедшее типовое испытание** (pressostat ayant subi un essai de type): Предохранительное устройство ограничения давления, прошедшее типовое испытание в соответствии со стандартом EN 12263, с восстановлением исходного состояния после срабатывания вручную без использования инструментов.

*Примечание* - Такое устройство, установленное на стороне высокого давления, обозначают аббревиатурой PZH, на стороне низкого давления - PZL.

**3.6.7.4 предохранительное реле давления, прошедшее типовое испытание** (pressostat de securite ayant subi un essai de type): Предохранительное устройство ограничения давления, прошедшее типовое испытание в соответствии со стандартом EN 12263, с восстановлением исходного состояния после срабатывания вручную только с помощью инструментов.

*Примечание* - Такое устройство, установленное на стороне высокого давления, обозначают аббревиатурой PZHH, на стороне низкого давления -PZLL.

**3.6.8 переключающее устройство** (dispositif inverseur, inverseur): Клапан, управляемый двумя предохранительными устройствами и спроектированный таким образом, чтобы выйти из строя только при отказе обоих устройств одновременно.

**3.6.9 детектор хладагента** (detecteur de fluide frigorigene): Чувствительное устройство, которое реагирует на заданное количество хладагента в газообразном состоянии в окружающей среде.

**3.6.10 клапан перепуска** (robinet de trop plein, soupape de decharge): Предохранительное устройство ограничения давления откачки на стороне низкого давления холодильной системы.

**3.6.11 устройство ограничения пиковых нагрузок** (dispositif de limitation des surtensions): Устройство, выключающее компрессор после воздействия нескольких пиковых импульсов (например, при измерении разности давления на компрессоре или входом потока и приводным двигателем).

**3.6.12 устройство, срабатывающее по сигналу уровнемера** (dispositif d'arret de niveau de liquide): Устройство, производящее отключение по сигналу уровнемера с целью недопущения опасных величин уровня жидкости.

**3.6.13 клапан самозакрывающийся** (robinet a autofermeture): Клапан, закрывающийся автоматически, например, под действием силы веса или пружины.

### 3.7 Жидкости и газы

**3.7.1 холодильный агент (хладагент) (fluide frigorigene):** Среда, используемая для передачи теплоты в холодильной системе, которая поглощает теплоту при низкой температуре и низком давлении и отдает теплоту при высокой температуре и высоком давлении, как правило, меняя при этом свое агрегатное состояние.

**3.7.2 теплоноситель (fluide caloporteur):** Среда, используемая для переноса теплоты без изменения своего агрегатного состояния (например, соляной раствор, вода, воздух) или с изменением агрегатного состояния при том же давлении (например, R744). В случае использования в качестве теплоносителей хладагентов, перечисленных в списке приложения Е, необходимо соблюдать все требования, предъявляемые к хладагентам.

**3.7.3 токсичность (toxicite):** Способность хладагента (теплоносителя) причинять вред или приводить к смерти в случае интенсивного или длительного воздействия, контакта с кожей, проглатывания, вдыхания.

*Примечание* - Временный дискомфорт, который не влияет на здоровье, не считают вредным.

**3.7.4 нижний предел воспламенения (НКПВ) (limite inferieure d'inflammabilite):** Минимальная концентрация паров хладагента в однородной смеси с воздухом, при которой возможно распространение пламени по всей горючей смеси от источника зажигания.

**3.7.5 фракционирование (fractionnement):** Изменение состава смеси хладагентов, например, путем выпаривания более летучих компонентов или путем конденсации менее летучих компонентов.

**3.7.6 наружный воздух (air exterieur):** Воздух, окружающий здание снаружи.

**3.7.7 галогенсодержащие углеороды и углеводороды (halocarbure and hydrocarbure):** Соединения и смеси на основе:

- CFC: полностью галогенсодержащие углеороды, молекулы которых состоят из атомов хлора, фтора и углерода;
- HCFC: частично галоген содержащие углеводороды, молекулы которых состоят из атомов водорода, хлора, фтора и углерода;
- HFC: галогенсодержащие углеводороды, молекулы которых состоят из атомов водорода, фтора и углерода;
- PFC: полностью гало ген содержащие углеороды, молекулы которых состоят из атомов фтора и углерода;
- HC: углеводороды, молекулы которых состоят из атомов водорода и углерода.

**3.7.8 рекуперация** (recuperation): Извлечение и сбор хладагента в любом состоянии из холодильной системы с последующим его хранением во внешней емкости в ходе технического обслуживания холодильной системы или перед выводом ее из эксплуатации.

**3.7.9 рециркуляция (рециклирование)** (recyclage): Повторное использование рекуперированного хладагента после его очистки от загрязнений, масла и неконденсируемых газов с помощью специальных средств, таких как фильтры-очистители, фильтры-осушители, антикислотные фильтры, снижающих влажность, кислотность, количество механических примесей.

**3.7.10 регенерация** (regeneration): Полное восстановление свойств использованного хладагента с доведением его характеристик до уровня, соответствующего техническим требованиям к вновь произведенному продукту.

*Примечание* - Соответствие характеристик регенерированного продукта техническим требованиям к вновь произведенному продукту подтверждают результатами химического анализа. Методы испытаний по определению характеристик продукта и степени его загрязнения указывают в национальных и международных стандартах на технические условия для новых продуктов.

**3.7.11 утилизация** (mise au rebut): Передача продукта на специализированное производство, как правило, для его уничтожения.

**3.7.12 температура кипения** (point d'ebullition): Температура жидкости, при которой для данного давления начинается процесс интенсивного испарения жидкости не только с поверхности, но и по всему объему внутри образующихся при этом в толще жидкости пузырьков пара.

*Примечание* - Температура кипения хладагента, представляющего собой зеотропную смесь, при постоянном давлении ниже точки росы для этого хладагента.

**3.7.13 температура самовоспламенения материала** (temperature d'inflammation spontanee d'une matiere): Наименьшая температура, при нагреве до которой материала в нормальных атмосферных условиях в отсутствие внешнего источника воспламенения, такого как пламя или искра, происходит резкое увеличение скорости экзотермических объёмных реакций, приводящее к возникновению самопроизвольного пламенного горения и/или взрыва.

## **3.8 Прочие термины**

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

*Примечание* - Уровни компетентности определены стандартом EN 13313.

**3.8.2 комфортное кондиционирование воздуха** (conditionnement de l'air de confort): Способ обработки воздуха, предназначенный для удовлетворения потребностей в комфорте лиц, находящихся в помещении (салоне).

**3.8.3 автономный изолирующий дыхательный аппарат** (appareil respiratoire autonome): Защитный дыхательный аппарат, в котором для дыхания используют сжатый воздух, запасаемый в портативном баллоне таким образом, чтобы не зависеть от окружающей атмосферы, а выдыхаемый воздух выбрасывают в окружающую атмосферу без повторного использования.

**3.8.4 вакуумирование** (tirage au vide): Способ контроля герметичности по газу не заправленной системы путем откачки из нее газов.

*Примечание* - Путем вакуумирования из системы удаляют влагу.

**3.8.5 изготовлено в заводских условиях** (fabriquée en usine, manufacture): Произведено на специализированном предприятии в рамках сертифицированной системы качества производства.

## **4. Классификация**

### **4.1 Холодильные системы**

#### **4.1.1 Общие положения**

Холодильные системы классифицируют, как указано в 4.1.2 и 4.1.3 (см. также таблицу С.1) в соответствии со способом отвода теплоты (охлаждения) или подвода теплоты (нагрева) в атмосферу или охлаждаемую (нагреваемую) среду.

#### **4.1.2 Непосредственные системы**

Испаритель и конденсатор системы охлаждения находятся в непосредственном контакте с воздухом или охлаждаемой (нагреваемой) средой. Системы, в которых в непосредственном контакте с воздухом или охлаждаемыми (нагреваемыми) продуктами находится промежуточный теплоноситель (например, при переносе теплоты путем теплопроводности или орошения) также рассматривают как непосредственные системы.

#### **4.1.3 Промежуточные системы**

В испарителе охлаждают, и в конденсаторе нагревают промежуточный теплоноситель, который циркулирует по замкнутому контуру, содержащему теплообменники, находящиеся в непосредственном контакте с охлаждаемой (нагреваемой) средой.

*Примечание* - Примеры непосредственных и промежуточных систем приведены в 4.4.

## **4.2 Размещение**

### **4.2.1 Общие положения**

Помещения, в которых размещают холодильные системы и/или их составные части классифицируют в зависимости от степени их влияния на безопасность людей, которые могут находиться в этих помещениях в тот момент, когда в работе холодильных систем возникают какие-либо аномалии. При рассмотрении вопросов обеспечения безопасности учитывают расположение холодильных систем, количество людей, которые могут находиться вблизи холодильных систем и/или их составных частей и категории помещений. Машинные отделения (см. 3.2.1 и 3.2.2) считают помещениями, в которых посторонних людей нет.

### **4.2.2 Общедоступные помещения - категория А**

Помещение, в котором люди могут находиться в состоянии сна, или в котором может находиться неконтролируемое количество людей, причем все они, как правило, не осведомлены о мерах индивидуальной безопасности.

***Пример - госпитали, места содержания лиц, взятых под стражу, больницы, театры, супермаркеты, вокзалы, гостиницы, учебные заведения, жилые дома, рестораны, катки, салоны транспортных средств.***

### **4.2.3 Охраняемые помещения - категория В**

Помещения, здания или части зданий, где может находиться только ограниченное количество людей, часть которых обязательно осведомлена об общих мерах безопасности.

***Пример - производственные и офисные помещения общего назначения, проектные и конструкторские бюро, лаборатории.***

### **4.2.4 Помещения с ограниченным доступом - категория С**

Помещения, доступ в которые разрешен только ограниченному кругу уполномоченных лиц, осведомленных об общих мерах безопасности в учреждении (например, цеха и участки промышленного производства).

***Пример - холодильные склады, нефтеперерабатывающие предприятия, бойни, служебные помещения супермаркетов, производственные помещения химической и пищевой промышленности, цеха по производству продуктов питания, мороженого, льда.***

**4.2.5** При наличии в здании нескольких категорий помещений к холодильным системам, расположенным в этом здании, применяют наиболее жесткие из возможного требования безопасности, определяемые категорией соответствующего помещения. Если помещения разных категорий изолированы друг от друга, например,

непроницаемыми капитальными стенами, полами и потолками, к холодильным системам (элементам холодильных систем), расположенным в этих изолированных помещениях, применяют требования безопасности, определяемые категорией каждого изолированного помещения в отдельности.

*Примечание* - Следует также обращать внимание на обеспечение безопасности людей в смежных помещениях и территориях, примыкающих холодильной системе. Хладагенты, плотность паров которых превышает плотность воздуха, могут приводить, в случае утечки, к образованию застойных зон, бедных кислородом (данные по молекулярной массе хладагентов приведены в приложении F).

#### 4.3 Обозначение и классификация хладагентов

Хладагенты классифицируют в зависимости от их воспламеняемости и токсичности согласно приложению F.

Обозначение и классификация хладагентов представлены в приложении E, которое также включает группы сред, определенных Директивой ЕС 97У23 (Сосуды под давлением).

Таблица 1 - Категории помещений

| Категория                 | Общая характеристика   | Пример   |
|---------------------------|--|--|
| Общедоступные помещения А | Комнаты, части зданий и помещения, где:<br>- люди могут спать;<br>- могут находиться лица с ограниченной возможностью самостоятельного передвижения;<br>- может находиться неконтролируемое количество людей, причем все они, как правило, не осведомлены о мерах индивидуальной безопасности. | Госпитали, тюрьмы и стадионы, театры, супермаркеты, школы, классы, вокзалы, гостиницы, жилые дома, рестораны.                                  |
| Охраняемые помещения В    | Помещения, здания или части зданий, где может находиться только ограниченное количество людей, часть которых обязательно осведомлена об общих мерах безопасности предприятия.  | Офисные и производственные помещения общего назначения, рабочие места на общепромышленных предприятиях, прочие рабочие места общего назначения |

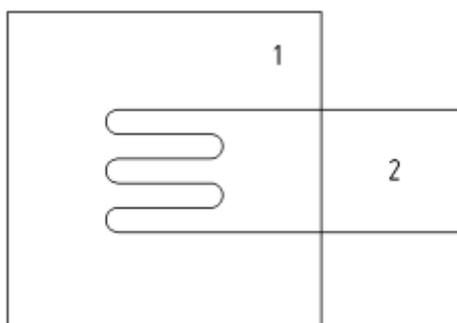
|  |   |  |
|--|---|--|
| Помещения с ограниченным доступом С                | Помещения, здания или части зданий, доступ в которые разрешен только ограниченному кругу лиц со специальной подготовкой, которые осведомлены об общих и специальных мерах безопасности на предприятии, где производят, перерабатывают, или хранят материалы или продукты. | Производственные помещения, например, химической промышленности, пищевой промышленности, производства напитков, льда, мороженого, нефтепереработки, холодильные склады, скотобойни и служебные помещения супермаркетов, недоступные для посторонних лиц. |
| Данный перечень примеров не является исчерпывающим |   |  |

#### 4.4 Примеры конструктивного исполнения холодильных систем

##### 4.4.1 Непосредственные системы

##### 4.4.1.1 Система непосредственного охлаждения

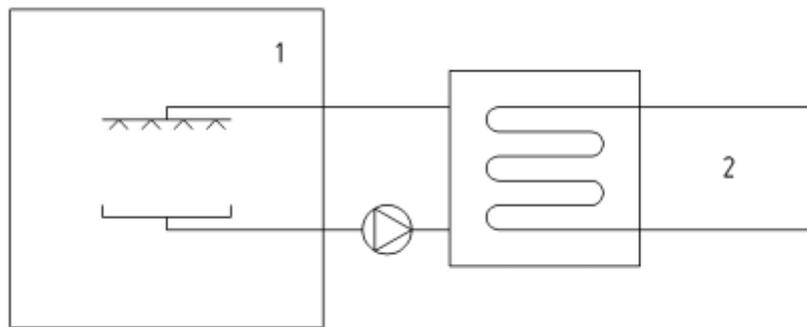
Части системы, которые содержат хладагент, расположены в охлаждаемом (обогреваемом) помещении, куда в случае утечки может попасть хладагент.



1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
Рисунок 1а - Система непосредственного охлаждения

##### 4.4.1.2 Открытая оросительная система

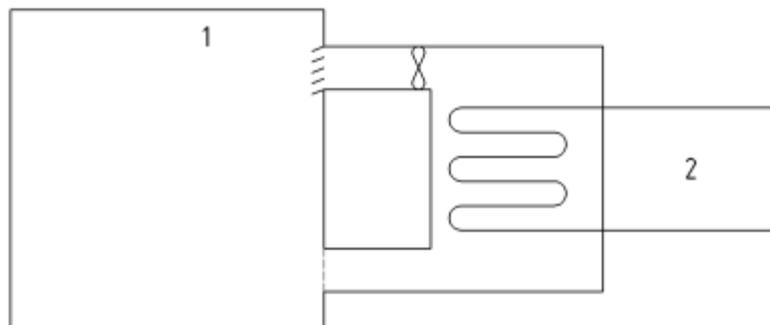
Теплоноситель находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент, контур теплоносителя открыт в охлаждаемом (обогреваемом) помещении. В случае утечки в охлаждаемое (обогреваемое) помещение может попасть хладагент.



1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
 Рисунок 1b - Открытая оросительная система

#### 4.4.1.3 Система непосредственного охлаждения с воздуховодом

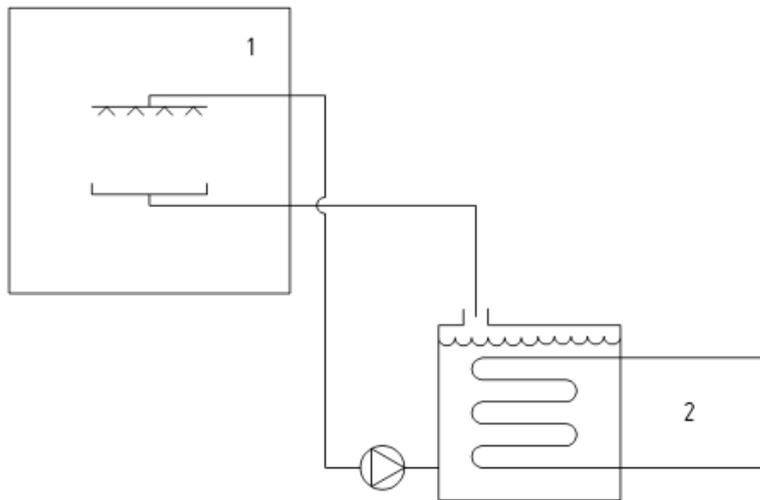
Воздух, подаваемый в охлаждаемое (обогреваемое) помещение через воздуховод, находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент. При наличии утечек хладагент может попадать в охлаждаемое (обогреваемое) помещение.



1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
 Рисунок 1с - Система непосредственного охлаждения с воздуховодом

#### 4.4.1.4 Открытая оросительная система с открытым уровнем

Теплоноситель находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент. Испаритель (конденсатор) помещают в бак с открытым уровнем теплоносителя, после чего организуют непосредственный контакт теплоносителя с охлаждаемой (нагреваемой) средой, при помощи распылительного или других устройств. При наличии утечек хладагент может попадать в охлаждаемое (обогреваемое) помещение.

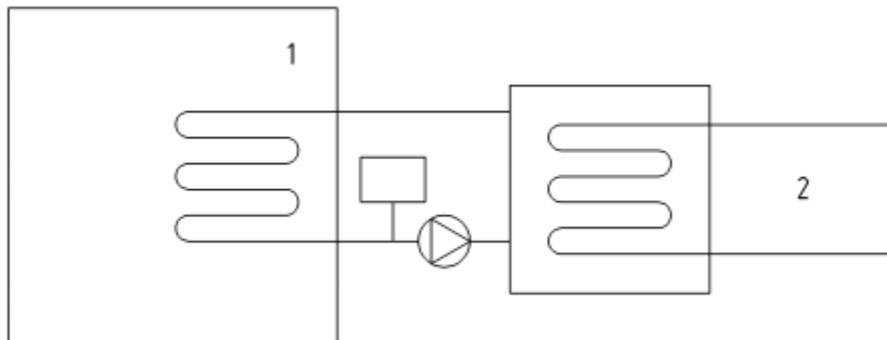


1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
 Рисунок 1d - Открытая оросительная система с открытым уровнем

#### 4.4.2 Промежуточные системы

##### 4.4.2.1 Закрытая промежуточная система

Теплоноситель находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент, циркулируя при этом по замкнутому контуру, который включает теплообменный аппарат, установленный в охлаждаемом (обогреваемом) помещении. При наличии утечек хладагент из контура теплоносителя может попадать в охлаждаемое (обогреваемое) помещение.

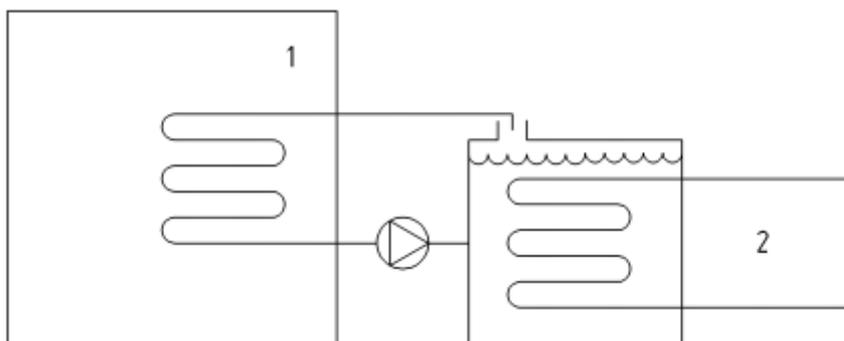


1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
 Рисунок 2a - Закрытая промежуточная система

##### 4.4.2.2 Промежуточная система с открытым уровнем

Теплоноситель находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент, циркулируя при этом по открытому контуру, который включает теплообменный аппарат, установленный в охлаждаемом (обогреваемом) помещении, и бак с открытым уровнем теплоносителя либо теплообменный аппарат с двойными

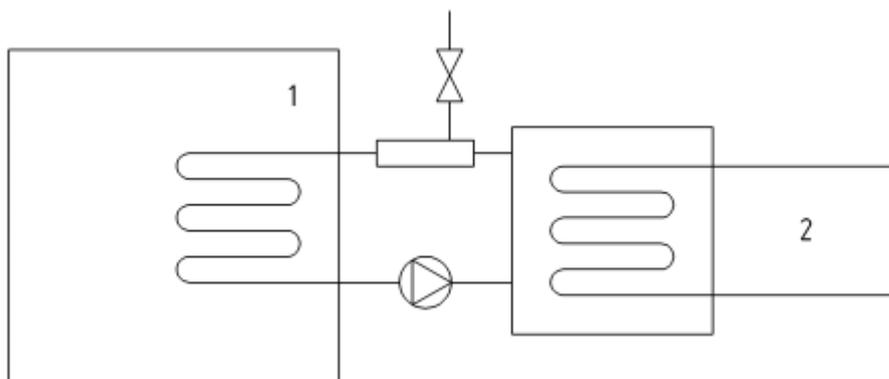
стенками, контактирующий с частями, содержащими хладагент. При наличии утечек хладагент будет удален из теплообменного аппарата и не сможет попадать в контур теплоносителя.



1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
 Рисунок 2b - Промежуточная система с открытым уровнем

#### 4.4.2.3 Закрытая промежуточная система с вытяжкой

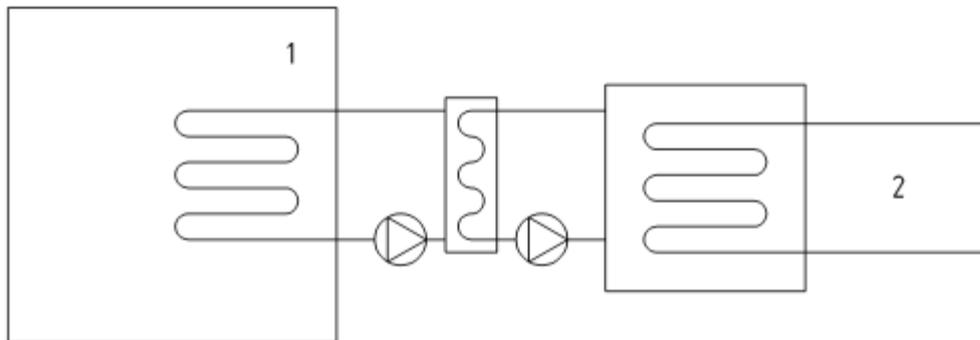
Теплоноситель находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент, циркулируя при этом по замкнутому контуру, который включает теплообменный аппарат, установленный в охлаждаемом (обогреваемом) помещении, и устройство (вытяжку) для удаления хладагента. При наличии утечек хладагент будет удален из контура.



1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент  
 Рисунок 2c - Закрытая промежуточная система с вытяжкой

#### 4.4.2.4 Промежуточная сдвоенная система

Теплоноситель находится в непосредственном контакте с частями, содержащими хладагент, и отдает (отбирает) в теплообменном аппарате вторичного контура, который включает теплообменный аппарат, установленный в охлаждаемом (обогреваемом) помещении. Хладагент, при наличии утечек, не может попасть в охлаждаемое (обогреваемое) помещение.

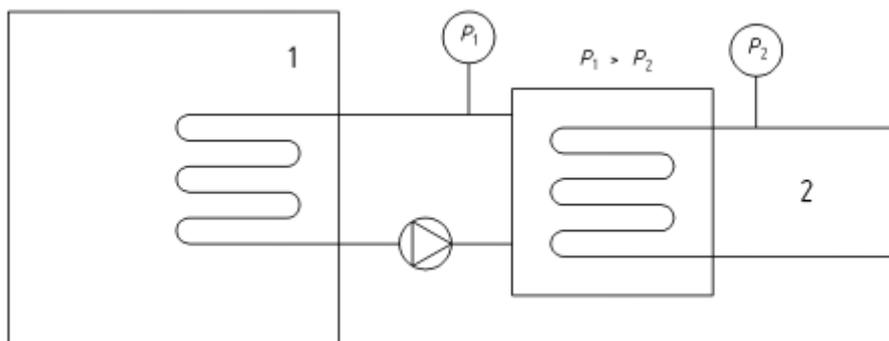


1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение;  
2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент

Рисунок 2d - Промежуточная двоянная система

#### 4.4.2.5 Промежуточная система высокого давления

Теплоноситель находится в замкнутом контуре с давлением, более высоким, чем давление в частях холодильной системы, содержащих хладагент. Хладагент не может проникать в промежуточный контур.



1 - охлаждаемое (обогреваемое) помещение; 2 - часть холодильной системы, содержащая хладагент; P1 - давление 1; P2-давление 2

Рисунок 2e - Промежуточная система высокого давления

#### 4.5 Специальные требования для катков

Катки классифицируют как принадлежащие к классу А «Общедоступные помещения». Для эвакуации в чрезвычайных ситуациях должны быть приняты надлежащие меры. Подробные требования к холодильным системам для катков приведены в приложении G.

**Приложение А**  
(справочное)

**Алфавитный указатель терминов и их эквивалентов на французском, английском и немецком языках**

| Термин                                     | Французский эквивалент                                | Английский эквивалент              | Немецкий эквивалент                           | Пункт   |
|--|---|------------------------------------|---|---------|
| агрегат компрессорно-конденсаторный        | groupe de condensation                                | condensing unit                    | Verflüssigungssatz                            | 3.4.16  |
| агрегат компрессорный                      | groupe compresseur                                    | compressor unit                    | Verdichtersatz                                | 3.4.15  |
| аппарат дыхательный автономный изолирующий | appareil respiratoire autonome                        | self-contained breathing apparatus | Atenschutz-gerät (Isoliergerät ) unabhängiges | 3.8.3   |
| батарея (змеевик)                          | serpentin   | coil (grid)                        | Rohrschlange                                  | 3.4.14  |
| вакуумирование                             | tirage au vide  | vacuum procedure                   | Vakuumverfahren                               | 3.8.4   |
| вентили отсечные сдвоенные                 | contre-robinets [ou robinets-vannes] de sectionnement | companion [block] valves           | Verbindungs-[Trenn-]armatur                   | 3.5. 13 |
| внутренний объем брутто                    | volume interne brut                                   | internal gross volume              | Bruttoinhalt                                  | 3.4.18  |
| внутренний объем нетто                     | volume interne net                                    | internal net volume                | Nettoinhalt                                   | 3.4.19  |
| воздух наружный                            | air extérieur   | outside air                        | Außenluft                                     | 3.7.6   |
| воздух открытый                            | air libre   | open air                           | im Freien                                     | 3.2.11  |
| выход                                      | sortie  | exit                               | Ausgang                                       | 3.2.7   |
| галерея техническая                        | galerie technique, vide sanitaire                     | technical gallery, crawl spaces    | Technische Galerie, Hohlraum                  | 3.2.13  |

| Термин                              | Французский эквивалент                     | Английский эквивалент      | Немецкий эквивалент        | Пункт  |
|-------------------------------------|--|----------------------------|----------------------------|--------|
| давление избыточное                 | pression effective                         | gauge pressure             | Überdruck                  | 3.3.1  |
| давление испытания на герметичность | pression de l'essai d'étanchéité           | tightness test pressure    | Dichtheits-Prüfdruck       | 3.3.5  |
| давление испытания на прочность     | pression de l'essai de résistance          | strength test pressure     | Festigkeits-Prüfdruck      | 3.3.4  |
| давление критическое                | pression de crête                          | surge limit                | Saugdruck-Grenzwert        | 3.3.6  |
| давление максимально допустимое     | pression maximale admissible               | maximum allowable pressure | max. zulässiger Druck      | 3.3.2  |
| давление расчетное                  | pression de conception                     | design pressure            | Konstruktionsdruck         | 3.3.3  |
| детектор хладагента                 | détecteur de fluide frigorigène            | refrigerant detector       | Kältemitteldetektor        | 3.6.9  |
| диаметр номинальный (DN)            | diamètre nominal (DN)                      | nominal diameter (DN)      | Nennweite (DN)             | 3.5.17 |
| изготовлено в заводских условиях    | fabriqué en usine, manufacturé             | factory made               | fabrikmäßig zusammengebaut | 3.8.5  |
| испаритель                          | évaporateur                                | evaporator                 | Verdampfer                 | 3.4.13 |
| камера холодильная                  | enceinte réfrigérée, chambre froide        | cold room                  | Kühlraum                   | 3.2.9  |
| клапан обратный                     | robinet d'isolement                        | isolating valves           | Absperrventil              | 3.5.15 |
| клапан отсечной быстродействующий   | robinet à fermeture rapide                 | quick closing valve        | Schnellschlussventil       | 3.5.14 |
| клапан перепуска                    | robinet de trop plein, soupape de décharge | overflow valve             | Überströmventil            | 3.6.10 |
| клапан предохранительный            | soupape de sécurité                        | pressure relief valve      | Druckentlastungsventil     | 3.6.2  |
| клапан самозакрывающийся            | robinet à autofermeture                    | self closing valve         | Selbstschlussventil        | 3.6.13 |

| Термин                                | Французский эквивалент                                  | Английский эквивалент                               | Немецкий эквивалент                            | Пункт   |
|---------------------------------------|---|---|--|---------|
| клапан стопорный                      | robinet bloqué, soupape verrouillée                     | blocked valve                                       | blockiert Leitungswasser, geschlossenes Ventil | 3.5.16  |
| коллектор                             | collecteur  | header  | Sammel- und Verteilstück                       | 3.5.11  |
| компетентность                        | compétence  | competence  | Sachkunde, Sachkenntnis                        | 3.8.1   |
| компрессор (холодильный)              | compresseur (réfrigération)                             | compressor (refrigeration)                          | Verdichter (Kältetechnik)                      | 3.4.3   |
| компрессор бессальниковый (разъемный) | motocompresseur semi-hermétique (hermétique accessible) | Semihermetic (hermetic accessible) motor compressor | Halbhermetischer Motorverdichter               | 3.4.4.2 |
| компрессор герметичный                | motocompresseur hermétique                              | hermetic motorcompressor                            | Hermetischer Motorverdichter                   | 3.4.4.1 |
| компрессор динамического действия     | compresseur non volumétrique                            | non-positive displacement compressor                | Strömungsverdichter                            | 3.4.7   |
| компрессор объемного действия         | compresseur volumétrique                                | positive displacement compressor                    | Verdrängerverdichter                           | 3.4.6   |
| компрессор с экранированным статором  | motocompresseur à rotor chemisé                         | canned rotor motorcompressor                        | Spaltrohr-Motorverdichter                      | 3.4.4.3 |
| компрессор сальниковый                | compresseur ouvert                                      | open compressor                                     | offener Verdichter                             | 3.4.5   |
| комфортное кондиционирование воздуха  | conditionnement de l'air de confort                     | comfort air conditioning                            | Behaglichkeitsluft-konditionierung             | 3.8.2   |
| конденсатор                           | condenseur  | condenser   | Verflüssiger                                   | 3.4.9   |
| коридор                               | corridor  | hallway   | Durchgang                                      | 3.2.6   |
| мембрана разрывная                    | disque de rupture                                       | bursting disc                                       | Berstscheibe                                   | 3.6.3   |
| мотор-компрессор                      | motocompresseur   | motorcompressor                                     | Motorverdichter                                | 3.4.4   |

| Термин   | Французский эквивалент                           | Английский эквивалент          | Немецкий эквивалент                  | Пункт   |
|--|--|--------------------------------|--------------------------------------|---------|
| нижний предел воспламенения (НКПВ)                 | limite inférieure d'inflammabilité               | lower flammability limit       | untere Explosionsgrenze              | 3.7.4   |
| оборудование холодильное                           | équipement de réfrigération                      | refrigerating equipment        | kältetechnische Komponenten          | 3.4.2   |
| ограничитель давления                              | limiteur de pression                             | pressure limiter               | Druckwächter                         | 3.6.7.1 |
| ограничитель давления, прошедший типовое испытание | limiteur de pression ayant subi un essai de type | type approved pressure limiter | baumustergeprüfter Druckwächter      | 3.6.7.2 |
| отделение (помещение) машинное                     | salle des machines                               | machinery room                 | Maschinenraum                        | 3.2.1   |
| отделение (помещение) машинное специальное         | salle des machines spéciale                      | special machinery room         | besonderer Maschinenraum             | 3.2.2   |
| отделитель жидкости                                | accumulateur                                     | accumulator                    | Speicher                             | 3.4.12  |
| охладитель газа                                    | refroidisseur de gaz                             | gas cooler                     | Gaskühler                            | 3.4.10  |
| помещение (комната)                                | espace occupé par des personnes                  | occupied space                 | Personen-Aufenthaltsbereich          | 3.2.3   |
| пробка плавкая                                     | bouchon fusible                                  | fusible plug                   | Schmelzpropfen                       | 3.6.4   |
| проход аварийный                                   | conduit de secours, passage de fuite             | emergency passage, escape duct | Notfall-Passage, Flucht-/Rettungsweg | 3.2.12  |
| проход к выходу                                    | passage de sortie                                | exit passageway                | Ausgangskorridor                     | 3.2.8   |
| регенерация  | regeneration                                     | reclaim                        | Wiederaufbereitung                   | 3.7.10  |
| рекуперация  | récupération                                     | recover                        | Rückgewinnung                        | 3.7.8   |

| Термин   | Французский эквивалент                             | Английский эквивалент                   | Немецкий эквивалент                          | Пункт   |
|--|--|---|--|---------|
| реле давления предохранительное, прошедшее типовое испытание | pressostat de sécurité ayant subi un essai de type | type approved safety pressure cut out   | baumustergeprüfter Sicherheitsdruckbegrenzer | 3.6.7.4 |
| реле давления, прошедшее типовое испытание                   | pressostat ayant subi un essai de type             | type approved pressure cut out          | baumustergeprüfter Druckbegrenzer            | 3.6.7.3 |
| ресивер буферный   | réservoir-tampon                                   | surge drum                              | Abscheider                                   | 3.4.17  |
| ресивер жидкостный   | réservoir de liquid                                | liquid receiver                         | Flüssigkeitssammler                          | 3.4.11  |
| рециклирование   | recyclage  | recycle                                 | Recycling                                    | 3.7.9   |
| сборка   | assemblage   | assembly                                | Baugruppe                                    | 3.1.13  |
| связь непосредственная                                       | communication directe, raccordement direct         | direct communication, direct connection | Direkte Verbindung, direkten Anschluss       | 3.2.10  |
| система абсорбционная или адсорбционная                      | système à absorption ou à adsorption               | absorption or adsorption system         | Absorptions- oder Adsorptionsanlage          | 3.1.5   |
| система автономная   | système autonome                                   | self-contained system                   | Kältesatz                                    | 3.1.2   |
| система герметичная  | système scellé                                     | sealed system                           | dauerhaft geschlossene Anlage                | 3.1.7   |
| система каскадная  | système en cascade                                 | cascade system                          | Kaskadenanlage                               | 3.1.11  |
| система мобильная  | système mobile                                     | mobile system                           | Ortsveränderliche Anlage; Kälteanlage        | 3.1.10  |
| система моноблочная  | système monobloc                                   | unit system                             | Betriebsfertiger Kältesatz                   | 3.1.3   |
| система с ограниченной заправкой                             | système à charge limitée                           | limited charge system                   | Anlage mit begrenzter Füllmenge              | 3.1.4   |

| Термин                                       | Французский эквивалент                                | Английский эквивалент               | Немецкий эквивалент              | Пункт  |
|--|---|-------------------------------------|----------------------------------|--------|
| система промежуточная охлаждения или нагрева | systeme secondaire de refroidissement ou de chauffage | secondary cooling or heating system | indirektes Kühl- oder Heizsystem | 3.1.6  |
| система холодильная (тепловой насос)         | systeme de réfrigération (pompe à chaleur)            | refrigerating system [heat pump]    | Kälteanlage [Wärmepumpe]         | 3.1.1  |
| соединение                                   | joint   | joint                               | Verbindung                       | 3.5.2  |
| соединение обжатием                          | joint par compression                                 | compression joint                   | Druckverbindung                  | 3.5.9  |
| соединение паяное (мягкий припой)            | joint brasé tendre                                    | soldered joint                      | Weichlötverbindung               | 3.5.5  |
| соединение паяное (очень мягкий припой)      | joint brasé tendre doux                               | soft soldered joint                 | Weichlötnaht                     | 3.5.6  |
| соединение паяное (твердый припой)           | joint brasé fort                                      | brazed joint                        | Hartlötverbindung                | 3.5.4  |
| соединение развальцовкой                     | joint évasé   | flared joint                        | Bördelverbindung                 | 3.5.8  |
| соединение резьбовое                         | joint fileté  | pipe thread end                     | Rohrende mit konischem Gewinde   | 3.5.10 |
| соединение сварное                           | joint soudé   | welded joint                        | Schweißverbindung                | 3.5.3  |
| соединение фланцевое                         | joint à bride   | flanged joint                       | Flanschverbindung                | 3.5.7  |
| сосуд под давлением                          | réceptient sous pression                              | pressure vessel                     | Druckbehälter                    | 3.4.8  |
| сторона высокого давления                    | côté haute pression                                   | high pressure side                  | Hochdruckseite                   | 3.1.8  |
| сторона низкого давления                     | côté basse pression                                   | low pressure side                   | Niederdruckseite                 | 3.1.9  |
| тамбур                                       | sas   | air lock                            | Luftschleuse                     | 3.2.4  |

| Термин  | Французский эквивалент                              | Английский эквивалент                   | Немецкий эквивалент                               | Пункт  |
|---|---|---|---|--------|
| температура кипения   | point d'ébullition                                  | bubble point                            | Siedepunkt  | 3.7.12 |
| температура самовоспламенения материала                         | température d'inflammation spontanée d'une matière  | autoignition temperature of a substance | Selbstentzündungstemperatur                       | 3.7.13 |
| тепловой насос (холодильная система)                            | pompe à chaleur (système de réfrigération)          | heat pump [refrigerating system]        | Wärmepumpe [Kälteanlage]                          | 3.1.1  |
| теплоноситель   | fluide caloporteur                                  | heat-transfer medium                    | Wärmeträger                                       | 3.7.2  |
| токсичность   | toxicité  | toxicity                                | Giftigkeit  | 3.7.3  |
| трубопровод   | tuyauterie  | pipng                                   | Rohrleitung                                       | 3.5.1  |
| углероды и углеводороды галогенсодержащие                       | halocarbure and hydrocarbure                        | halocarbon and hydrocarbon              | Kohlenwasserstoff und Halogenkohlenwasserstoff    | 3.7.7  |
| установка холодильная   | installation de réfrigération                       | refrigerating installation              | kältetechnische Einrichtung                       | 3.4.1  |
| устройство запорное   | dispositif d'arrêt                                  | shut-off device                         | Absperreinrichtung                                | 3.5.12 |
| устройство ограничения давления                                 | dispositif limiteur de pression                     | pressure relief device                  | Druckentlastungseinrichtung                       | 3.6.1  |
| устройство ограничения пиковых нагрузок                         | dispositif de limitation des surtensions            | surge protection device                 | Schutzeinrichtung gegen Druckstöße (Druckspitzen) | 3.6.11 |
| устройство ограничения температуры                              | dispositif de limitation de la température          | temperature limiting device             | Temperaturbegrenzungseinrichtung                  | 3.6.5  |
| устройство ограничения температуры, прошедшее типовые испытания | limiteur de température ayant subi un essai de type | type approved temperature limiter       | baumustergeprüfter Temperaturbegrenzer            | 3.6.6  |
| устройство переключающее  | dispositif inverseur, inverseur                     | inverter means, changeover device       | Wendeeinrichtung, Wechselventil                   | 3.6.8  |

| Термин  | Французский эквивалент                              | Английский эквивалент                             | Немецкий эквивалент                                | Пункт  |
|---|---|---|--|--------|
| устройство предохранительное ограничения давления | dispositif de sécurité de limitation de la pression | safety switching device for limiting the pressure | Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung | 3.6.7  |
| устройство, срабатывающее по сигналу уровнемера   | dispositif d'arrêt de niveau de liquide             | stopper liquid level                              | Stopper Flüssigkeitsstand                          | 3.6.12 |
| устройство, срабатывающее по сигналу уровнемера   | limiteur de niveau de liquide                       | liquid level cut out                              | Flüssigkeitsstandsbegrenzer                        | 3.6.12 |
| утилизация  | mise au rebut                                       | scrapping   | Utilisierung                                       | 3.7.11 |
| фракционирование                                  | fractionnement                                      | fractionation                                     | Fraktionierung                                     | 3.7.5  |
| холл  | hall d'entrée                                       | lobby   | Vorhalle   | 3.2.5  |
| холодильный агент (хладагент)                     | fluide frigorigène                                  | refrigerant                                       | Kältemittel  | 3.7.1  |
| цикл сверхкритический                             | cycle transcritique                                 | transcritical cycle                               | transkritischer Kreislauf                          | 3.1.12 |
| элемент   | composant   | component   | Bauteil  | 3.1.14 |
| элемент, прошедший типовые испытания              | composant ayant subi un essai de type               | type approved component                           | baumustergeprüftes Bauteil                         | 3.4.20 |

## Приложение В

### (справочное)

#### Полный эквивалентный вклад в парниковый эффект (TEWI)

TEWI (полный эквивалентный вклад в парниковый эффект) является показателем для оценки парникового эффекта путем сочетания прямого вклада от выбросов хладагентов в атмосферу и косвенного вклада от выбросов углекислого газа и других газов, образующихся при выработке энергии, необходимой для работы холодильной системы в течение всего срока ее эксплуатации.

Показатель TEWI предназначен для расчета полного влияния процессов искусственного охлаждения на парниковый эффект. Этот показатель учитывает, как прямое влияние на парниковый эффект хладагента, если имеет место его утечка, так и косвенное воздействие холодильной системы вследствие потребления ею энергии, используемой для энергоснабжения установки при ее нормальной работе в течение всего срока ее эксплуатации. Такой подход справедлив только при сравнении между собой двух холодильных систем или при выборе хладагентов для применения в одной и той же системе.

Для данной системы TEWI включает в себя:

- прямое влияние на парниковый эффект при определенных условиях утечки хладагента;
- прямое влияние на парниковый эффект газов, испускаемых теплоизоляцией и другими компонентами системы, если это имеет место;
- косвенное влияние на парниковый эффект эмиссии CO<sub>2</sub> и других газов вследствие производства энергии для энергоснабжения установки и покрытия потерь энергии на пути от производителя до потребителя энергии.

Использование TEWI возможно также с целью выявления наиболее эффективных способов снижения фактического воздействия холодильной системы на парниковый эффект. Основными направлениями этого являются:

- минимизация требований к величине заправки системы хладагентом;
- проектирование/подбор холодильной системы и хладагента, в наибольшей степени приспособленных для удовлетворения запроса на применение конкретной системы охлаждения;
- оптимизация системы с целью повышения эффективности использования электроэнергии (применение наилучших комбинаций и конструктивных исполнений элементов системы, используемых для снижения энергопотребления);
- соответствующее техническое обслуживание для поддержания оптимальных

показателей энергопотребления и предотвращения утечек хладагентов (например, характеристики системы в процессе эксплуатации могут быть улучшены вследствие модернизации и надлежащей эксплуатации и технического обслуживания);

- рекуперация и рециклирование/регенерация используемого хладагента;
- рекуперация и рециклирование/регенерация используемой теплоизоляции.

*Примечание 1* - Повышение энергетической эффективности системы является намного более действенным средством снижения парникового эффекта, чем уменьшение величины заправки хладагентом. Во многих случаях при уменьшении величины заправки хладагентом более эффективная холодильная система, заправленная хладагентом с более высоким потенциалом глобального потепления (ПГП), может оказаться лучше с точки зрения негативного воздействия на окружающую среду, чем менее эффективная система, заправленная хладагентом с низким значением ПГП, но с повышенным потреблением энергии. Тем более, когда выбросы сведены к минимуму: отсутствие утечки означает отсутствие прямого влияния на парниковый эффект.

Показатель TEWI рассчитывают по отношению к конкретной холодильной системе не только с учетом свойств самого хладагента. Величина этого показателя меняется при переходе от одной системы к другой в зависимости от таких важных факторов как время работы, схема технического обслуживания в течение всего периода эксплуатации, поправочный коэффициент и коэффициент полезного действия. Для данной системы или данного применения использование более предпочтительного значения показателя TEWI состоит в определении относительной важности факторов прямого и косвенного влияния.

Например, когда холодильная система является лишь одним элементом более крупной системы, такой как холодильный контур - промежуточная система (в частности, в центральной системе кондиционирования воздуха), для корректного сравнения систем по показателю TEWI общее потребление энергии следует учитывать в расчетах полностью (включая затраты на организацию и распределение воздушных потоков в воздуховодах).

Показатель TEWI может быть рассчитан по следующей формуле, где различные факторы влияния (величины вклада в суммарное знамение TEWI) представлены соответствующими составляющими:

$$TEWI = ПГП \times L \times n + [ПГП \times m \times (1 - \alpha_{рекуперации})] + [n \times E_{\text{Годовое}} \times \beta] \quad (B.1)$$

где:

ПГП  $\times$  L  $\times$  n - вклад вследствие утечек хладагента из системы;

ПГП  $\times m \times (1 - \alpha_{\text{рекуперации}})$  - вклад, обусловленный наличием или отсутствием рекуперации;

$n \times E_{\text{годовое}} \times \beta$  - вклад, обусловленный энергопотреблением;

TEWI - полный эквивалентный вклад в парниковый эффект, килограммы CO<sub>2</sub>;

ПГП - величина потенциала глобального потепления хладагента по отношению к CO<sub>2</sub>;

L – величина утечек хладагента, кг в год;

n – полное время эксплуатации системы, лет;

m – масса хладагента, заправленного в систему, кг;

$\alpha_{\text{рекуперации}}$  – коэффициент степени рекуперации хладагента, может принимать значения от 0 до 1;

$E_{\text{годовое}}$  - среднегодовое потребление энергии, киловатт-часы в год;

$\beta$  - эмиссия CO<sub>2</sub>, кг на киловатт-час.

*Примечание 2* - ПГП (потенциал глобального потепления) представляет собой обобщенный показатель, характеризующий газы, перемешанные с атмосферой, с точки зрения их влияния на парниковый эффект. Он объединяет факторы, связанные со временем пребывания газов в атмосфере и их относительной способностью к поглощению и излучению энергии в инфракрасном диапазоне. Этот показатель позволяет приблизить оценку влияния газа на парниковый эффект в данный момент времени при данном состоянии атмосферы к парниковому эффекту, обусловленному выбросами CO<sub>2</sub>.

*Примечание 3* - коэффициент  $p$  показывает, какое количество CO<sub>2</sub> выбрасывают в атмосферу при производстве 1 кВт-часа энергии. Он может существенно меняться в зависимости от времени и географического расположения.

Если парниковые газы могут выделяться из теплоизоляции или других компонентов холодильной системы (системы обогрева), к величине полного эквивалентного вклада в парниковый эффект в формуле (В. 1) добавляют еще одно слагаемое:

$$\text{ПГП}_i \times m_i \times (1 - \alpha_i) \quad (\text{В.2}),$$

где:

$\text{ПГП}_i$  - величина потенциала глобального потепления  $i$ -го газа, испускаемого теплоизоляцией, по отношению к CO<sub>2</sub>;

$m_i$  - масса  $i$ -го газа, содержащегося в теплоизоляции, кг;

$\alpha_i$  - коэффициент степени рекуперации  $i$ -го газа, содержащегося в теплоизоляции,

При расчете TEWI, это очень важно, следует принимать обновленные значения

ПГП по отношению к CO<sub>2</sub>, и последние данные по значениям эмиссии CO<sub>2</sub> на каждый кВт-ч производимой энергии. Допущения и показатели, используемые в данной методике расчета величины TEWI, как правило, применимы для вполне определенного размещения конкретной системы. Сравнение разных систем с разным размещением по результатам расчетов, использующих эту методику, вряд ли можно считать достаточно корректным.

Однако такой расчет становится чрезвычайно важным в процессе проектирования новой системы или, когда принимают решение о модернизации существующей системы.

## Приложение С (обязательное)

### Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом

#### С.1 Общие положения

Существуют три варианта размещения холодильных систем и оборудования. Тот или иной вариант размещения выбирают в соответствии с требованиями настоящего стандарта, учитывающего возможные опасности (риски).

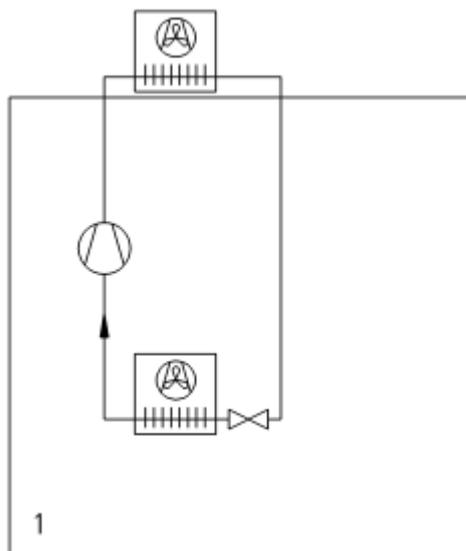
В зависимости от взаимного расположения холодильного оборудования и помещения, содержащего холодопотребляющий объект, имеют место следующие варианты размещения:

а) холодильная система установлена в том же помещении, что и холодопотребляющий объект;

б) холодильная система с компрессорами, жидкостными ресиверами и конденсаторами установлена в машинном отделении (см. 5.2 EN 378-3+A1) или на открытом воздухе, а ее отдельные элементы, внутри которых может циркулировать хладагент, находятся в том же помещении, что и холодопотребляющий объект;

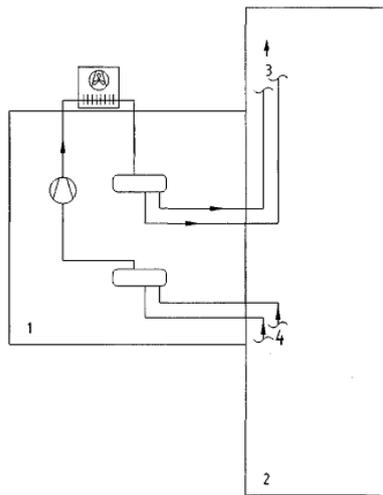
с) холодильная система со всеми ее элементами, содержащими хладагент, установлена в машинном отделении (см. 5.2 EN 378-3+A1) или на открытом воздухе.

Примеры вариантов размещения представлены на рисунках С.1 - С.3.



1- помещение, содержащее холодопотребляющий объект

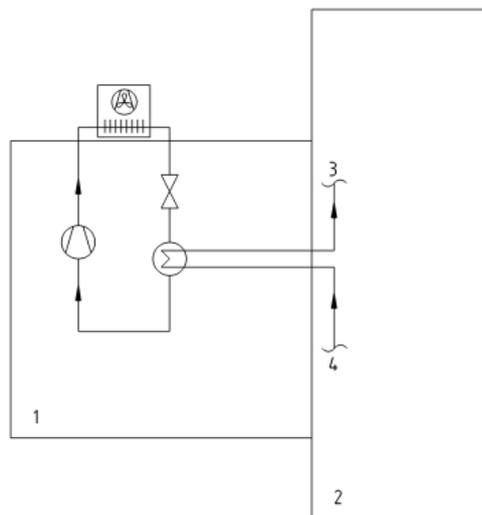
Рисунок С.1 -Холодильная система установлена в том же помещении, что и холодопотребляющий объект



1 - машинное отделение (специальное машинное отделение); 2 - помещение, содержащее холодопотребляющий объект; 3-жидкостные трубопроводы с хладагентом (к испарителям);

4 - трубопроводы всасывания (из испарителей)

Рисунок С.3 - Холодильная система с компрессорами, жидкостными ресиверами и конденсаторами установлена в машинном отделении или на открытом воздухе, а ее отдельные элементы, внутри которых может циркулировать хладагент, находятся в том же помещении, что и холодопотребляющий объект



1 - машинное отделение (специальное машинное отделение);

2 - помещение; содержащее холодопотребляющий объект; 3 - трубопроводы подачи теплоносителя; 4 - трубопроводы возврата теплоносителя

Рисунок С.2 - Холодильная система со всеми элементами, содержащими хладагент, установлена в машинном отделении или на открытом воздухе

**Примечание 1** - Некоторые тепловые насосы/воздушные кондиционеры работают либо в режиме нагрева, либо в режиме охлаждения за счет переключения специального клапана обратимости цикла, изменяющего схему подключения трубопроводов от тепло обменных аппаратов к компрессору. В этих случаях стороны высокого и низкого давления системы могут меняться местами в зависимости от режима работы установки.

Холодильные системы или части системы не допускается устанавливать на лестницах, лестничных площадках, входах и выходах, используемых людьми, если при этом возможно ограждение свободного прохода.

*Примечание 2* - В таблице С.1 указаны допускаемые комбинации размещения холодильных систем зависимости от категории помещения и класса опасности хладагента. Для комбинаций, которые допускают размещение с определенными ограничениями, приведены дополнительные требования и/или ограничения по величинам заправки системы хладагентом. Предельно допустимые значения количества хладагента в системе могут быть выражены в абсолютных величинах, либо рассчитаны исходя из характеристик хладагента и объемов помещений, содержащих холодопотребляющий объект.

*Примечание 3* - В таблице С.1 не представлены требования к системам, использующим хладагент группы В3. Хладагенты группы В3 не упомянуты и в приложении Е. Опыт и теоретические оценки рисков при использовании хладагентов группы В3 являются недостаточным для обоснования этих требований.

Если в промежуточной системе в качестве теплоносителя используют хладагент, описанный в приложении Е, величину его заправки рассчитывают, применяя требования к непосредственным системам, которые изложены в таблице С.1.

Для герметичных холодильных систем, использующих легковоспламеняемые хладагенты (группы А2, А3, В2, В3), за исключением R717, никакой источник воспламенения не должен находиться вблизи тех частей оборудования, в которых возможны утечки хладагента. Все возможные источники воспламенения должны быть закрыты герметичной укупоркой согласно требованиям EN 378-2.

Герметичная холодильная система заводского изготовления, заправленная хладагентом группы А2 или А3 в количестве менее 0,15 кг, может быть установлена без каких-либо ограничений в помещении, не являющемся машинным отделением.

## **С.2 Руководство по пользованию таблицей С.1**

В таблице С.1 установлены предельно допустимые величины заправки хладагента для данной системы. Чтобы определить предельно допустимую величину заправки хладагента, систему необходимо классифицировать по четырем признакам:

- группа опасности хладагента (см. приложение Е);
- категория помещения, содержащего холодопотребляющий объект (см. 4.2);
- вариант исполнения холодильной системы (с непосредственным охлаждением или промежуточная система-см. 4.1);
- вариант размещения холодильной системы.

После того, как будут установлены все классификационные признаки данной системы, следует в ячейках таблицы С.1 найти предельно допустимую величину заправки хладагента и, в отдельных случаях, дополнительные требования к системе. Для удобства пользования ячейки пронумерованы. Для хладагентов каждой группы опасности выделен отдельный табличный фрагмент, таким образом, таблица С.1 состоит из шести фрагментов одинаковой структуры.

Некоторые комбинации различных признаков выглядят противоречивыми или ненужными. Например: «системы непосредственного охлаждения, все элементы которых, содержащие хладагент, размещены в машинном отделении». Тем не менее, эта комбинация является важной и оправданной, когда речь идет о системах с воздухопроводом или открытых оросительных системах, элементы которых, содержащие хладагент, могут быть установлены в машинном отделении или на открытом воздухе, но при этом хладагент может попадать непосредственно в охлаждаемое помещение.

Промежуточные системы, которые размещены не в машинном отделении, представляются другой комбинацией, кажущейся ненужной. Тем не менее, в эту категорию, безусловно, попадают тепловые насосы вода/вода, устанавливаемые в жилых домах.

**Пример 1 - Система кондиционирования воздуха, состоящая из двух блоков. Кондиционер, работающий на хладагенте R410A, установлен в спальне частного жилого дома (площадь комнаты 16 м<sup>2</sup>, высота 2,7 м). Такую систему по конструктивному исполнению относят к системам непосредственного охлаждения (испаритель установлен в охлаждаемом помещении), само помещение относят к категории А «Общедоступные помещения», вариант размещения системы - b, т. е. компрессор, конденсатор и жидкостный ресивер установлены в машинном отделении или на отбытом воздухе. Требования к величине заправки такой системе приведены в ячейке номер 3 фрагмента таблицы С.1, выделенного для хладагентов группы опасности А1. Эти требования определены в соответствии с величиной практического предела концентрации хладагента при нахождении человека в помещении (ППНЧ) и объемом спальни. Значения ППНЧ приведены в таблице Приложения Е. Максимально допустимое значение величины заправки находят как произведение ППНЧ (0,44 кг/м<sup>3</sup>) и объема спальни (16 м<sup>2</sup> х 2,7 м), то есть 19,0 кг.**

**Пример 2 - Система охлаждения витрины с продуктами в магазине на автозаправочной станции.**

**Система, использующая хладагент R290 установлена на автозаправочной станции для охлаждения торговых витрин с продуктами питания. Все**

**элементы системы, содержащие хладагент, за исключением конденсатора, находятся в магазине Площадь пола торгового зала 55м<sup>2</sup>, высота 3,5м). Группа опасности хладагента – А3. Категория помещения А - Общедоступные помещения, по конструктивному исполнению систему относят к системам непосредственного охлаждения. Вариант размещения оборудования - а, то есть оборудование размещено в помещении, содержащем холодопотребляющий объект и доступном для людей. Требования к максимально допустимому значению величины заправки для такой системы приведены в ячейке номер 1 фрагмента таблицы С.1, выделенного для хладагентов группы опасности А3. Они предписывают, что максимальную заправку определяют, как произведение ППНЧ (0,009 кг/м<sup>3</sup>) на объем торгового зала (55 м<sup>2</sup> x 3,5 м), т. е. 1,54 кг, однако не более 1,5 кг. При этом холодильная система должна быть герметичной. Таким образом, для данной системы окончательно определяем, что максимально допустимое значение величины заправки должно быть не более 1,5 кг, при этом холодильная система должна быть герметичной.**

**Пример 3 - Холодильная система для производства замороженных продуктов.**

**Холодильная система, использующая R717, установлена на заводе по производству замороженных продуктов питания.**

**Конденсатор, компрессор и жидкостный ресивер системы с водяным охлаждением конденсатора установлены в специальном машинном отделении. Хладагент подают в испарители, установленные в заводских камерах для заморозки. Группа опасности хладагента В2, система непосредственного охлаждения. Категория помещения (цеха) где установлены камеры, - С (помещение с ограниченным доступом), вариант размещения холодильного оборудования в - компрессор и конденсатор в машинном отделении или на открытом воздухе. Требования к максимально допустимому значению величины заправки для такой системы приведены в ячейке номер 15 фрагмента таблицы С.1, выделенного для хладагентов группы опасности В2: если количество людей, находящихся в цехе, меньше одного человека на 10 м<sup>2</sup>, никаких ограничений на величину заправки нет. Во всех остальных случаях максимально допустимое значение величины заправки должно быть не более 25 кг.**

Таблица С.1

Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом<sup>а)</sup>

| Группа опасности хладагента – А1   |  |  |
|--|--|--|
| Вариант размещения элементов холодильной системы   | Категория помещения  |  |
|  | Общедоступные помещения – категория А  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 1 Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения <sup>б) в) г) д)</sup>   | 2 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 1   |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 3 Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения  | 4 Ограничений нет  |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 5 Ограничений нет  | 6 Ограничений нет  |
| Охраняемые помещения – категория В   |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 7 Подвалы или этажи без соответствующих аварийных выходов: рассматривать как общедоступные помещения – категория А ; для всех остальных помещений ограничений нет  | 8 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 7   |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 9 Ограничений нет  | 10 Ограничений нет   |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 11 Ограничений нет   | 12 Ограничений нет   |
| Помещения с ограниченным доступом – категория С  |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 13 Подвалы или этажи без соответствующих аварийных выходов: рассматривать как общедоступные помещения – категория А ; для всех остальных помещений ограничений нет | 14 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 13 |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 15 Ограничений нет   | 16 Ограничений нет   |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 17 Ограничений нет   | 18 Ограничений нет   |

Таблица С.1

Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом<sup>а)</sup> (продолжение)

| Группа опасности хладагента – А2   |  |  |
|--|--|--|
| Вариант размещения элементов холодильной системы   | Категория помещения  |  |
|  | Общедоступные помещения – категория А  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 1 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 38xНКПВ  | 2 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 1   |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 3 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 38xНКПВ  | 4 Воздушные кондиционеры - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения                   |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 5 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 132xНКПВ   | 6 Ограничений нет, если есть выход на открытый воздух и нет непосредственной связи с другими помещениями категорий А и В |
| Охраняемые помещения – категория В   |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 7 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = 10 кг  | 8 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 7   |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 9 7 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = 25 кг  | 10 Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением                   |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 11 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением   | 12 Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением                   |
| Помещения с ограниченным доступом – категория С  |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 13 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = 10 кг или 50 кг, если на 10 кв. метров помещения приходится менее 1 человека и помещение оборудовано достаточным количеством аварийных выходов. | 14 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 13   |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 15 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = 25 кг или без ограничений, если на 10 кв. метров помещения приходится менее 1 человека.   | 16 Ограничений нет   |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 17 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем ограничений нет   | 18 Ограничений нет   |

Таблица С.1

Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом<sup>а)</sup> (продолжение)

| Группа опасности хладагента – В1   |  |  |
|--|--|--|
| Вариант размещения элементов холодильной системы   | Категория помещения  |  |
|  | Общедоступные помещения – категория А  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | <b>1</b> Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения   | <b>2</b> Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 1  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | <b>3</b> Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения   | <b>4</b> Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ x объем помещения |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | <b>5</b> Макс. заправка = 2,5 кг   | <b>6</b> Ограничений нет, если есть выход на открытый воздух и нет непосредственной связи с другими помещениями категорий А и В          |
| Охраняемые помещения – категория В   |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | <b>7</b> Макс. заправка = 10 кг  | <b>8</b> Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 7  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | <b>9</b> Макс. заправка = 25 кг  | <b>10</b> Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением                            |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | <b>11</b> Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением  | <b>12</b> Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением                            |
| Помещения с ограниченным доступом – категория С  |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | <b>13</b> Макс. заправка = 10 кг или 50 кг, если на 10 кв. метров помещения приходится менее 1 человека и помещение оборудовано достаточным количеством аварийных выходов. | <b>14</b> Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 13  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | <b>15</b> Макс. заправка = 25 кг или без ограничений, если на 10 кв. метров помещения приходится менее 1 человека.   | <b>16</b> Ограничений нет  |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | <b>17</b> Ограничений нет  | <b>18</b> Ограничений нет  |

Таблица С.1

Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом<sup>а)</sup> (продолжение)

| Группа опасности хладагента – В2   |  |  |
|--|--|--|
| Вариант размещения элементов холодильной системы   | Категория помещения  |  |
|  | Общедоступные помещения – категория А  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | <b>1</b> Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ x объем помещения                                   | <b>2</b> Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 1  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | <b>3</b> Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ x объем помещения                                   | <b>4</b> Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ x объем помещения |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | <b>5</b> Макс. заправка = 2,5 кг   | <b>6</b> Ограничений нет, если есть выход на открытый воздух и нет непосредственной связи с другими помещениями категорий А и В          |
| Охраняемые помещения – категория В   |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | <b>7</b> Макс. заправка = 10 кг  | <b>8</b> Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 7  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | <b>9</b> Макс. заправка = 25 кг  | <b>10</b> Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением                            |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | <b>11</b> Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением  | <b>12</b> Ограничений нет, если нет непосредственной связи между машинным отделением и охлаждаемым помещением                            |
| Помещения с ограниченным доступом – категория С  |  |  |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы  |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | <b>13</b> Макс. заправка = 10 кг или 50 кг, если на 10 кв. метров помещения приходится менее 1 человека и помещение оборудовано достаточным количеством аварийных выходов. | <b>14</b> Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 13  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | <b>15</b> Макс. заправка = 25 кг или без ограничений, если на 10 кв. метров помещения приходится менее 1 человека.   | <b>16</b> Ограничений нет  |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | <b>17</b> Ограничений нет  | <b>18</b> Ограничений нет  |

Таблица С.1

Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом<sup>а)</sup> (продолжение)

| Группа опасности хладагента – А3   |  |   |
|--|--|---|
| Вариант размещения элементов холодильной системы   | Категория помещения  |   |
|  | Общедоступные помещения – категория А  |   |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы   |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 1 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Для всех остальных систем: только герметичные системы, макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,5 кг  | 2 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 1  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 3 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3<br>Для всех остальных систем: только герметичные системы, макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,5 кг   | 4 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,5 кг  |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 5 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3<br>Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,0 кг, если система ниже уровня пола и не более 5,0 кг, если система выше уровня пола | 6 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,0 кг, если система ниже уровня пола и не более 5,0 кг, если система выше уровня пола  |
| Охраняемые помещения – категория В   |  |   |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы   |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 7 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,0 кг, если система ниже уровня пола и не более 2,5 кг, если система выше уровня пола   | 8 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 7  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 9 7 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,0 кг, если система ниже уровня пола и не более 2,5 кг, если система выше уровня пола | 10 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,0 кг, если система ниже уровня пола и не более 2,5 кг, если система выше уровня пола |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 11 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ x объем помещения, но не более 1,0 кг, если система ниже уровня пола и не более 10 кг, если система выше уровня пола   | 12 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или 10 кг, если система выше уровня пола   |
| Помещения с ограниченным доступом – категория С  |  |   |
|  | Системы непосредственного охлаждения   | Промежуточные системы   |
| В охлаждаемом помещении и машинном отделении могут находиться люди   | 13 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или 10 кг, если система выше уровня пола  | 14 Рассматривать как систему непосредственного охлаждения; см. ячейку 13  |
| Компрессор и жидкостный ресивер в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе                         | 15 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или 25 кг, если система выше уровня пола  | 16 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или 25 кг, если система выше уровня пола   |
| Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе | 17 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3. Для всех остальных систем макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или без ограничений, если система выше уровня пола                                     | 18 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы - см. С.3.<br>Макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или без ограничений, если система выше уровня пола                                   |

- a) Система нумерации в таблице С.1 приведена только для пояснений и ссылок. Используемые номера не относятся к другим разделам настоящего стандарта.
- b) Полный объем для всех охлаждаемых или нагреваемых помещений определяют, как расчетный объем при условии, что количество свежего воздуха, подаваемого в каждое помещение, составляет менее 25% от полного количества воздуха, поступающего в помещение.
- c) Если помещение оборудовано системой механической вентиляции, которая будет работать в то время, когда в помещении находятся люди, эффект от наличия воздухообмена может быть учтен при расчете объема.
- d) Допускается предусматривать и другие способы обеспечения безопасности, например, в случае значительного и внезапного выброса хладагентов. Очевидно, что эти способы должны обеспечивать соблюдение условия, при котором концентрация паров хладагента в помещении не будет превышать величины ППНЧ, указанной в обязательном Приложении Е, или давать информацию, предупреждающую людей в помещении о том, что концентрация паров хладагента в помещении повысилась до недопустимых значений, чтобы люди могли избежать длительного нахождения в этом помещении. При этом альтернативный способ обеспечения безопасности должен гарантировать уровень безопасности, по крайней мере, не ниже, чем меры, предусматриваемые применением требований, которые приведены в ячейках 1 таблицы С.1.

*Примечание* – В таблице С.1 использованы следующие единицы измерений, если иное не оговорено отдельно:

- величина заправки [кг], ППНЧ [кг/м<sup>3</sup>], объем [м<sup>3</sup>].

### **С.3 Предельно допустимая заправка воспламеняемых хладагентов в системах кондиционирования воздуха и тепловых насосах, используемых в целях комфортного жизнеобеспечения людей**

#### **С.3.1 Общие положения**

Герметичные системы заводского изготовления с заправкой хладагентами групп А2 или А3 устанавливают в помещениях, не являющихся машинными отделениями (специальными машинными отделениями), без каких-либо ограничений.

#### **С.3.2 Элементы, содержащие хладагент и устанавливаемые в охлаждаемом (обогреваемом) помещении**

Максимальное допустимое количество хладагента, находящегося в помещении, определяют следующим образом.

Если объем заправки превышает  $4 \text{ м}^3 \times \text{НКПВ}$ , максимальное допустимое количество хладагента, находящегося в помещении, определяют по формуле:

$$m_{\text{макс}} = 2,5 \times (\text{НКПВ})^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2}, \quad (\text{С.1})$$

где минимальная площадь поверхности пола  $A_{\text{мин}}$ , необходимая для того, чтобы в данном помещении можно было установить элементы оборудования с полной величиной заправки хладагентом  $m$ , кг, должна соответствовать значению:

$$A_{\text{мин}} = (m / (2,5 \times \text{НКПВ}^{5/4} \times h_0))^2, \quad (\text{С.2})$$

где

$m_{\text{макс}}$  - максимальное допустимое количество хладагента, находящегося в помещении, кг;

$m$  - количество хладагента, заправленного в систему;

$A_{\text{мин}}$  - минимальная площадь поверхности пола в помещении, необходимая для того, чтобы в данном помещении можно было установить элементы оборудования,  $\text{м}^2$ ;

$A$  - площадь поверхности пола в помещении,  $\text{м}^2$ ;

НКПВ - нижний концентрационный предел воспламенения хладагента в смеси с воздухом,

кг/м<sup>3</sup>;

$h_0$  - высота монтажа оборудования, м:

- 0,6 м при размещении на полу;
- 1,8 м при монтаже на стене;
- 1,0 м при монтаже на окне;
- 2,2 м при монтаже на потолке.

Значения НКПВ, кг/м<sup>3</sup>, приведены в приложении Е.

**Пример 1 - Система кондиционирования воздуха заправлена хладагентом R290 в количестве 0,3 кг НКПВ яме = 0.038 кг/м<sup>3</sup>. Заправка превышает 152 г (4м<sup>3</sup> НКПВ). Следовательно, минимальный размер помещения, где можно будет установить эту систему, необходимо определить в зависимости от варианта размещения оборудования (см. таблицу С. 2).**

Таблица С.2 - Минимальный объем помещения для установки кондиционера (пример 1) в зависимости от варианта размещения оборудования

| <b>Вариант размещения оборудования</b> | <b>Высота монтажа, м</b> | <b>Минимальная площадь поверхности пола, М<sup>2</sup></b> | <b>Минимальный объем помещения (высота 2,2 м), м<sup>3</sup></b> |
|--|--------------------------|--|--|
| Монтаж на полу                         | 0,6                      | 142,1  | 312,6  |
| Монтаж на стене                        | 1,8                      | 15,8   | 34,7   |
| Монтаж на окне                         | 1,0                      | 51,2   | 112,5  |
| Монтаж на потолке                      | 2,2                      | 10,6   | 23,3   |

**Пример 2 - Для помещения площадью 30 м<sup>2</sup> максимально допустимая величина заправки воздушного кондиционера, работающего на R290. составляет 230 г при монтаже кондиционера на окне.**

### **С.3.3 Частные требования для герметичных систем кондиционирования воздуха и тепловых насосов с ограниченной заправкой заводского изготовления**

Герметичные агрегаты, не объединенные на заводе в единый блок (т. е. каждая функциональная единица имеет свой корпус) могут иметь заправку:

$$(4\text{м}^3) \times \text{НКПВ} < m \leq (8\text{м}^3) \times \text{НКПВ} \text{ (С.3)}$$

Максимальная заправка при размещении агрегата в помещении должна соответствовать величине:

$$m_{\text{макс}} = 0,25 \times A \times \text{НКПВ} \times 2,2 \text{ (С.4)}$$

откуда минимальную площадь поверхности пола в помещении, необходимая для того, чтобы в данном помещении можно было установить агрегат, заправленный хладагентом в количестве  $m$  (кг), определяют по выражению:

$$A_{\text{мин}} = m / (0,25 \times \text{НКПВ} \times 2,2) \text{ (С.5)}$$

где:

$m_{\text{макс}}$  - максимально допустимая величина заправки для помещения, кг;

$m$  – количество хладагента в агрегате, кг;

$A_{\text{мин}}$  – минимальная площадь поверхности пола в помещении, необходимая для того, чтобы в данном помещении можно было установить агрегат, м<sup>2</sup>;

$A$  - площадь поверхности пола в помещении, м<sup>2</sup>.

НКПВ - нижний концентрационный предел воспламенения хладагента в смеси с воздухом, кг/м<sup>3</sup>, значения НКПВ приведены в Приложении Е.

*Примечание* - Агрегаты могут быть установлены на любой высоте над поверхностью пола.

Когда агрегат включен, вентилятор должен работать непрерывно, обеспечивая минимальный расход воздуха, соответствующий номинальным условиям работы на установившемся режиме, даже если компрессор остановлен по команде датчика температуры воздуха в помещении. Соответствие этому требованию проверяют визуально.

#### **С.3.4 Частные требования для корпусов с механической вентиляцией в помещениях**

Холодильный контур снабжен отдельным корпусом, который не сообщается с помещением. Этот корпус должен быть оборудован системой вентиляции для создания воздушного потока, направленного изнутри системы наружу через вентиляционную шахту. Системы, снабженные механически вентилируемыми корпусами, могут использовать хладагенты групп А2 или А3. Максимальная величина заправки для этих систем не должна превышать

$$m_{\text{макс}} = 130 \times \text{НКПВ} \quad (\text{С.6})$$

где  $m_{\text{макс}}$  - максимальная величина заправки, кг,

НКПВ - нижний концентрационный предел воспламенения хладагента в смеси с воздухом, кг/м<sup>3</sup>, такой, как указано в приложении Е.

## **Приложение D**

### **(справочное)**

#### **Защита персонала, находящегося в холодильных камерах**

##### **D.1 Общие положения**

Чтобы свести к минимуму риск для людей, которые находятся в холодильных камерах, иногда в условиях воздействия на них мощных воздушных потоков, рекомендуется предпринимать меры, описанные ниже. Прежде всего, следует принять все меры предосторожности, чтобы гарантировать, что никто не окажется заблокированным в холодильных камерах в конце рабочего дня. Настоящим приложением предусмотрены меры предосторожности для холодильных камер, расположенных на нулевом уровне.

##### **D.2 Двери и запасные выходы**

Как правило, холодильные камеры изготавливают таким образом, чтобы обеспечивать возможность выхода из них в любое время. Следовательно, двери холодильных камер изготавливают с возможностью их открытия как изнутри, так и снаружи.

##### **D.3 Тревожная кнопка**

В зависимости от условий эксплуатации для холодильных камер с внутренним объемом свыше 10 м<sup>3</sup> предусматривают наличие следующих устройств:

- a) устройство, подающее сигнал тревоги при нажатии на светящиеся кнопки или оттягивании шнура, расположенное в соответствующем месте внутри холодильной камеры, при работе которого возникает звуковой и световой сигнал там, где гарантировано постоянное присутствие человека. Указанные сигналы не могут быть отключены до тех пор, пока по ним не будет предпринято соответствующих действий;
- b) сигнальное устройство подключают к электрической цепи с напряжением не более 12 В. С этой целью предусматривают наличие электрических батарей питания с емкостью, которая обеспечивает продолжительность работы устройства не менее 10 ч, и устройство автоматической зарядки электрических батарей от основной электросети. При использовании трансформатора следует предусматривать для его питания отдельную цепь, не связанную с цепями питания всего остального электрооборудования холодильной камеры. Кроме того, следует предусмотреть защиту устройства от коррозии, замерзания или образования льда на контактных поверхностях;
- c) освещение внутри холодильной камеры обеспечивают с помощью параллельно подсоединенных выключателей, располагаемых как внутри камеры, так и снаружи, при этом освещение внутри холодильной камеры не должно отключаться только

внешним выключателем;

- d) выключатели с контактами или другими системами того же назначения для вентиляторов холодильной камеры, установленные внутри камеры, монтируют параллельно с выключателями, установленными снаружи, таким образом, чтобы вентиляторы, остановленные с помощью внутреннего выключателя, нельзя было бы запустить с помощью внешнего выключателя;
- e) выключатели освещения в камере должны быть оборудованы постоянной подсветкой;
- f) в случае выхода из строя освещения направление к запасному выходу (и/или к тревожной кнопке) должно быть указано с помощью независимого аварийного освещения или любым другим допустимым способом;
- g) освещение запасных выходов обеспечивают постоянно.

#### **D.4 Холодильные камеры с контролируемой атмосферой**

Для холодильных камер с контролируемой атмосферой (камер с атмосферой, в которой концентрации кислорода, двуокиси углерода и азота, отличаются от обычного воздуха), предусматривают дополнительные меры обеспечения безопасности персонала, перечисленные ниже:

- a) при входе в такие холодильные камеры необходимо надеть автономный изолирующий дыхательный аппарат;
- b) если человек входит в холодильную камеру с контролируемой атмосферой, за его действиями внутри камеры через смотровое окно должен наблюдать еще один человек, находящийся снаружи. Человек, находящийся снаружи, также должен иметь в своем распоряжении автономный изолирующий дыхательный аппарат на случай, если потребуются войти внутрь камеры, чтобы оказать помощь находящемуся там другому человеку;
- c) двери, люки и другие входы в холодильную камеру оснащают предупредительными надписями, извещающими о низком содержании кислорода в камере.

**Приложение Е**  
(обязательное)

**Классификация хладагентов по группам опасности и сведения об их свойствах**

**Таблица Е.1**

**Индивидуальные вещества**

|                 | Наименование хладагента |                                  | Химическая формула              | Группа опасности | Группа DESP <sup>(*)</sup> | ППНЧ <sup>(d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>(g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть<br>НКПВ <sup>(h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>(a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25°C и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>(a)</sup> , кг/кмоль | Нормальная температура кипения <sup>(a)</sup> , °C | ОРП <sup>(a),e)</sup> | ПГП <sup>(a),f)</sup> (за период 100 лет) | Температура самовоспламенения, °C |
|-----------------|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|----------------------------|---|--|--|---|--|--|-----------------------|---|-----------------------------------|
|                 | R                       | Химическое название <sup>b</sup> |                                 |                  |                            |   |  |  |   |  |  |                       |   |                                   |
| Метановая серия |                         |                                  |                                 |                  |                            |   |  |  |   |  |  |                       |   |                                   |
|                 | 11                      | Трихлорфторметан                 | CCl <sub>3</sub> F              | A1               | 2                          | 0,3 <sup>i)</sup>                       | 0,006 <sup>i)</sup>                        |  | 5,824   | 137,4  | 23,8   | 1                     | 4600                                      |                                   |
|                 | 12                      | Дихлордифторметан                | CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub> | A1               | 2                          | 0,5 <sup>i)</sup>                       | 0,09 <sup>i)</sup>                         |  | 5,039   | 120,9  | -29,0  | 1                     | 10600                                     |                                   |
|                 | 13                      | Хлортрифторметан                 | CClF <sub>3</sub>               | A1               | 2                          | 0,5 <sup>i)</sup>                       | 0,5  |  | 4,309   | 104,5  | -81,4  | 1                     | 14000                                     |                                   |
|                 | 13B1                    | Бромтрифторметан                 | CBrF <sub>3</sub>               | A1               | 2                          | 0,6 <sup>i)</sup>                       | 0,6  |  | 6,169   | 148,9  | -58,0  | 10                    | 6900                                      |                                   |
|                 | 14                      | Четырехфтористый углерод         | CF <sub>4</sub>                 | A1               | 2                          | 0,4                                     | 0,4 <sup>i)</sup>                          |  | 3,611   | 88,0   | -128,0   | 0                     | 5700                                      |                                   |
|                 | 22                      | Хлордифторметан                  | CHClF <sub>2</sub>              | A1               | 2                          | 0,3 <sup>i)</sup>                       | 0,21 <sup>i)</sup>                         |  | 3,587   | 86,5   | -40,8  | 0,055                 | 1700                                      | 635                               |
|                 | 23                      | Трифторметан                     | CHF <sub>3</sub>                | A1               | 2                          | 0,68 <sup>i)</sup>                      | 0,12                                       |  | 2,884   | 70,0   | -82,1  | 0                     | 12000                                     | 765                               |
|                 | 30                      | Дихлорметан (хлористый метилен)  | CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> | B2               | 2                          | 0,017                                   |  | 0,417  |   | 84,9   | -40,0  |                       | 9   | 662                               |
|                 | 32                      | Дифторметан (фтористый метилен)  | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>  | A2               | 1                          | 0,061                                   | 0,298 <sup>i)</sup>                        | 0,307  | 2,153   | 52,0   | -51,7  | 0                     | 550                                       | 648                               |
|                 | 50                      | Метан                            | CH <sub>4</sub>                 | A3               | 1                          | 0,006                                   |  | 0,032  | 0,657   | 16,0   | -161,0   | 0                     | 23  | 645                               |

Таблица Е.1

## Индивидуальные вещества (продолжение)

|                | Наименование хладагента |                                   | Химическая формула                  | Группа опасности | Группа DESP <sup>7)</sup> | ППНЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>9)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> С и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Нормальная температура кипения <sup>a)</sup> , °С | ОРП <sup>a),e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет, интегральное значение) | Температура самовоспламенения, °С |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|---|----------------------|---|-----------------------------------|
|                | R                       | Химическое название <sup>b)</sup> |                                     |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |   |                                   |
| Этановая серия |                         |                                   |                                     |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |   |                                   |
|                | 113                     | 1,1,2-трихлор-1,2,2-трифторэтан   | CCl <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub>  | A1               | 2                         | 0,4 <sup>i)</sup>                      | 0,02 <sup>j)</sup>                        |  | 3,467   | 187,4                                       | 47,6  | 0,8                  | 6000  | <i>Н.о.</i>                       |
|                | 114                     | 1,2-дихлор-1,1,2,2-тетрафторэтан  | CClF <sub>2</sub> CClF <sub>2</sub> | A1               | 2                         | 0,7 <sup>i)</sup>                      | 0,14 <sup>j)</sup>                        |  | 7,207   | 170,9                                       | 3,8   | 1                    | 9800  | <i>Н.о.</i>                       |
|                | 115                     | Хлорпентафторэтан                 | CClF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>   | A1               | 2                         | 0,6 <sup>i)</sup>                      | 0,76 <sup>j)</sup>                        |  | 6,438   | 154,5                                       | -39,0   | 0,6                  | 7200  | <i>Н.о.</i>                       |
|                | 116                     | Гексафторэтан                     | CF <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>     | A1               | 2                         | 0,55                                   | 0,55                                      |  | 5,696   | 138,0                                       | -79,0   | 0                    | 11900   | <i>Н.о.</i>                       |
|                | 123                     | 2,2-дихлор-1,1,1-трифторэтан      | CHCl <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>   | B1               | 2                         | 0,1 <sup>i)</sup>                      | 0,057 <sup>j)</sup>                       |  | 5,872   | 153,0                                       | 27,9  | 0,02                 | 120   | 730                               |
|                | 124                     | 2-хлор-1,1,1,2-тетрафторэтан      | CHClFCF <sub>3</sub>                | A1               | 2                         | 0,11 <sup>i)</sup>                     | 0,056 <sup>j)</sup>                       |  | 5,728   | 136,5                                       | -12,1   | 0,022                | 620   | <i>Н.о.</i>                       |
|                | 125                     | Пентафторэтан                     | CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>    | A1               | 2                         | 0,39 <sup>i)</sup>                     | 0,37 <sup>j)</sup>                        |  | 4,982   | 120,0                                       | -48,1   | 0                    | 3400  | 733                               |
|                | 134a                    | 1,1,1,2-тетрафторэтан             | CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>    | A1               | 2                         | 0,25 <sup>i)</sup>                     | 0,21 <sup>j)</sup>                        |  | 4,258   | 102,0                                       | -26,2   | 0                    | 1300  | 743                               |
|                | 141b                    | 1,1-дихлор-1-фторэтан             | CH <sub>3</sub> CCL <sub>2</sub> F  | A2               | 2                         | 0,013                                  | 0,012 <sup>j)</sup>                       | 0,287  | 3,826   | 117,0                                       | 32,0  | 0,11                 | 700   | 532                               |
|                | 142b                    | 1-хлор-1,1-дифторэтан             | CH <sub>3</sub> CClF <sub>2</sub>   | A2               | 1                         | 0,066                                  | 0,103 <sup>j)</sup>                       | 0,329  | 4,223   | 100,5                                       | -10,0   | 0,065                | 2400  | 750                               |
|                | 143a                    | 1,1,1-трифторэтан                 | CH <sub>3</sub> CF <sub>3</sub>     | A2               | 1                         | 0,056                                  | 0,482 <sup>j)</sup>                       | 0,282  | 3,495   | 84,0  | -47,0   | 0                    | 4300  | 750                               |
|                | 152a                    | 1,1-дифторэтан                    | CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>    | A2               | 1                         | 0,027 <sup>i)</sup>                    | 0,14                                      | 0,130  | 2,759   | 66,0  | -25,0   | 0                    | 120   | 455                               |
|                | 170                     | Этан                              | CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>     | A3               | 1                         | 0,008                                  | 0,008 <sup>j)</sup>                       | 0,038  | 1,239   | 30,0  | -89,0   | 0                    | 3g)   | 515                               |
|                | 1150                    | Этен (этилен)                     | CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>    | A3               | 1                         | 0,007                                  |   | 0,036  | 1,153   | 28,1  | -104,0  | 0                    | 3g)   | <i>Н.о.</i>                       |

Таблица Е.1

## Индивидуальные вещества (продолжение)

|                                     | Наименование хладагента |                                   | Химическая формула  | Группа опасности | Группа DESP <sup>7)</sup> | ППНЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> C и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Нормальная температура кипения <sup>a)</sup> , °C | ОРП <sup>a),e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет) | Температура самовоспламенения, °C |
|-------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|---|----------------------|--|-----------------------------------|
|                                     | R                       | Химическое название <sup>b)</sup> |   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
| Пропановая серия                    |                         |                                   |   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
|                                     | 218                     | Октафторпропан                    | CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>                                 | A1               | 2                         | 0,70                                   | 0,70 <sup>l)</sup>                        | Н.п.   | 7,853   | 188,0                                       | -37,0   | 0                    | 8600                                     | Н.о.                              |
|                                     | 227ea                   | 1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан     | CF <sub>3</sub> CHFCF <sub>3</sub>  | A1               | 2                         | 0,59                                   | 0,59 <sup>l)</sup>                        | Н.п.   | 7,137   | 170,0                                       | -15,6   | 0                    | 3500                                     | Н.о.                              |
|                                     | 236fa                   | 1,1,1,3,3,3-гексафторпропан       | CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>                                 | A1               | 2                         | 0,59 <sup>l)</sup>                     | 0,34 <sup>l)</sup>                        | Н.п.   | 6,418   | 152,0                                       | -1,4  | 0                    | 9400                                     | Н.о.                              |
|                                     | 245fa                   | 1,1,1,3,3-пентафторпропан         | CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CHF <sub>3</sub>                                | B1               | 2                         | 0,19                                   | 0,19                                      | Н.п.   | 5,689   | 134,0                                       | 14,9  | 0                    | 950                                      | Н.о.                              |
|                                     | 290                     | Пропан                            | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>                                 | A3               | 1                         | 0,008                                  | 0,09                                      | 0,038  | 1,832   | 44,0  | -42,0   | 0                    | 3  | 470                               |
|                                     | 1234yf                  | 2,3,3,3-тетрафтор-1-пропен        | CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub>  | A2               | 2                         | 0,06                                   | 0,467 <sup>l)</sup>                       | 0,299  | 4,766   | 114,0                                       | -29,4   | 0                    | 4  | 405                               |
|                                     | 1270                    | Пропен (пропилен)                 | CH <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub>  | A3               | 1                         | 0,008 <sup>l)</sup>                    | 0,002 <sup>j), k)</sup>                   | 0,047  | 1,745   | 42,1  | -48,0   | 0                    | 3  | 455                               |
| Циклические органические соединения |                         |                                   |   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
|                                     | C318                    | Октафторциклобутан                | C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>   | A1               | 2                         | 0,81                                   | 0,81                                      | Н.п.   | 8,429   | 200,0                                       | -6,0  | 0                    | 10000                                    | Н.о.                              |
| Углеводороды                        |                         |                                   |   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
|                                     | 600                     | Бутан                             | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>                 | A3               | 1                         | 0,008 6 <sup>l)</sup>                  | 0,002 <sup>j), k)</sup>                   | 0,048  | 2,450   | 58,1  | 0,0   | 0                    | 3  | 365                               |
|                                     | 600a                    | 2-метилпропан (Изобутан)          | CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>   | A3               | 1                         | 0,011 <sup>l)</sup>                    | 0,06                                      | 0,038  | 2,440   | 58,1  | -12,0   | 0                    | 3  | 460                               |
|                                     | 601                     | Пентан                            | CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> | A3               | 1                         | 0,008 <sup>l)</sup>                    | 0,003 <sup>j), k)</sup>                   | 0,035  | 2,058   | 72,1  | 36,1  | 0                    | 3  | Н.о.                              |
|                                     | 601a                    | 2-метилбутан (Изопентан)          | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CHCH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>               | A3               | 1                         | 0,008 <sup>l)</sup>                    | 0,003 <sup>j), k)</sup>                   | 0,038  | 2,786   | 72,1  | 27,8  | 0                    | 3  | Н.о.                              |

Таблица Е.1

## Индивидуальные вещества (продолжение)

| Наименование хладагента        |                                   | Химическая формула                | Группа опасности | Группа DESP <sup>1)</sup> | ППНЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> С и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Нормальная температура кипения <sup>a)</sup> , °С | ОРП <sup>a),e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет) | Температура самовоспламенения, °С |
|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|---|----------------------|--|-----------------------------------|
| R                              | Химическое название <sup>b)</sup> |                                   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
| Другие органические соединения |                                   |                                   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
| E170                           | Диметиловый эфир                  | (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O | A3               | 1                         | 0,013i)                                | 0,08                                      | 0,038  | 1,914   | 46,0  | -24,8   | 0                    |  | 235                               |
| Неорганические соединения      |                                   |                                   |                  |                           |  |   |  |   |   |   |                      |  |                                   |
| 717                            | Аммиак                            | NH <sub>3</sub>                   | B2               | 1                         | 0,00035 <sup>i)</sup>                  | 0,00022 <sup>j)</sup>                     | 0,116  | 0,704   | 17,0  | -33,0   | 0                    | 0  | 630                               |
| 744                            | Двуокись углерода                 | CO <sub>2</sub>                   | A1               | 2                         | 0,1 <sup>i)</sup>                      | 0,07 <sup>j)</sup>                        | Н.п.   | 1,808   | 44,0  | -78 <sup>o)</sup>                                 | 0                    | 1  | Н.о.                              |

**DESP** – директива ЕС 97/23 «Оборудование под давлением».

Для смесевых хладагентов серий R-400 и R-500 см. таблицы Е.2 и Е.3 соответственно.

Н.п. – значение не применяют.

Н.о. – значение не определено.

a) – Значения плотности паров, молекулярной массы, нормальной температуры кипения, ОРП и ПГП не являются частью настоящего стандарта и приведены только в информационных целях.

b) – Вместе с основным химическим названием в скобках приведено наиболее употребляемое название.

c) – Температура сублимации. Тройная точка: минус 56,6<sup>o</sup>С, 0,52 МПа.

d) – Расчет см. Приложение F.

e) – Определено Монреальским протоколом.

f) – Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭК), Третий оценочный доклад "Изменение климата-2001". Величины, используемые в Регламенте ЕС 842/2006 (Регламент по фторсодержащим газам).

g) – Предельно допустимая концентрация (ПДК) токсического воздействия или значение концентрации, приводящее к нехватке кислорода (ПНК) - указана наименьшая из двух величин.

h) – Нижний концентрационный предел воспламенения (НКПВ).

i) - Практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении (ППНЧ) сохранен в соответствии с п. F.3.1 настоящего стандарта.

j) – Значения ПДК/ПНК изменены по отношению к стандарту ЕН 378-1:2008. Значения рассчитаны в соответствии с Приложением F. Данные взяты в ИСО 817.

k) – Отсутствие влияния на сердечнососудистую систему, определение в соответствии с ИСО 817.

Таблица Е.2

## Зеотропные смеси хладагентов серии R400

| Обозначение хладагента |                                     | Допуск на содержание составных компонентов, % | Группа опасности | Группа DESP <sup>1)</sup> | ПННЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25°C и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Точка кипения/ Точка росы, °C при 101,3 кПа <sup>a)</sup> | ОРП <sup>e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет, интегральное значение) | Температура самовоспламенения, °C |
|------------------------|-------------------------------------|---|------------------|---------------------------|--|---|--|--|---|---|-------------------|---|-----------------------------------|
| R                      | Состав <sup>c)</sup> (% по массе)   |   |                  |                           |  |   |  |  |   |   |                   |   |                                   |
| 401A                   | R-22/152a/124 (53/13/34)            | ±2/+0,5-1,5/±1                                | A1               | 2                         | 0,3 <sup>i)</sup>                      | 0,104 <sup>i)</sup>                       |  | 3,929  | 94,4  | от -33,4 до -27,8   | 0,037             | 1130  | 681                               |
| 401B                   | R-22/152a/124 (61/11/28)            | ±2/+0,5-1,5/±1                                | A1               | 2                         | 0,34 <sup>i)</sup>                     | 0,114                                     |  | 3,860  | 92,8  | от -34,9 до -29,6   | 0,04              | 1220  | 685                               |
| 401C                   | R-22/152a/124 (33/15/52)            | ±2/+0,5-1,5/±1                                | A1               | 2                         | 0,24 <sup>i)</sup>                     | 0,083 <sup>i)</sup>                       |  | 4,211  | 101,0                                       | от -28,9 до -23,3   | 0,03              | 900   | Н.о.                              |
| 402A                   | R-125/290/22 (60/2/38)              | ±2/+0,1-1,0/±2                                | A1               | 2                         | 0,33 <sup>i)</sup>                     | 0,275 <sup>i)</sup>                       |  | 4,214  | 101,5                                       | от -49,2 до -47,0   | 0,021             | 2690  | 723                               |
| 402B                   | R-125/290/22 (38/2/60)              | ±2/+0,1-1,0/±2                                | A1               | 2                         | 0,32 <sup>i)</sup>                     | 0,244 <sup>i)</sup>                       |  | 3,929  | 94,7  | от -47,2 до -44,8   | 0,033             | 2310  | 641                               |
| 403A                   | R-290/22/218 (5/75/20)              | +0,2-2/±2/±2                                  | A1               | 2                         | 0,33 <sup>i)</sup>                     | 0,098 <sup>i)</sup>                       | 0,49   | 3,817  | 92,0  | от -47,7 до -44,3   | 0,041             | 3000  | Н.о.                              |
| 403B                   | R-290/22/218 (5/56/39)              | +0,2-2/±2/±2                                  | A1               | 2                         | 0,41 <sup>i)</sup>                     | 0,288                                     |  | 4,289  | 103,3                                       | от -49,1 до -46,84  | 0,031             | 4310  | Н.о.                              |
| 404A                   | R-125/143a/134a (44/52/4)           | ±2/±1/±2                                      | A1               | 2                         | 0,52                                   | 0,52 <sup>i)</sup>                        |  | 4,057  | 97,6  | от -46,5 до -45,7   | 0                 | 3780  | 728                               |
| 405A                   | R-22/152a/142b/C318 (45/7/5,5/42,5) | ±2/±1/±1/±2 <sup>b)</sup>                     | A1               | 2                         | 0,26                                   | 0,26                                      |  | 4,665  | 111,9                                       | от -32,8 до -24,4   | 0,028             | 5160  | Н.о.                              |
| 406A                   | R-22/600a/142b (55/4/41)            | ±2/±1/±1                                      | A2               | 1                         | 0,13                                   | 0,13                                      | 0,302  | 3,774  | 89,9  | от -32,7 до -23,5   | 0,057             | 1920  | Н.о.                              |
| 407A                   | R-32/125/134a (20/40/40)            | ±2/±2/±2                                      | A1               | 2                         | 0,33 <sup>i)</sup>                     | 0,288 <sup>i)</sup>                       |  | 3,743  | 90,1  | от -45,2 до -38,7   | 0                 | 1990  | 685                               |
| 407B                   | R-32/125/134a (10/70/20)            | ±2/±2/±2                                      | A1               | 2                         | 0,35 <sup>i)</sup>                     | 0,325 <sup>i)</sup>                       |  | 4,274  | 102,9                                       | от -46,8 до -42,4   | 0                 | 2700  | 703                               |
| 407C                   | R-32/125/134a (23/25/52)            | ±2/±2/±2                                      | A1               | 2                         | 0,31 <sup>i)</sup>                     | 0,268 <sup>i)</sup>                       |  | 3,582  | 86,2  | от -43,8 до -36,7   | 0                 | 1650  | 704                               |
| 407D                   | R-32/125/134a (15/15/70)            | ±2/±2/±2                                      | A1               | 2                         | 0,41 <sup>i)</sup>                     | 0,242 <sup>i)</sup>                       |  | 3,784  | 90,9  | от -39,4 до -32,7   | 0                 | 1500  | Н.о.                              |
| 407E                   | R-32/125/134a (25/15/60)            | ±2/±2/±2                                      | A1               | 2                         | 0,40 <sup>i)</sup>                     | 0,257 <sup>i)</sup>                       |  | 3,482  | 83,8  | от -42,8 до -35,6   | 0                 | 1430  | Н.о.                              |
| 408A                   | R-125/143a/22 (7/46/47)             | ±2/±1/±2                                      | A1               | 2                         | 0,41 <sup>i)</sup>                     | 0,335 <sup>i)</sup>                       |  | 3,614  | 87,0  | от -44,6 до -44,1   | 0,026             | 3020  | Н.о.                              |
| 409A                   | R-22/124/142b (60/25/15)            | ±2/±2/±1                                      | A1               | 2                         | 0,16 <sup>i)</sup>                     | 0,116 <sup>i)</sup>                       |  | 4,055  | 97,5  | от -34,7 до -26,3   | 0,048             | 1540  | Н.о.                              |

Таблица Е.2

## Зеотропные смесевые хладагенты серии R400 (продолжение)

| Обозначение хладагента |   | Допуск на содержание составных компонентов, % | Группа опасности | Группа DESP <sup>1)</sup> | ППНЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> C и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Точка кипения/Точка росы, <sup>o</sup> C при 101,3 кПа <sup>a)</sup> | ОРП <sup>e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет, интегральное значение) | Температура самовоспламенения, <sup>o</sup> C |
|------------------------|---|---|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|--|-------------------|---|---|
| R                      | Состав <sup>c)</sup> (% по массе)       |   |                  |                           |  |   |  |   |   |  |                   |   |   |
| 409B                   | R-22/124/142b (65/25/10)                | ±2/±2/±1                                      | A1               | 2                         | 0,17 <sup>i)</sup>                     | 0,119 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,021   | 96,7  | от -35,8 до -28,2  | 0,048             | 1500  | Н.о.  |
| 410A                   | R-32/125 (50/50)                        | +0,5-1,5/+1,5-0,5                             | A1               | 2                         | 0,44 <sup>i)</sup>                     | 0,387 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 3,007   | 72,6  | от -51,6 до -51,5  | 0                 | 1980  | Н.о.  |
| 410B                   | R-32/125 (45/55)                        | ±1/±1   | A1               | 2                         | 0,43 <sup>i)</sup>                     | 0,402 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 3,131   | 75,5  | от -51,5 до -51,4  | 0                 | 2120  | Н.о.  |
| 411A                   | R-1270/22/152a (1,5/87,5/11,0)          | +0-1/+2-0/+0-1                                | A2               | 1                         | 0,04 <sup>i)</sup>                     | 0,074 <sup>j)</sup>                       | 0,186  | 3,420   | 82,4  | от -39,6 до -37,1  | 0,048             | 1500  | Н.о.  |
| 411B                   | R-1270/22/152a (3,94/3)                 | +0-1/+2-0/+0-1                                | A2               | 1                         | 0,05                                   | 0,044 <sup>j)</sup>                       | 0,239  | 3,446   | 83,1  | от -41,6 до -40,2  | 0,052             | 1600  | Н.о.  |
| 412A                   | R-22/218/142b (70/5/25)                 | ±2/±2/±1                                      | A2               | 1                         | 0,07                                   | 0,174 <sup>j)</sup>                       | 0,329  | 3,883   | 92,2  | от -36,5 до -28,9  | 0,055             | 2220  | Н.о.  |
| 413A                   | R-218/134a/600a (9/88/3)                | ±1/±2/+0-1                                    | A2               | 1                         | 0,08                                   | 0,21                                      | 0,375  | 4,334   | 103,9                                       | от -29,4 до -27,4  | 0                 | 1920  | Н.о.  |
| 414A                   | R-22/124/600a/142b (51,0/28,5/4,0/16,5) | ±2/±2/±0,5/+0,5-1,0                           | A1               | 2                         | 0,08 <sup>i)</sup>                     | 0,103 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,040   | 97,0  | от -33,2 до -24,7  | 0,045             | 1440  | Н.о.  |
| 414B                   | R-22/124/600a/142b (50,0/39,0/1,5/9,5)  | ±2/±2/±0,5/+0,5-1,0                           | A1               | 2                         | 0,07 <sup>i)</sup>                     | 0,096 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,232   | 101,6                                       | от -33,1 до -24,7  | 0,042             | 1320  | Н.о.  |
| 415A                   | R-22/152a (82,0/18,0)                   | ±0,1/±0,1                                     | A2               | 1                         | 0,04                                   | 0,191 <sup>i)</sup>                       | 0,188  | 3,404   | 81,9  | от -37,5 до -34,7  | 0,045             | 1400  | Н.о.  |
| 415B                   | R-22/152a (25,0/75,0)                   | ±0,1/±0,1                                     | A2               | 1                         | 0,03                                   | 0,150 <sup>i)</sup>                       | 0,161  | 2,929   | 70,2  | от -23,4 до -21,8  | 0,013             | 510   | Н.о.  |
| 416A                   | R-134a/124/600 (59,0/39,5/1,5)          | +0,5-1,0/+1,0-0,5+0,-0,2                      | A1               | 2                         | 0,06                                   | 0,064 <sup>i)</sup>                       | Н.п.   | 4,678   | 111,9                                       | от -23,9 до -22,1  | 0,009             | 1010  | Н.о.  |
| 417A                   | R-125/134a/600 (46,6/50,0/3,4)          | ±1,1/±1,0/+0,1-0,4                            | A1               | 2                         | 0,15 <sup>i)</sup>                     | 0,057 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,443   | 106,7                                       | -38,0 до -32,9   | 0                 | 1950  | Н.о.  |
| 418A                   | R-290/22/152a (1,5/96,0/2,5)            | ±0,5/±1,0/±0,5                                | A2               | 1                         | 0,07                                   | 0,209 <sup>j)</sup>                       | 0,328  | 3,510   | 84,6  | от -41,7 до -40,0  | 0,053             | 1630  | Н.о.  |
| 419A                   | R-125/134a/E170 (77,0/19,0/4,0)         | ±1,0/±1,0/±1,0                                | A2               | 1                         | 0,05                                   | 0,309 <sup>j)</sup>                       | 0,269  | 4,546   | 109,3                                       | от -42,6 до -35,9  | 0                 | 2900  | Н.о.  |

Таблица Е.2

## Зеотропные смесевые хладагенты серии R400 (продолжение)

| Обозначение хладагента |   | Допуск на содержание составных компонентов, % | Группа опасности | Группа DESP <sup>3)</sup> | ПННЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> С и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Точка кипения/Точка росы, <sup>o</sup> С при 101,3 кПа <sup>a)</sup> | ОРП <sup>e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет, интегральное значение) | Температура самовоспламенения, <sup>o</sup> С |
|------------------------|---|---|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|--|-------------------|---|---|
| R                      | Состав <sup>c)</sup> (% по массе)           |   |                  |                           |  |   |  |   |   |  |                   |   |   |
| 420A                   | R-134a/142b (88,0/12,0)                     | +1,0-1,0/+0,0-1,0                             | A1               | 2                         | 0,19                                   | 0,188 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,252   | 101,9                                       | от -24,9 до -24,2  | 0,008             | 1430  | Н.о.  |
| 421A                   | R-125/134a (58,0/42,0)                      | ±1,0/±1,0                                     | A1               | 2                         | 0,28                                   | 0,279 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,649   | 111,8                                       | от -40,8 до -35,5  | 0                 | 2520  | Н.о.  |
| 421B                   | R-125/134a (85,0/15,0)                      | ±1,0/±1,0                                     | A1               | 2                         | 0,33                                   | 0,330 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,857   | 116,9                                       | от -45,7 до -42,6  | 0                 | 3090  | Н.о.  |
| 422A                   | R-125/134a/600a (85,1/11,5/3,4)             | ±1,0/±1,0/+0,1-0,4                            | A1               | 2                         | 0,29                                   | 0,293 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,719   | 113,6                                       | от -46,5 до -44,1  | 0                 | 3040  | Н.о.  |
| 422B                   | R-125/134a/600a (55,0/42,0/3,0)             | ±1,0/±1,0/+0,1-0,5                            | A1               | 2                         | 0,25                                   | 0,249 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,515   | 108,5                                       | от -40,5 до -35,6  | 0                 | 2420  | Н.о.  |
| 422C                   | R-125/134a/600a (82,0/15,0/3,0)             | ±1,0/±1,0/+0,1-0,5                            | A1               | 2                         | 0,29                                   | 0,288 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,711   | 113,4                                       | от -45,3 до -42,3  | 0                 | 2980  | Н.о.  |
| 422D                   | R-125/134a/600a (65,1/31,5/3,4)             | +0,9-1,1/±1,0/+0,1-0,4                        | A1               | 2                         | 0,26                                   | 0,261 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,572   | 109,9                                       | от -43,2 до -38,4  | 0                 | 2620  | Н.о.  |
| 423A                   | R-134a/227ea (52,5/47,5)                    | ±1,0/±1,0                                     | A1               | 2                         | 0,30                                   | 0,304 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 5,268   | 126,0                                       | от -24,2 до -23,5  | 0                 | 2350  | Н.о.  |
| 424A                   | R-125/134a/600a/600/601a (5,1/93,0/1,3/0,6) | ±1,0/±1,0/0,1-0,2/+0,-0,2/+0,-0,2             | A1               | 2                         | 0,10                                   | 0,102 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,512   | 108,4                                       | от -39,1 до -33,3  | 0                 | 2330  | Н.о.  |
| 425A                   | R-32/134a/227ea (18,5/69,5/12,0)            | ±0,5/±0,5/±0,5                                | A1               | 2                         | 0,25                                   | 0,252 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 3,759   | 90,3  | от -38,1 до -31,3  | 0                 | 1430  | Н.о.  |
| 426A                   | R-125/134a/600/601a (5,1/93,0/1,3/0,6)      | ±1,0/±1,0/+0,1-0,2/+0,-0,2                    | A1               | 2                         | 0,08                                   | 0,083 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,237   | 101,6                                       | от -28,5 до -26,7  | 0                 | 1380  | Н.о.  |
| 427A                   | R-32/125/143a/134a (15,0/25,0/10,0/50,0)    | ±2,0/±2,0/±2,0/±2,0                           | A1               | 2                         | 0,28                                   | 0,282 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 3,760   | 90,4  | от -43,0 до -36,3  | 0                 | 2010  | Н.о.  |
| 428A                   | R-125/143a/290/600a (77,5/20,0/0,6/1,9)     | ±1,0/±1,0/+0,1-0,2/+0,-0,2                    | A1               | 2                         | 0,37                                   | 0,366 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,466   | 107,5                                       | от -48,3 до -47,5  | 0                 | 3500  | Н.о.  |
| 429A                   | R-E170/152a/600a (60,0/10,0/30,0)           | ±1,0/±1,0/±1,0                                | A3               | 1                         | 0,01                                   | 0,112 <sup>l)</sup>                       | 0,052  | 2,119   | 50,8  | от -26,0 до -25,6  | 0                 | 12  | Н.о.  |
| 430A                   | R-152a/600a (76,0/24,0)                     | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,02                                   | 0,105 <sup>l)</sup>                       | 0,084  | 2,672   | 64,0  | от -27,6 до -27,6  | 0                 | 93  | Н.о.  |
| 431A                   | R-290/152a (71,0/29,0)                      | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,01                                   | 0,105 <sup>l)</sup>                       | 0,044  | 2,028   | 48,8  | от -43,1 до -43,1  | 0                 | 35  | Н.о.  |

Таблица Е.2

## Зеотропные смесевые хладагенты серии R400 (продолжение)

| Обозначение хладагента |  | Допуск на содержание составных компонентов, % | Группа опасности | Группа DESP <sup>1)</sup> | ППНЧ <sup>d)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>e)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>a)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> С и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>a)</sup> , кг/кмоль | Точка кипения/Точка росы, <sup>o</sup> С при 101,3 кПа <sup>a)</sup> | ОРП <sup>e)</sup> | ПГП <sup>a),f)</sup> (за период 100 лет, интегральное значение) | Температура самовоспламенения, <sup>o</sup> С |
|------------------------|--|---|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|--|-------------------|---|---|
| R                      | Состав <sup>c)</sup> (% по массе)              |   |                  |                           |  |   |  |   |   |  |                   |   |   |
| 432A                   | R-1270/E170 (80,0/20,0)                        | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,002                                  | 0,002 <sup>l)</sup>                       | 0,039  | 1,777   | 42,8  | от -46,6<br>до -45,6   | 0                 | 0   | Н.о.  |
| 433A                   | R-1270/290 (30,0/70,0)                         | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,006                                  | 0,006 <sup>l)</sup>                       | 0,036  | 1,805   | 43,5  | от -44,6<br>до -44,2   | 0                 | 0   | Н.о.  |
| 433B                   | R-1270/290 (5,0/95,0)                          | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,008                                  | 0,025 <sup>l)</sup>                       | 0,041  | 1,827   | 44,0  | от -44,3<br>до -43,9   | 0                 | 0   | Н.о.  |
| 433C                   | R-1270/290 (25,0/75,0)                         | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,006                                  | 0,006 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 1,809   | 43,6  | от -44,3<br>до -43,9   | 0                 | 0   | Н.о.  |
| 434A                   | R-125/143a/134a/600a (63,2/18,0/16,02/2,8)     | ±1,0/±1,0/±1,0/+0,1-0,2                       | A1               | 2                         | 0,32                                   | 0,316 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,396   | 105,7                                       | от -45,0<br>до -42,3   | 0                 | 3130  | Н.о.  |
| 435A                   | R-E170/152a (80,0/20,0)                        | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,014                                  | 0,098 <sup>l)</sup>                       | 0,068  | 2,045   | 49,0  | от -26,1<br>до -25,9   | 0                 | 24  | Н.о.  |
| 436A                   | R-290/600a (56,0/44,0)                         | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,006                                  | 0,073 <sup>l)</sup>                       | 0,032  | 2,057   | 49,3  | от -34,3<br>до -26,2   | 0                 | 0   | Н.о.  |
| 436B                   | R-290/600a (52,0/48,0)                         | ±1,0/±1,0                                     | A3               | 1                         | 0,007                                  | 0,072 <sup>l)</sup>                       | 0,033  | 2,080   | 49,9  | от -33,4<br>до -25,0   | 0                 | 0   | Н.о.  |
| 437A                   | R-125/134a/600/601 (19,5/78,5/1,4/0,6)         | +0,5-1,8/+1,5-0,7/+0,-0,2/+0,-0,2             | A1               | 2                         | 0,08                                   | 0,081 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,324   | 103,71                                      | от -32,9<br>до -29,9   | 0                 | 1680  | Н.о.  |
| 438A                   | R-32/125/134a/600/601a (8,5/45,0/44,2/1,7/0,6) | +0,5-1,5/±1,5/±1,5/+0,-0,2/+0,-0,2            | A1               | 2                         | 0,08                                   | 0,077 <sup>l)</sup>                       | Н.п.   | 4,120   | 99,1  | от -43,0<br>до -36,4   | 0                 | 2150  | Н.о.  |

**DESP** – директива ЕС 97/23 «Оборудование под давлением».

Н.п. – значение не применяют.

Н.о. – значение не определено.

а) – Значения плотности паров, молекулярной массы, температуры точки кипения, температуры точки росы, ОРП и ПГП не являются частью настоящего стандарта и приведены только в информационных целях.

Температуру точки кипения определяют как температуру на линии насыщенной жидкости данного хладагента для заданного давления, то есть как температуру, при которой хладагент, находящийся в жидкой фазе, начинает кипеть.

Температура точки кипения зеотропной смеси хладагентов при заданном давлении выше температуры точки росы.

Температуру точки росы определяют как температуру на линии насыщенного пара данного хладагента для заданного давления, то есть как температуру, при которой в процессе кипения последняя капля жидкого хладагента переходит в паровую фазу.

*Температура точки росы зеотропной смеси хладагентов при заданном давлении выше температуры точки кипения.*

- b) – Сумма допусков на содержание в смеси R152a и R142b должна быть в диапазоне от 0 до минус 2%.*
- c) – Компоненты смеси в описании состава смесевоего хладагента принято располагать в порядке возрастания точки кипения каждого из компонентов.*
- d) – Расчетное значение. Получено, исходя из величин ППНЧ компонентов смеси.*
- e) – Получено исходя из величин ОРП компонентов смеси.*
- f) – Получено исходя из величин ППП компонентов смеси.*
- g) – Предельно допустимая концентрация (ПДК) токсического воздействия или значение концентрации, приводящее к нехватке кислорода (ПНК) - указана наименьшая из двух величин.*
- h) – Нижний концентрационный предел воспламенения (НКПВ).*
- i) - Практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении (ППНЧ) сохранен в соответствии с п. F.3.1 настоящего стандарта .*
- j) – Значения ПДК/ПНК изменены по отношению к стандарту EN 378-1:2008 . Значения рассчитаны в соответствии с Приложением F. Данные взяты в ИСО 817.*

Таблица Е.3

Азеотропные смесевые хладагенты серии R500<sup>a)</sup>

| Наименование хладагента R | Азеотропный состав <sup>e)</sup> (% по массе) | Допуск на содержание составных компонентов, % | Группа опасности | Группа DESP <sup>f)</sup> | ППНЧ <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | ПДК/ПНК <sup>g)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Горючесть НКПВ <sup>h)</sup> , кг/м <sup>3</sup> | Плотность паров <sup>b)</sup> , кг/м <sup>3</sup> при 25 <sup>o</sup> C и 101,3 кПа | Молекулярная масса <sup>b)</sup> , кг/кмоль | Нормальная температура кипения, <sup>o</sup> C | Азеотропная температура <sup>d)</sup> , <sup>o</sup> C | ОРП <sup>g)</sup> | ПГП <sup>h)</sup> (за период 100 лет, интегральное значение) | Температура самовоспламенения, <sup>o</sup> C |
|---------------------------|---|---|------------------|---------------------------|--|---|--|---|---|--|--|-------------------|--|---|
| 500                       | R-12/152a (73,8/26,2)                         | +1,0-0,0/+0,0-1,0                             | A1               | 2                         | 0,4 <sup>i)</sup>                      | 0,175 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,137   | 99,3  | -33,5  | 0  | 0,74              | 7850   | Н.о.  |
| 501                       | R-22/12 (75,0/25,0) <sup>c)</sup>             |   | A1               | 2                         | 0,38 <sup>i)</sup>                     | 0,164 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 3,863   | 93,1  | -41  | -41  | 0,29              | 3920   | Н.о.  |
| 502                       | R-22/115 (48,8/51,2) <sup>c)</sup>            |   | A1               | 2                         | 0,45 <sup>i)</sup>                     | 0,334 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,635   | 112,0                                       | -45,4  | 19   | 0,33              | 4510   | Н.о.  |
| 503                       | R-23/13 (40,1/59,9) <sup>c)</sup>             |   | A1               | 2                         | 0,35 <sup>i)</sup>                     | 0,154                                     | Н.п.   | 3,594   | 87,5  | -88,7  | 88   | 0,6               | 13200  | Н.о.  |
| 507A                      | R-125/143a (50/50)                            | +1,5-0,5/+0,5-1,5                             | A1               | 2                         | 0,53                                   | 0,526 <sup>j)</sup>                       | Н.п.   | 4,108   | 98,9  | -46,7  | -40  | 0                 | 3850   | Н.о.  |
| 508A                      | R-23/116 (39,0/61,0)                          | ±2,0/±2,0                                     | A1               | 2                         | 0,23                                   | 0,226                                     | Н.п.   | 4,124   | 100,1                                       | -86  | -86  | 0                 | 11940  | Н.о.  |
| 508B                      | R-23/116 (46,0/54,0)                          | ±2,0/±2,0                                     | A1               | 2                         | 0,2                                    | 0,203                                     | Н.п.   | 3,930   | 95,4  | -88,3  | -45,6  | 0                 | 11950  | Н.о.  |
| 509A                      | R-22/218 (44,0/56,0)                          | ±2,0/±2,0                                     | A1               | 2                         | 0,56 <sup>i)</sup>                     | 0,381                                     | Н.п.   | 5,155   | 124,0                                       | -47  | 0  | 0,024             | 5560   | Н.о.  |
| 510A                      | R-E170/600a                                   | ±0,5/±0,5                                     | A3               | 1                         | 0,011                                  | 0,089 <sup>j)</sup>                       | 0,056  | 1,971   | 47,25                                       | -25,1  | -25,2  | 0                 | 0  | Н.о.  |

**DESP** – директива ЕС 97/23 «Оборудование под давлением».

Н.п. – значение не применяют.

Н.о. – значение не определено.

a) азеотропные хладагенты могут характеризоваться некоторыми признаками разделения компонентов при температурах и давлениях, отличающихся от тех, при которых они получены. Степень отклонения от азеотропного состояния зависит от состава азеотропных смесей и оборудования, в котором их применяют

b) — Значения плотности паров, молекулярной массы, температуры точки кипения, температуры точки росы, ОРП и ПГП не являются частью настоящего стандарта и приведены только в информационных целях.

c) – Точный состав этой азеотропной смеси не определен и требует дополнительных экспериментальных исследований

d) – В условиях равновесия пар-жидкость.

e) – Компоненты смеси в описании состава смесевых хладагентов принято располагать в порядке возрастания точки кипения каждого из компонентов.

f) – Расчет см. Приложение F.

g) – Получено исходя из величин ОРП компонентов смеси

h) – Получено исходя из величин ПГП компонентов смеси.

i) - Практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении (ППНЧ) сохранен в соответствии с п. F.3.1 настоящего стандарта.

j) – Значения ПДК/ПНК изменены по отношению к стандарту EN 378-1:2008. Значения рассчитаны в соответствии с Приложением F. Данные взяты в ИСО 817.

## Приложение F

### (справочное)

#### Классификация хладагентов по группам опасности

##### F.1 Аббревиатуры, используемые в приложении

ОСК - ориентировочная смертельная концентрация;

ПДК - предельно допустимая концентрация;

ПВВТ - предел воспламеняемости при высокой температуре - (величина НКПВ, полученная при испытаниях с температурой вещества 60 °С);

КПВ - концентрационный предел воспламеняемости;

СК<sub>50</sub> - смертельная концентрация - 50, концентрация, при которой гибнет до 50 % подопытных животных;

НКПВ - нижний концентрационный предел воспламеняемости;

КСЭ - концентрация, при которой наблюдаемый эффект является слабым;

КНЭ - концентрация, при которой наблюдаемый эффект является нулевым;

ПИК - предельно допустимое нижнее значение концентрации кислорода (предел нехватки кислорода);

ppm - одна миллионная доля ( $\times 10^{-6}$ );

ППНЧ - практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении;

КГК - коэффициент токсичной концентрации;

ППСК - пороговый предел средней концентрации, принятый в настоящее время<sup>1</sup>;

ВКПВ - верхний концентрационный предел воспламеняемости;

НР - наихудшая рецептура - композиция индивидуальных веществ, допускаемая рецептурами смесевых хладагентов серий R400 и R500 (в диапазоне допусков на содержание компонентов согласно приложению E), которая приводит к снижению расчетных значений показателей ГЩК и НКПВ;

НРФ - НКПВ-наихудшая рецептура при фракционировании по воспламеняемости-композиция индивидуальных веществ, при разложении которой на фракции (фракционировании) возрастает концентрация горючих компонентов в жидкой или паровой фазе;

НРФ - ППСК - наихудшая рецептура при фракционировании по токсичности - композиция индивидуальных веществ, при разложении которой на фракции (фракционировании) ППСК токсичных компонентов в жидкой или паровой фазе становится ниже 400 ppm.

## **F.2 Классификация**

### **F.2.1 Общие положения**

Группу опасности хладагента обозначают буквенно-цифровым символом (например, A2 или B1). Заглавная буква указывает на уровень токсичности в соответствии с F.2.2, арабская цифра указывает на воспламеняемость (горючесть) хладагента в соответствии с F.2.3.

### **F.2.2 Классификация в зависимости от токсичности**

По уровню токсичности хладагенты относят к одной из двух групп - А или В - в зависимости от уровня допустимой концентрации при длительном воздействии:

**Группа А (низкая токсичность):** хладагенты, при средней концентрации которых в воздухе рабочей зоны, равной или более 400 мл/м<sup>3</sup> (400 частей на миллион по объему) отсутствует вредное влияние почти на всех работающих, могущих подвергаться воздействию хладагента изо дня в день в течение 8-часового рабочего дня при 40-часовой рабочей неделе;

**Группа В (высокая токсичность):** хладагенты, при средней концентрации которых в воздухе рабочей зоны ниже 400 мл/м<sup>3</sup> (400 частей на миллион по объему) отсутствует вредное влияние почти на всех работающих, могущих подвергаться воздействию хладагента изо дня в день в течение 8-часового рабочего дня при 40-часовой рабочей неделе.

### **F.2.3 Классификация в зависимости от воспламеняемости**

#### **F.2.3.1 Общие положения**

По воспламеняемости хладагенты относят к одному из трех классов -1,2, или 3 - в зависимости от результатов испытаний воспламеняемости согласно F.2.3.2, F.2.3.3 и F.2.3.4. Смесевые хладагенты по воспламеняемости классифицируют на основе анализа результатов процесса разложения смеси на фракции (см. F.2.5) и определения наилучшей рецептуры по воспламеняемости (НРФ-НКПВ). Определение НР или НРФ не проводят, если ни один из компонентов смеси не принадлежит к классам 2 или 3. В этом случае процесс разложения смеси на фракции не требуется, и смесь относят к 1 классу.

#### **F.2.3.2 Класс 1 (негорючие хладагенты)**

К первому классу относят индивидуальные вещества, используемые в качестве хладагентов, которые не способны к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 60 °С и давлении 101,3 кПа.

Смесевые хладагенты относят к первому классу, если фракции, образующиеся в результате процесса разложения смеси НРФ, не способны к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 60 °С и давлении

101,3 кПа.

### **F.2.3.3 Класс 2 (трудно горючие хладагенты)**

Ко второму классу относят индивидуальные вещества, используемые в качестве хладагентов, при выполнении следующих трех условий:

- способность к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 60 °С и давлении 101,3 кПа;
- значение НКПВ не менее 3,5 % по объему;
- теплота сгорания менее 19000 кДж/кг;
- Смесевые хладагенты относят ко второму классу при выполнении следующих трех условий;
- фракции, образующиеся в результате процесса разложения смеси НРФ-НКПВ, способны к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 60 °С и давлении 101,3 кПа;
- фракции, образующиеся в результате процесса разложения смеси НРФ-НКПВ, имеют значение НКПВ более 3,5 % по объему;
- смесь с номинальной рецептурой имеет теплоту сгорания менее 19000 кДж/кг.

### **F.2.3.4 Класс 3 (горючие хладагенты)**

К третьему классу относят индивидуальные вещества, используемые в качестве хладагентов, при выполнении следующих двух условий:

- способность к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 60 °С и давлении 101,3 кПа;
- значение НКПВ не менее 3,5 % по объему или теплота сгорания не менее 19000 кДж/кг;

Смесевые хладагенты относят к третьему классу при выполнении следующих двух условий:

- фракции, образующиеся в результате процесса разложения смеси НРФ-НКПВ, способны к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 60 °С и давлении 101,3 кПа;
- фракции, образующиеся в результате процесса разложения смеси НРФ-НКПВ, имеют значение НКПВ более 3,5 % по объёму или теплоту сгорания не менее 19000 кДж/кг.

**F.2.3.5** Для индивидуальных веществ и смесевых хладагентов класса 2 или 3 определяют значение НКПВ. Если индивидуальные вещества и смесевые хладагенты класса 2 или 3 не способны к распространению пламени в ходе испытаний на открытом воздухе при температуре вещества 23 °С и давлении 101,3 кПа (то есть не имеют НКПВ),

надлежит вместо НКПВ найти предел воспламеняемости при высокой температуре (ПВВТ), чтобы определить класс воспламеняемости следующим образом,

Для индивидуальных веществ следует использовать показатель ПВВТ вместо НКПВ.

Для смесевых хладагентов следует использовать показатель ПВВТ для фракций, образующихся в результате процесса разложения смеси НРФ-НКПВ, следует использовать показатель ПВВТ вместо НКПВ.

#### **Ф.2.3.6 Расчет теплоты сгорания выполняют при температуре 25 °С и давлении 101,3 кПа.**

Для индивидуальных веществ расчет теплоты сгорания может быть выполнен, если известна теплота образования (энтальпия образования) хладагента и продуктов реакции горения. Значения теплоты образования приведены в многочисленных справочниках и базах данных по химическим и физическим свойствам хладагентов. Теплота сгорания равна энтальпии образования реагирующих веществ (хладагент и кислород) минус энтальпия образования продуктов реакции горения. При этом допускают, что расчетные значения соответствуют полному сгоранию одного моля хладагента при взаимодействии с таким количеством молей кислорода  $O_2$ , которое соответствует стехиометрическому соотношению. Кроме того, предполагают, что исходные реактивы и продукты реакции находятся в газовой фазе. Считают также, что в состав продукт сгорания входят  $CO_2$  ( $NO_2$ ,  $SO_2$ , если атомы азота или серы являются частью молекулы хладагента),  $HF$  и  $HCl$ , если в молекуле достаточно атомов водорода. Если в молекуле хладагента атомов водорода недостаточно, чтобы в продуктах сгорания одновременно присутствовали и  $HF$  и  $HCl$ , образование  $HF$  предпочтительнее, чем  $HCl$ . Атомы фтора  $F$  и хлора  $Cl$  в продуктах сгорания объединяют в молекулы  $F_2$  и  $Cl_2$ . Далее следует предположить, что избыток водорода  $H$  преобразуется в  $H_2O$ .

Для смесевых хладагентов находят экспериментально или рассчитывают теплоту сгорания номинальной рецептуры, исходя из равновесного стехиометрического уравнения реакции окисления для всех компонентов, входящих в состав хладагента.

Теплоты образования и теплоты сгорания, как правило, выражают в единицах энергии на моль вещества (кДж/моль). Для целей классификации воспламеняемости хладагентов в настоящем стандарте теплоту сгорания хладагента, выраженную в единицах энергии на моль вещества, преобразуют в единицы энергии на килограмм массы вещества (кДж/кг).

## **F.2.4 Матричная диаграмма системы классификации групп опасности хладагентов**

Группы токсичности и классы горючести хладагентов, описанные в F.2.2 и F.2.3 образуют шесть групп опасности (A1, A2, A3, B1, B2, и B3) веществ, используемых в качестве хладагентов (см. таблицу F.1).

Таблица F.1- Система классификации хладагентов по группам опасности

| Горючесть   | Токсичность |         |
|---|-------------|---------|
|   | Низкая      | Высокая |
| Способность к распространению пламени отсутствует | A1          | B1      |
| Трудная горючесть                                 | A2          | B2      |
| Горючесть   | A3          | B3      |

## **F.2.5 Классификация опасности смесевых хладагентов**

Классификацию опасности смесевых хладагентов выполняют на основе наихудшей рецептуры при фракционировании азеотропных или зеотропных смесей, характеристики которых по воспламеняемости и/или токсичности могут изменяться при изменении состава смесей в результате фракционирования. Группу опасности при этом определяют по тем же принципам, что и для индивидуальных веществ.

По воспламеняемости «наихудшую рецептуру при фракционировании» определяют, как рецептуру, в результате фракционирования которой возрастает концентрация горючего (горючих) компонента (компонентов) в жидкой или паровой фазе. По токсичности «наихудшую рецептуру при фракционировании» определяют, как рецептуру, в результате фракционирования которой возрастает концентрация компонента (компонентов) в жидкой или паровой фазе, имеющего (имеющих) величину ППСК ниже 400 ppm по объему. Величину ППСК для конкретного смесевых хладагента рассчитывают исходя из знамений ППСК отдельных компонентов смеси.

## **F.3 Практический предел (концентрация) хладагентов**

### **F.3.1 Общие положения**

Практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении (ППНЧ) определяют, как предельную концентрацию хладагента в помещении, не приводящую к вредным воздействиям на человека и не требующую срочных мер по эвакуации в случае непреднамеренной разгерметизации холодильного контура и попадания всего количества хладагента в атмосферу помещения. Этот показатель используют при определении максимально допустимой величины заправки

контура данным хладагентом для конкретного применения.

Существующие знамения ППНЧ для хладагентов, имеющих на рынке, которые были определены ранее в меру на родных и национальных стандартах до введения в действие настоящего стандарта, сохраняют в течение 5 лет после введения в действие настоящего стандарта. Эти значения применяют на практике в соответствии с настоящим стандартом.

### **F.3.2 Определение ППНЧ для новых хладагентов (для хладагентов, к которым не применим F.3.1)**

#### **F.3.2.1 Общие положения**

Практический предел рассчитывают исходя из величины ППНЧ. Определение ППНЧ предполагает полное испарение хладагента в объеме помещения, в котором он находится, при отсутствии каких-либо механизмов его удаления из помещения: растворение, разложение, химическое взаимодействие. Для учета неопределенностей, обусловленных изменением местных концентраций хладагента во времени или недостоверности экспериментальных данных, вводят понятие коэффициента безопасности. Другие положения стандарта, касающиеся требований к применению хладагентов, которые учитывают изменение местных концентраций хладагента во времени, при определении практических ограничений на количество хладагента могут быть основаны на отдельных сопоставимых значениях величин ПДК, ПИК и НКПВ.

При определении практических ограничений на количество хладагента необходимо соблюдать условие, в соответствии с которым величина ППНЧ для данного хладагента была наименьшей из величин, рассчитанных в соответствии с F.3.2.2, F.3.2.4 и F.3.2.5 с использованием данных F.3.2.6.1 и откорректированных согласно F.3.3.

#### **F.3.2.2 Предельно допустимая концентрация (ПДК)**

Значение ПДК должно быть наименьшей величиной из значений коэффициентов токсичной концентрации (КТК), определяемых по подпунктам от а) до d) следующим образом:

##### **а) Смертность.**

Для предотвращения смертности устанавливают значение ПДК, равное 28,3% смертельной концентрации СК<sub>50</sub> при выдержке в течение 4 часов для крыс. Если значение СК<sub>50</sub> не определено, принимают 28,3% смертельной концентрации ОСК при выдержке в течение 4 ч для крыс, при условии, что уровень смертности составил менее половины подопытных животных. Если испытания по определению СК<sub>50</sub> или ОСК хладагентов были проведены в течение от 15 мин до 8 ч, а данные по определению СК<sub>50</sub> или ОСК при выдержке в течение 4 ч отсутствуют, необходимо пересчитать результаты

испытаний по следующим зависимостям:

$$\alpha = \beta \times (t/T)^{1/2} \quad (F.1)$$

где  $\alpha$  - значение СК<sub>50</sub> для времени T;  $\beta$  – СК<sub>50</sub> для времени t;

или

$$\chi = \delta \times (t/T)^{1/2} \quad (F.2)$$

где  $\chi$  - значение ОСК для времени T;  $\delta$  - значение ОСК для времени t.

В настоящем стандарте T - длительность испытания, равная 4 часам, используемая при пересчете значений СК<sub>50</sub> и ОСК, полученных по результатам испытаний длительностью от 0,25 до 8 часов.

*Примечание* - Значение 28,3% основано на новом подходе к расчету СК<sub>50</sub> при испытаниях продолжительностью 7 = 30 мин с коэффициентом безопасности 10. При этом предполагают, что продолжительность T = 30 мин представляет собой время, необходимое для эвакуации из помещения, в котором произошла утечка хладагента.

b) Влияние на сердечно-сосудистую систему.

Для предотвращения влияния хладагентов на сердечно-сосудистую систему используют величину, равную 100 % от концентрации КНЭ в опытах на собаках без анестезии. Если значение КНЭ не определено, используют 80 % от концентрации КСЭ в опытах на собаках без анестезии по оценке влияния хладагентов на сердечно-сосудистую систему, при условии, что величина КСЭ вызвала негативные последствия более чем у одного подопытного животного, но не более чем у половины подопытных животных. Член, учитывающий влияние хладагентов на сердечно-сосудистую систему, не учитывают при определении ПДК, если значения СК<sub>50</sub> или ОСК, определенные согласно подпункту а), менее 10000 ppm по объему или если токсикологической экспертизой будет доказано, что данный хладагент не оказывает влияния на сердечно-сосудистую систему.

c) Анестезирующее воздействие

Для предотвращения анестезирующего воздействия хладагентов используют величину, равную 50 % от величины анестезирующего эффекта АЭ<sub>50</sub>, полученной в опытах по воздействию хладагента на крыс и мышей в течение 10 мин. Если величина АЭ<sub>50</sub> не определена, используют величину, равную 50% КСЭ, приводящей к проявлению признаков анестезии у крыс в опытах по определению токсического воздействия хладагентов при условии, что показатель КСЭ приводит к проявлению признаков анестезии не более чем у половины подопытных животных. Если ни АЭ<sub>50</sub>, ни КСЭ не определены, используют величину, равную 80% КНЭ для проявления признаков

анестезии у крыс в опытах по определению токсического воздействия хладагентов при хроническом или периодическом контакте с описанием клинической картины.

d) Другие показатели, предотвращающие необходимость эвакуации и вредные последствия

Назначение минимально допустимых концентраций хладагента при воздействии на людей в течение 30 мин по показателям, которые могут ограничивать способность людей к эвакуации или вызывать необратимые негативные последствия для здоровья. При этом необходимо описывать источник воздействия и величину показателя.

### **F.3.2.3 Смесевые хладагенты**

Для смесевых хладагентов значение ПДК рассчитывают исходя из значений коэффициентов токсичной концентрации (КТК) для индивидуальных веществ, определяемых от а) до d) F.3.2.2, по следующей формуле в соответствии с 4.2 ISO 10298 без учета синергетического эффекта

$$(1/КТК)_{\text{смеси}} = \sum^n_i = 1 (MF_i/КТК_i) \quad (F.3)$$

где  $MF_i$  - мольная доля  $i$ -го компонента в рецептуре смесового хладагента,

$КТК_i$  - коэффициент токсичной концентрации  $i$ -го компонента в рецептуре смесового хладагента.

### **F.3.2.4 Предельно допустимое нижнее значение концентрации кислорода (ПНК)**

Предельно допустимое содержание хладагента в атмосфере не должно превышать 140000 ppm по объему, что соответствует предельно допустимому нижнему значению концентрации кислорода, равному 18%.

### **F.3.2.5 Предельно допустимое верхнее значение концентрации горючих газов (ПДКГ)**

Предельно допустимое верхнее значение концентрации горючих газов (ПДКГ) выражают в ppm и рассчитывают, как 20% от значения НКПВ, выраженного в ppm. Этот коэффициент безопасности предназначен для предотвращения временных локальных концентраций горючих газов, превышающих значение НКПВ. При расчете предельно допустимой концентрации горючих газов с использованием значения НКПВ допускается использовать другие стандарты, регламентирующие применение воспламеняющихся хладагентов, которые учитывают стратификацию и возможные места утечки хладагента.

### **F.3.2.6 Исходные данные для расчетов**

#### **F.3.2.6.1 Источники получения информации**

Данные, используемые для расчета ГДК, следует брать из публикаций о результатах научно-технических исследований или оценок безопасности, выполненных

государственными учреждениями или группами экспертов, размещенных как в открытой печати, так и не предназначенных для публикации. Данные по исследованию токсичности того или иного вещества необходимо указывать совместно с указанием о степени соответствия проводимых исследований требованиям «надлежащей лабораторной практики» (GLP). Допускается также использовать публикации в рецензируемых (реферлируемых) изданиях, включая журнальные статьи и отчеты. Информация должна быть предоставлена на одном из официальных языков ISO и содержать независимую оценку используемых экспериментальных и аналитических методов, а также заключение об уровне квалификации лица (лиц) проводившего (проводивших) оценку.

#### **F.3.2.6.2 Данные по токсичности, полученные в опытах на других животных**

Для определения токсичности того или иного вещества в опытах могут быть использованы животные, не указанные от а) до d) F.3.2.2, при условии выполнения требований, указанных в F.3.2.6.1.

#### **F.3.2.6.3 Альтернативные варианты**

Допускается использовать данные, определяемые способами, которые связаны со способами, используемыми согласно указанным в подпунктах от а) до d) пункта F.3.2.2, или способами, позволяющими получать более низкие значения ППНЧ при тех же воздействиях, для параметров, перечисленных в F.2.3.1.

#### **F.3.2.6.4 Данные при отсутствии наблюдаемого эффекта**

Если эффект, связанный с уровнем воздействия того или иного фактора в опытах на подопытных животных согласно указанным от а) до d) F.3.2.2, не наблюдался, для расчета ГЩК согласно F.3.2.1 в опытах вместо данного уровня воздействия используют более высокие значения концентрации либо определяют уровень концентрации, при котором эффект не наблюдается.

#### **F.3.2.6.5 Меры предосторожности в использовании исходных данных**

Если исходные данные, опубликованные в нескольких источниках, отличаются друг от друга, следует использовать те величины, при которых значения ППНЧ будут ниже.

Исключения:

- 1) Рецензируемые издания однозначно заявляют об ошибках (опечатках) или уточняют опубликованные данные. В этом случае ошибочные данные не принимают во внимание.
- 2) При расчетах степени влияния хладагентов на сердечно-сосудистую систему и выборе показателя КНЭ для оценки анестезирующего воздействия хладагентов

согласно указанным от с) и d) F.3.2.2 методам, следует использовать более высокое из всех опубликованных вариантов значение показателя КНЭ, но не превышающее опубликованного значения показателя КСЭ для любой группы подопытных животных. Для данного исключения должно выполняться условие соответствия знамений показателей КНЭ и КСЭ требованиям F.3.2.6.1.

### **F.3.3 Пересчет значений ППНЧ**

Для пересчета значений массовой концентрации ППНЧ (масса на единицу объема) в объемную концентрацию, выраженную в промилле, используют следующее уравнение:

$$\phi = \gamma a M \text{ (F.4),}$$

где:

$\phi$  - значение ППНЧ, выраженное в г/м<sup>3</sup>;

$\gamma$  - значение ППНЧ, выраженное в ppm на единицу объема;

$a$  – переводной коэффициент, равный  $4,096 \times 10^{-5}$  моль/м<sup>3</sup>;

$M$  – молекулярная масса хладагента, г/моль.

Высотная поправка.

Значения массовой концентрации ППНЧ, кг/м<sup>3</sup>, при размещении холодильного оборудования выше уровня пола должны быть скорректированы с помощью следующей зависимости:

$$\text{ППНЧ}_h = \text{ППНЧ} \times (1 - (b \times h)) \text{ (F.5),}$$

где:

$b$  - поправочный коэффициент, равный  $7,94 \times 10^{-5}$  м<sup>-1</sup>;

$h$  - высота над уровнем пола, м.

Если значения ППНЧ выражены в ppm на единицу объема, корректировка не требуется.

### **F.3.4 Классификация опасности для новых хладагентов**

Идентификация и классификация безопасности новых хладагентов, не включенных в Приложение Е настоящего стандарта, будет проводиться Техническим комитетом по стандартизации ИСО/ТК86, который публикует информацию о новых хладагентах в ИСО 817. Величины ППНЧ для этих хладагентов будут определены в ИСО 5149.

## **Приложение G**

(обязательное)

### **Специальные требования к каткам**

#### **G.1 Крытые катки**

Холодильные системы крытых катков могут быть классифицированы как промежуточные, если элементы оборудования, содержащие хладагент, отделены от основного помещения, будучи замурованными в сплошной бетонный пол, который надлежащим образом армирован (применимо только для хладагентов групп A1, B1, B2). В этом случае оборудование должно удовлетворять следующим требованиям:

- жидкостные ресиверы должны иметь рабочий объем, позволяющий содержать в них весь хладагент, заправленный в систему;
- трубы и фитинги должны быть соединены только с использованием сварки или пайки без применения фланцевых соединений и замурованы в бетонный пол;
- трубопроводы подачи хладагента и всасывания должны быть полностью изолированы от публики и находиться в машинном отделении.

#### **G.2 Открытые катки и аналогичные спортивные сооружения**

Все холодильное оборудование, трубопроводы и установки должны быть полностью защищены от несанкционированного воздействия и доступны для осмотра специалистами. Для холодильных систем, использующих хладагенты группы B2, применяют требования, указанные в G.1.

## Приложение ДА

(справочное)

### Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного (регионального) стандарта   | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта  |
|---|----------------------|--|
| EN 378-2:2008+A2:2012<br>Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проект, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация | IDT                  | ГОСТ EN 378-2-2015<br>Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация |

*Примечание* - В настоящей таблице используется следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

IDT - идентичный стандарт.

## Библиография

- [1] ЕН 133. Средства защиты органов дыхания. - Классификация.
- [2] ЕН 294. Безопасность машин. - Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону.
- [3] ЕН 378-3:2008 + А1: 2012 Системы холодильные и тепловые насосы. - Требования безопасности и охраны окружающей среды. – Часть 3: Размещение оборудования и защита персонала.
- [4] ЕН 736-1. Арматура запорная. – Термины и определения. – Часть 1: Определение типов арматуры
- [5] ЕН 764-1. Оборудование под давлением. – Часть 1: Термины и определения - Давление, температура, объем, номинальный размер.
- [6] ЕН 12263. Системы холодильные и тепловые насосы. – Предохранительные реле давления. – Требования и методы испытаний.
- [7] ЕН 13313. Системы холодильные и тепловые насосы. Компетентность персонала
- [8] ЕН 14276-1 Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 1. Сосуды. – Общие требования.
- [9] ЕН 14276-2:2007. Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 2. Трубопроводы. – Общие требования.
- [10] ЕН 16084. Системы холодильные и тепловые насосы.- Оценка герметичности элементов и соединений.
- [11] ЕН 60204 -1. Безопасность машин. - Электрооборудование машин. Часть 1. Общие требования. (МЭК 60204 -1:2005, MOD)
- [12] ЕН 60335-1. Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1: Общие требования (МЭК 60335-1:1991, MOD)
- [13] ЕН 60335-2.24 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.24: Дополнительные требования к холодильным приборам, морозеницам и устройствам для производства льда (МЭК 60335-2-24:2002).
- [14] ЕН 60335-2.34 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.34: Дополнительные требования к мотор-компрессорам (МЭК 60335-2-34:2002).
- [15] ЕН 60335-2-40 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.40: Дополнительные требования к тепловым насосам с электроприводом, воздушным кондиционерам и осушителям (МЭК 60335-2-40:2002).

- [16] EN 60335-2-89 Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.89: Дополнительные требования к торговому холодильному оборудованию с встроенным или выносным компрессорно-конденсаторным агрегатом или компрессором (МЭК 60335-2-89:2002).
- [17]<sup>\*)</sup> EN ИСО 12100-1 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1: Основная терминология, методология (ИСО 12100-1:2003).
- [18]<sup>\*)</sup> EN ИСО 12100-2 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 2: Технические принципы (ИСО 12100-2:2003)
- [19] EN ИСО 14040 Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структурная схема (ИСО 14040:2006).
- [20] ИСО 817 Холодильные агенты. Система обозначений.
- [21] ИСО 5149 (все части). Системы холодильные машинные для охлаждения и обогрева. – Требования безопасности.
- [22] ИСО 10298 Определение токсичности газов и газовых смесей
- [23] Метод экспериментального определения концентрационных пределов воспламенения химических веществ ASTM E 681
- [24] Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, ЮНЕП, 1987.
- [25] Второй оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата, 1995.
- [26] Третий оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата, 2001.
- [27] Всемирная метеорологическая организация (WMO). Научная оценка разрушения озонового слоя – Отчет №44, 1998.

<sup>\*)</sup>Стандарт заменен. См. ИСО 12100:2010 Безопасность машин. Общие принципы расчета. Оценка рисков и снижение рисков



---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И  
СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)**

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION  
(ISC)**

---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ**

**ГОСТ  
EN 378-2-2014**

---

**Системы холодильные и тепловые насосы.  
Требования безопасности и охраны окружающей среды.**

**Часть 2**

**Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и  
документация**

**(EN 378-2:2008+A2:2012, IDT)**

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

### Сведения о стандарте

1. ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности.

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 271 «Установки холодильные» Российской Федерации.

3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2014 г. № 70 - 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 |
|---|------------------------------------|---|
| Беларусь  | B<br>Y                             | Госстандарт Республики Беларусь                                 |
| Кыргызстан  | K<br>G                             | Кыргызстандарт  |
| Молдова   | M<br>D                             | Молдова-Стандарт  |
| Россия  | R<br>U                             | Росстандарт   |
| Таджикистан   | T<br>J                             | Таджикстандарт  |

4. Приказом Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики от 11 января 2017 года №2-СТ межгосударственный стандарт ГОСТ EN 378-2-2014 принят на территории Кыргызской Республики в качестве национального стандарта.

5. Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 378-2:2008+A2:2012 Systemes de refrigeration et pompes a chaleur - Exigences de securite et d'environnement - Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation, включая изменение A1:2010, A2:2012 (Установки холодильные и тепловые насосы).

Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2: Проектирование, конструкция, изготовление, испытание, маркировка и документация).

Европейский региональный стандарт разработан Европейским комитетом по стандартизации (CEN) в соответствии с мандатом, предоставленным Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (EFTA), и реализует существенные требования безопасности Директив ЕС.

Европейский региональный стандарт, на основе которого подготовлен настоящий стандарт, реализует существенные требования безопасности директив ЕС, приведенные в приложениях ZA, ZB и ZC.

Перевод с французского языка (fr).

Степень соответствия - идентичная (IDT).

**6. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

## Содержание

### Вводные положения

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины, определения, обозначения и сокращения
  - 3.1 Термины и определения
  - 3.2 Обозначения и классификация
  - 3.3 Аббревиатуры
4. Опасные явления
5. Мероприятия и/или требования по безопасности
  - 5.1 Общие требования безопасности и/или охраны окружающей среды
  - 5.2 Требования безопасности для элементов и трубопроводов
  - 5.3 Прочие элементы
6. Требования по сборке
  - 6.1 Общие положения
  - 6.2 Проект и конструирование
  - 6.3 Порядок испытаний
  - 6.4 Маркировка и документация

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

**Приложение В** (обязательное) Определение категории для сборок

**Приложение С** (обязательное) Требования к испытаниям на безопасность, присущую самой системе

**Приложение D** (обязательное) Перечень опасных явлений

**Приложение E** (обязательное) 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 ZA** (справочное) Сопоставление между настоящим стандартом и основными требованиями Директивы ЕС 97/23/ЕС

**Приложение ZB** (справочное) Сопоставление между настоящим стандартом и основными требованиями Директивы ЕС 97/23/ЕС

**Приложение DA** (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

### Библиография

## **Введение**

Стандарт EN 378-2:2008+A1:2012 подготовлен Техническим комитетом CEN/TC 182 «Системы холодильные, требования безопасности и охраны окружающей среды», секретариат которого ведет DIN.

EN 378 состоит из следующих частей под общим названием «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды»:

- часть 1: Основные требования, определения, классификация и критерии выбора.
- часть 2: Проект, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация.
- часть 3: Размещение оборудования и защита персонала.
- часть 4: Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление.

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****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

**Дата введения – 2016 – 02 – 01**

**Вводные положения**

К настоящему стандарту применимы вводные положения EN 378-1:2008 +A2:2012. Настоящий стандарт является стандартом типа С, как это зафиксировано в EN ISO 12100.

Область применения настоящего стандарта распространяют на соответствующие машины и опасности, опасные ситуации и опасные события, связанные с их применением.

В тех случаях, когда положения настоящего стандарта типа С отличаются от тех, которые указаны в стандартах типа А или В, его положения имеют приоритет над положениями других стандартов, применимы к машинам, которые были спроектированы и построены в соответствии с этими положениями.

**1. Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на проектирование, производство и монтаж холодильных систем, в том числе трубопроводов, элементов и материалов, включая вспомогательное оборудование, непосредственно связанное с такими системами. Он также устанавливает требования к испытаниям, вводу в эксплуатацию, маркировке и документации. В том случае, когда жидкий теплоноситель не становится газообразным при атмосферном давлении, то требования к контурам для теплоносителей не рассматриваются, за исключением устройств безопасности, связанных с холодильной системой.

Стандарт не распространяется на холодильные системы, использующие в качестве хладагента воздух или воду, и не содержит требований к оборудованию, предназначенному для использования в потенциально взрывоопасной атмосфере.

Вспомогательное оборудование включает в себя следующие системы:

- вентиляторы и двигатели для вентиляторов;
- электрический двигатель и передаточный механизм для систем с сальниковыми компрессорами.

Настоящий стандарт устанавливает требования применительно к стационарным и передвижным холодильным системам всех размеров, включая тепловые насосы.

Системы, использующие хладагенты, отличные от перечисленных в приложении E EN 378-1:2008+A2:2012, не попадают под действие настоящего стандарта, до тех пор, пока им не будет присвоен класс безопасности.

Для данного стандарта применимы основные требования по безопасности для холодильных систем, описанные в EN 378-1.

Для данного стандарта применимы основные требования по размещению холодильных систем, описанные в EN 378-3.

Настоящий стандарт не распространяется на холодильные системы и тепловые насосы, которые произведены до даты его введения в действие.

## **2. Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных документов применяют только указанное издание. Для недатированных документов применяют последнее издание ссылочного документа (включая все возможные изменения).

EN 294:1992 Safety of machinery - Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs (Безопасность машин и механизмов. Установление расстояний, предотвращающих касание руками опасных зон).

EN 378-1:2008+A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора).

EN 378-3:2008 +A1:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 3: Installation site and personal protection (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала).

EN 378-4:2008 +A1:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 4: operation, maintenance, repair and recovery (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей

среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление).

EN 809:1998 Pumps and pump units for liquids - Common safety requirements (Насосы и насосные установки для жидкостей. Общие требования безопасности).

EN 837-1:1996 Pressure gauges - Part 1: Bourdon tube Pressure gauges - Dimensions, metrology, requirements and testing. (Манометры. Часть 1. Манометры с трубчатой пружиной Бурдона. Размеры, метрология, требования и испытания).

EN 837-2:1997 Pressure gauges - Part 2: Selection and installation recommendations for pressure gauges (Манометры. Часть 2. Рекомендации по выбору и монтажу манометров).

EN 837-3:1996 Pressure gauges - Part 3: Diaphragm and capsule pressure gauges - Dimensions, metrology, requirements and testing (Манометры. Часть 3. Манометры с пластинчатой и капсульной пружиной. Размеры, метрология, требования и испытания).

EN 953:1997 Safety of machinery - Guards - General requirements for the design and construction of fixed and movable guards (Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к форме и конструкции стационарных и подвижных защитных ограждений).

EN 1050:1996 Safety of machinery - Principles for risk assessment (Безопасность машин. Оценка риска).

EN 1290:1998 Non-destructive examination of welds - Magnetic particle examination of welds (Неразрушающий контроль сварных швов. Контроль методом магнитных частиц).

EN 1435:1997 Non-destructive examination of welds - Radiographic examination of welded joints (Неразрушающий контроль сварных швов. Радиографический контроль сварных соединений).

EN 1714:1997 Non-destructive examination of welded joints - Ultrasonic examination of welded joints (Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль).

EN 1736:2000 Refrigerating systems and heat pumps - Flexible pipe elements, vibration isolators and expansion joints - Requirements, design and installation (Системы холодильные и тепловые насосы. Гибкие элементы трубопровода, виброизоляторы и температурные компенсаторы. Требования, конструкция и установка).

EN 1779:1999 Non-destructive testing - Leak testing - Criteria for method and technique selection (Неразрушающий контроль. Испытания на герметичность. Критерии выбора метода испытаний).

EN 1861:1998 Refrigerating systems and heat pumps - System flow diagrams and piping and instrument diagrams - Layout and symbols (Системы холодильные и тепловые насосы.

Блок-схемы системы и трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры. Конфигурация и условные обозначения).

EN 12178:2003 Refrigerating systems and heat pumps - Liquid level indicating devices - Requirements, testing and marking (Системы холодильные и тепловые насосы. Индикаторы уровня жидкости. Требования, испытание и маркировка).

EN 12263:1998 Refrigerating systems and heat pumps - Safety switching devices for limiting the pressure - Requirements and tests (Системы холодильные и тепловые насосы. Предохранительные реле для ограничения давления. Требования и испытания).

EN 12284:2003 Refrigerating systems and heat pumps - Valves - Requirements, testing and marking (Системы холодильные и тепловые насосы. Клапаны. Требования, испытания и маркировка).

EN 12517-1:2006 Non-destructive testing of welds - Part 1: Evaluation of welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys by radiography - Acceptance levels (Неразрушающий контроль сварных соединений. Часть 1. Оценка сварных соединений стали, никеля, титана и их сплавов радиографическим контролем. Критерии приемки).

prEN 12517-2:2006 Non-destructive testing of welds - Part 2: Evaluation of welded joints in aluminum and its alloys by radiography - Acceptance levels (Неразрушающий контроль сварных соединений. Часть 2. Оценка сварных соединений алюминия и его сплавов радиографическим контролем. Уровни приемки).

prEN 12693:2006 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Positive displacement refrigerant compressors (Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Компрессоры холодильные объемного действия).

EN 12735-1:2001 Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for air-conditioning and refrigeration - Part 1: Tubes for piping systems (Медь и медные сплавы. Бесшовные медные трубы круглого сечения для холодильной техники и техники кондиционирования воздуха. Часть 1. Трубы для трубопроводных систем).

EN 12735-2:2001 Copper and copper alloys - Seamless, round copper tubes for air conditioning and refrigeration - Part 2: Tubes for equipment (Медь и медные сплавы. Бесшовные медные трубы круглого сечения для холодильной техники и техники кондиционирования воздуха. Часть 2. Трубы для оборудования).

EN 12799:2000 Brazing - Non-destructive examination of brazed joints (Пайка твердым припоем. Незарушающий контроль соединений, паяных твердым припоем).

EN 13136:2001 Refrigerating systems and heat pumps - Pressure relief devices and their associated piping - Methods for calculation (Системы холодильные и тепловые насосы.

Предохранительные устройства ограничения давления и трубопроводы к ним. Методы расчета).

EN 13313:2001 Refrigerating systems and heat pumps - Competence of personnel (Системы холодильные и тепловые насосы. Компетентность обслуживающего персонала).

EN 13445-1:2002 Unfired pressure vessels - Part 1: General (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 1. Общие положения).

EN 13445-2:2002 Unfired pressure vessels - Part 2: Materials (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 2. Материалы).

EN 13445-3:2002 Unfired pressure vessels - Part 3: Design (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 3. Проектирование).

EN 13445-4:2002 Unfired pressure vessels - Part 4: Manufacture (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 4. Изготовление)

EN 13445-5:2002 Unfired pressure vessels - Part 5: Inspection and testing (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 5. Инспекция и испытания).

EN 13445-6:2002 Unfired pressure vessels - Part 6: Requirements for the design and fabrication of pressure vessels and pressure parts constructed from spheroidal graphite cast iron (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 6. Требования к проектированию и изготовлению сосудов, работающих под давлением, и их деталям, изготовленным из чугуна с шаровидным графитом).

EN 13445-8:2006 Unfired pressure vessels - Part 8: Additional requirements for pressure vessels of aluminum and aluminum alloys (Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 8. Дополнительные требования для сосудов под давлением, изготавливаемых из алюминия и алюминиевых сплавов).

EN 13480-1:2002 Metallic industrial piping - Part 1: General (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 1. Общие положения).

EN 13480-2:2002 Metallic industrial piping - Part 2: Materials (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 2. Материалы).

EN 13480-3:2002 Metallic industrial piping - Part 3: Design and calculation (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 3. Проектирование и расчет).

EN 13480-4:2002 Metallic industrial piping - Part 4: Fabrication and installation (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 4. Изготовление и монтаж).

EN 13480-5:2002 Metallic industrial piping - Part 5: Inspection and testing (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 5. Контроль и испытания).

EN 13480-6:2004 Metallic industrial piping - Part 6: Additional requirements for buried

pipng (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 6. Дополнительные требования для подземных трубопроводов).

EN 13480-8:2007 Metallic industrial piping - Part 8: Additional requirements for aluminum and aluminum alloy piping (Трубопроводы промышленные металлические. Часть 8. Дополнительные требования к трубам из алюминия и сплавов алюминия).

EN 14276-1:2006+A1:2011 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps - Part 1: Vessels - General requirements (Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 1. Сосуды. Основные требования).

EN 14276-2:2007+A1:2011 Pressure equipment for refrigerating systems and heat pumps - Part 2: Piping - General requirements (Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 2. Трубопроводы. Основные требования).

EN 16084 Refrigerating systems and heat pumps - Qualification of tightness of components and joints (Системы холодильные и тепловые насосы. Герметичность комплектующих элементов и соединений).

EN 60204-1:2006 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (IEC 60204-1:2005, modified) (Безопасность машин. Электрооборудование машин Часть 1. Общие требования).

EN 60335-1:2002 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 1: general requirements (IEC 60335-1:2001, modified) (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1. Общие требования).

EN 60335-2-24:2003 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and icemakers (IEC 60335-2-24:2002) (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к холодильным приборам, мороженицам и устройствам для производства льда, и методы испытаний).

EN 60335-2-34:2002 Safety of household and similar electrical appliances - Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors (IEC 60335-2-34:2002) (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к мотор-компрессорам и методы испытаний).

EN 60335-2-40:2003 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air conditioners and dehumidifiers (IEC 60335-2-40:2002, modified) (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерам и осушителям и методы испытаний).

EN 60335-2-89:2002 Household and similar electrical appliances - Safety - Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant condensing unit or compressor (IEC 60335-2-89:2002) (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Частные требования к встроенным или выносным компрессорно-конденсаторным холодильным агрегатам или компрессорам для торгового оборудования).

EN 61000-6-1:2007 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-1: Generic standards-Immunity for residential, commercial and light- industrial environments (IEC 61000-6-1:2005) (Электромагнитная совместимость. Часть 6. Общие стандарты. Раздел 1. Помехоустойчивость для жилых районов, районов с коммерческими предприятиями и районов с небольшими производственными предприятиями).

EN 61000-6-2:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments (IEC 61000-6-2:2005) (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 2. Помехоустойчивость оборудования, предназначенного для установки в промышленных зонах).

EN 61000-6-3:2007 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments (IEC 61000-6-3:2006) (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 3. Стандарт на излучения в жилых, коммерческих и в промышленных помещениях).

EN 61000-6-4:2007 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards- Emission standard for industrial environments (IEC 61000-6-4:2006) (Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 4. Стандарт на излучения в промышленных зонах).

EN ISO 3744:1995 Acoustics - Deamination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane (ISO 3744:1994) (Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления. Технический метод в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью).

EN ISO 3746:1995 Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure - Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane (ISO 3746:1995) (Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения).

EN ISO 4126-1:2004 Safety devices for protection against excessive pressure - Part 1: safety valves (ISO 4126-1:2003) (Предохранительные устройства для защиты от

избыточного давления. Часть 1. Предохранительные клапаны).

EN ISO 4126-2:2003 Safety devices for protection against excessive pressure - Part 2: bursting disc safety devices (ISO 4126-2:2003) (Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 2. Предохранительные клапаны с разрывной мембраной).

EN ISO 4871:1996 Acoustics - Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment (ISO 4871:1996) (Акустика. Заявленные значения шумового излучения машин и оборудования и их проверка).

EN ISO 11202:1995 Acoustics - Noise emitted by machinery and equipment - Measurement of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions - Survey method in situ (ISO 11202:1995) (Акустика. Шум, издаваемый машинами и оборудованием. Измерение уровней звукового давления на рабочем месте и в других установленных точках. Контрольный метод измерения на месте).

EN ISO 11688-1:1998 Acoustics - Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment - Part 1: Planning (ISO TR 11688-1:1995) (Акустика. Рекомендуемая практика проектирования малошумных машин и оборудование. Часть 1. Планирование).

EN ISO 12100-1:2003 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 1: Basic terminology, methodology (ISO 12100-1:2003) (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология).

EN ISO 12100-2:2003 Safety of machinery - Basic concepts, general principles for design - Part 2: technical principles (ISO 12100-2:2003) (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы).

EN ISO 13732-1:2006 Ergonomics of the thermal environment - Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces - Part 1: Hot surfaces (ISO 13732-1:2006) (Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности).

EN ISO 13849-1:2006 Safety of machinery - Safety related parts of control systems - Part 1: General principles for design (ISO 13849-1:2006) (Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования).

EN ISO 13850:2006 Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design (ISO 13850:2006) (Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования).

ISO 817:2005 Refrigerants - Designation system (Хладагенты. Система обозначений)

ASTM D 4728:2006 Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers (Стандартный метод при испытаниях морских контейнеров на воздействие случайных вибраций).

### **3. Термины, определения, обозначения и сокращения**

#### **3.1 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по EN 378-1 +A2.

#### **3.2 Обозначения и классификация**

Обозначения и классификация хладагентов, такие как номер хладагента, например, R717, и группы опасности A1, A2, A3, B1, B2, B3, указаны в EN 378-1+A2, приложение E.

#### **3.3 Аббревиатуры**

**DN** Диаметр номинальный (см. EN 378-1:2008+A2:2012, 3.5.17)

**PS** Максимально допустимое давление в мегапаскалях (МПа)

(см. EN 378-1:2008+A2:2012, 3.3.2)

**LFL** Нижний концентрационный предел воспламенения в кг/м<sup>3</sup> (НКПВ)

### **4. Опасные явления**

Перечень опасных явлений, относящихся к Директиве по машинному оборудованию, приведен в приложении D.

### **5. Мероприятия и/или требования по безопасности**

#### **5.1 Общие требования безопасности и/или охраны окружающей среды**

##### **5.1.1 Общие положения**

Требования по безопасности и охране окружающей среды приведены в 5.2 и в разделе 6.

Холодильные установки, соответствующие положениям стандартов на продукцию, таких как:

– EN 60335-2-40 для электрических тепловых насосов, воздушных кондиционеров и осушителей,

– EN 60335-2-24 для холодильных приборов, морозниц и устройств для производства льда,

– EN 60335-2-89 для торгового холодильного оборудования с выносным или встроенным компрессорно-конденсаторным агрегатом или компрессором

– соответствуют настоящему до категории I включительно, как это определено в приложении В. Для холодильного оборудования категории II и выше, как это определено в приложении В, применяют требования по безопасности, обусловленные величиной давления в контуре согласно 5.2 и 6.

### **5.1.2 Опасности для людей, имущества и окружающей среды**

Холодильные системы и компоненты должны быть сконструированы и изготовлены так, чтобы исключить возможные опасности для людей, имущества и окружающей среды. Утилизацию хладагентов разрешают только таким образом, который не представляет опасности для людей, имущества и окружающей среды и соответствует национальному законодательству.

## **5.2 Требования безопасности для элементов и трубопроводов**

### **5.2.1 Общие требования**

Элементы и трубопроводы должны соответствовать требованиям стандартов, указанных в таблице 1. Требования для элементов, не включенных в таблицу 1, которые относят к категории ниже категории II, как это определено в В.5, перечислены в 5.3.

В тех случаях, когда стандарты производителей элементов или трубопроводов не гармонизированы с положениями ЕС применительно к давлению или, если существенные требования таких положений не включены в стандарты, то для таких элементов или трубопроводов соблюдение соответствующих требований по давлению должно быть доказано. Анализ опасностей должен подтверждать, что соответствующие требования по безопасности, обусловленные величиной давления в контуре, выполнены.

Если соответствующие стандарты для тех элементов, которые перечислены в таблице 1, не включают требования по электрической безопасности, тогда электрические части/системы этих элементов должны соответствовать требованиям по электробезопасности, как это определено в EN 60335-2-40, EN 60335-2-24, EN 60335-2-89 или EN 60204-1.

Таблица 1 - Требования к элементам и трубопроводам

| Элемент  |   | Стандарт и соответствующие требования                       |
|--|---|---|
| Теплообменные аппараты:<br>– змеевиковые без воздуха (труба в трубе);<br>– кожухотрубные (кожух и трубы) |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо, вместе с 5.2.2     |
| Пластинчатые теплообменные аппараты  |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо вместе, с 5.2.2     |
| Коллекторы и змеевики с воздушным охлаждением  |   | EN 14276-2 в сочетании с 5.2.2.                             |
| Ресивер / отделитель жидкости / регенеративный теплообменник   |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо, вместе с 5.2.2     |
| Маслоотделитель  |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо, вместе с 5.2.2     |
| Осушитель  |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо, вместе с 5.2.2     |
| Фильтр   |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо, вместе с 5.2.2     |
| Шумоглушитель  |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо, вместе с 5.2.2     |
| Компрессор герметичный объемного действия  |   | EN 60335-2-34 или prEN 12693                                |
| Компрессор бессальниковый объемного действия   |   | EN 60335-2-34 или prEN 12693                                |
| Компрессор сальниковый объемного действия  |   | prEN 12693  |
| Компрессор динамического действия  |   | EN 14276-1 или EN 13445, если применимо вместе с EN 60204-1 |
| Насос  | Общие требования  | EN 809 вместе с EN 60204-1 и вместе с 5.2.2.2 и 5.2.2.5     |
|  | Дополнительные требования для насосов холодильных систем и тепловых насосов на R717 | Приложение А  |
| Трубопроводы   |   | EN 14276-2 или EN 13480                                     |
| Соединения трубопроводов<br>Соединения неразъемные<br>Соединения разъемные                               |   | EN 14276-2, 5.2.2.2 и 5.2.2.5                               |
| Гибкие трубопроводы  |   | EN 1736   |
| Клапаны  |   | EN 12284  |
| Клапан предохранительный   |   | EN 13136 и EN ISO 4126-1 вместе с 5.2.2.2                   |
| Защитные устройства для ограничения давления   |   | EN12263 вместе с 5.2.2.2                                    |
| Клапан запорный  |   | EN 12284  |
| Клапан с ручным управлением  |   | EN 12284  |
| Клапан с колпаком  |   | EN 12284  |
| Мембрана разрывная   |   | EN ISO 4126-2 и EN 13136 вместе с 5.2.2.2                   |
| Пробка плавкая   |   | EN 13136 вместе с 5.2.2.2 и 5.2.2.4                         |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Указатели уровня жидкости            | EN 12178 вместе с 5.2.2.2                      |
| Датчики                              | EN 837-1, EN8 37-2 и EN 837-3 вместе с 5.2.2.2 |
| Материалы для мягкой и твердой пайки | 5.3.1.3 e), f)                                 |
| Материалы для сварки                 | EN 14276-2                                     |

Если элемент включает электронные компоненты и, если в стандарте, относящемся к этим элементам, нет требований по электробезопасности, данные компоненты должны соответствовать требованиям EN 60335-2-40, EN 60335-2-24 или EN 60204-1 в зависимости от характера компонентов.

*Примечание* - Компоненты, признанные отвечающими требованиям соответствующих директив, использующих методы, отличные от методов вышеуказанных стандартов, также признают отвечающими требованиям настоящего стандарта.

## **5.2.2 Специальные требования**

### **5.2.2.1 Общие положения**

В дополнение к требованиям 5.2.1 применяют следующие требования для специальных элементов и трубопроводов в холодильных системах.

### **5.2.2.2 Герметичность**

Если в настоящем стандарте не указана никакая процедура испытания элемента на герметичность, то герметичность проверяют любым способом, пригодным для данного элемента и хладагента (подробнее см. 6.3.4).

При необходимости, отдельные или все испытания могут быть проведены в составе сборочного узла (см. 6.3).

Испытания на герметичность проводят только после того, как элемент прошел испытание давлением на прочность или был проверен типовым испытанием.

*Примечание* - Для руководства см. также EN 1779:1 999.

В соответствии с требованиями раздела 6, допустимые уровни утечек для отдельных элементов должны соответствовать EN 16084.

### **5.2.2.3 Соединения трубопроводов**

Соединения выполняют таким образом, чтобы они не могли быть повреждены в результате замерзания воды на внешней стороне. Они должны соответствовать типу трубопровода, материалу трубопровода, давлению, температуре и типу среды.

### **5.2.2.4 Плавкие пробки**

Значения номинальной температуры плавления и рабочего давления плавкого материала должны быть нанесены на неплавкой части пробки.

### 5.2.2.5 Насосы для жидкого хладагента

На корпуса насосов для жидкого хладагента наносят, как минимум, следующую разборчиво читаемую и не удаляемую информацию:

- a) изготовитель;
- b) обозначение типа насоса;
- c) серийный номер;
- d) год изготовления;
- e) расчетное давление или максимально допустимое давление (PS).

## 5.3 Прочие элементы

### 5.3.1 Материалы

#### 5.3.1.1 Общие положения

Материал элемента должен соответствовать диапазону температур и уровню давлений в холодильных системах и тепловых насосах, определяемым производителем холодильных систем и насосов. При выборе материала принимают во внимание требования соответствующих стандартов.

Кроме того, должны быть приняты во внимание ограничения на использование опасных или вредных веществ и соединений.

*Примечание* - Например, согласно Директиве 76/769/EC («Опасные вещества») и Директиве 2002/95/EC (RoHS -Restriction of Hazardous Substances).

#### 5.3.1.2 Черные металлы

Материал элемента должен соответствовать диапазону температур и уровню давлений в комбинации с хладагентами, применяемых для этой части холодильных систем.

- a) Чугун и ковкий чугун

Чугун и ковкий чугун используют только тогда, когда их конкретное применение соответствует требованиям настоящего стандарта.

*Примечание 1* - Поскольку некоторые сорта чугуна являются хрупкими, то их применение зависит от комбинации условий температура/нагрузка/конструкция.

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

- b) Сталь, литая сталь, углеродистая сталь и низколегированная сталь

Сталь, литая сталь, углеродистая и низколегированная стали могут применять для всех частей, транспортирующих 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.

с) Высоколегированная сталь

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

d) Нержавеющая сталь

При использовании нержавеющей стали должны быть приняты меры для того, чтобы тип нержавеющей стали был совместим с используемыми средами и возможными загрязнениями атмосферы, например, хлоридом натрия (NaCl), серной кислотой (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

**5.3.1.3 Цветные металлы и их сплавы (изделия литые, кованные, тянутые и прокат)**

Материал, из которого сделан элемент, должен быть пригоден для указанной температуры и уровня давления в комбинации с хладагентами, применяемыми в этой части системы.

a) Медь и медные сплавы

Медь, контактирующая с хладагентами, должна быть бескислородной или раскисленной (см. EN 12735-1 и EN 12735-2). Медь и сплавы с высоким содержанием меди не используют в трубопроводах для R717, за исключением тех случаев, когда их совместимость с R717 была доказана испытаниями или опытным путем.

b) Алюминий и алюминиевые сплавы

Алюминий, используемый для прокладок, в случае хладагента R717 должен иметь чистоту не ниже 99,5 %. Алюминиевые сплавы, содержащие больше чем 2 % магния не должны использоваться с фтор содержащими хладагентами, если их совместимость не была доказана испытанием или опытным путем.

Алюминий и его сплавы не используют при возможности контакта с R40 (CH<sub>3</sub>C1).

*Примечание 1* - Алюминий и алюминиевые сплавы могут быть использованы в любой части контура хладагента при условии его адекватной прочности и совместимости с хладагентами и применяемыми маслами.

с) Магний и магниевые сплавы

Магний и магниевые сплавы не должны использоваться, если их совместимость с хладагентами не была доказана испытанием или опытным путем.

d) Цинк и цинковые сплавы

Цинк не должен использоваться в контакте с хладагентами R717 и R40 (CH<sub>3</sub>C1).

*Примечание 2* - Разрешено использовать внешнее покрытие из цинка для элементов.

*Примечание 3* - Разрешено использовать цинк для покрытия электрических элементов.

e) Мягкие припои

Мягкие припои не используют там, где велики механические напряжения.

f) Твердые припои

Твердые припои не используют, если их совместимость с хладагентами смазочными материалами не была доказана испытанием или опытным путем.

g) Олово и сплавы свинец/олово

Олово, а также сплавы свинец/олово, подвержены воздействию галогеносодержащих углеродов и углеводородов и не должны использоваться, если их совместимость не была доказана испытанием или опытным путем.

*Примечание 4* - Сплавы меди без добавления сурьмы или сплавы олова могут быть использованы для седел клапанов.

#### **5.3.1.4 Неметаллические материалы**

a) Прокладки и уплотнительные материалы

Прокладки и уплотнительные материалы, используемые для герметизации соединений и для набивки сальников, должны оставаться устойчивыми как к воздействию хладагентов и масел, так и к давлениям и температурам, которым они подвергаются.

b) Стекло

Стекло может использоваться в холодильных контурах в качестве электрических концевых изоляторов, в указателях уровня жидкости и в виде смотровых глазков, но оно должно оставаться устойчивым к воздействию давлений, температур и химических сред.

c) Асбест

Асбест не должен использоваться.

d) Пластмассы

Используемые пластмассы должны соответствовать требуемым механическим, электрическим, температурным и химическим воздействиям, химически и физически быть совместимы хладагентом/маслом, воздействию которых они подвержены, не должны приводить к опасности возникновения пожара.

## е) Полимеры

Используемые полимеры должны соответствовать требуемым механическим, электрическим, температурным и химическим воздействиям, химически и физически быть совместимы хладагентом/маслом, воздействию которых они подвержены, не должны приводить к опасности возникновения пожара.

### **5.3.2 Проверки**

#### **5.3.2.1 Испытания**

Все элементы должны пройти следующие испытания:

- а) испытание на прочность давлением (см. 5.3.2.2);
- б) испытание на герметичность (см. 5.2.2.2);
- с) функциональные испытания.

На усмотрение производителя сборочного узла все или часть испытаний могут быть проведены для сборочного узла в целом (см. 6.3).

#### **5.3.2.2 Испытание на прочность давлением**

- а) Элементы холодильных систем должны быть:

- изготовлены с толщиной стенок, соответствующей требованиям стандартов аналогичных элементов таблицы I, при этом каждый элемент в отдельности подвергают испытаниям на прочность давлением, в 1,43 раза превышающим максимально допустимое давление PS;

- или прошедшими типовые испытания, будучи нагруженными давлением, в три раза превышающим максимально допустимое:

- или прошедшими типовые испытания на усталость, как это описано в 5.3.2.2 d).

- б) Испытание на прочность давлением проводят предпочтительно с помощью воздуха или других неопасных газов. Следует предпринять необходимые меры предосторожности, чтобы избежать опасностей в отношении людей и для минимизации рисков материального ущерба. Гидравлическое испытание под давлением с помощью воды или другой жидкости допускается проводить при условии, что холодильный контур не будет загрязнен.

Если температура при непрерывной работе элемента меньше или равна 125 °C для медных или алюминиевых элементов, или 200 °C для стальных, то температура частей элементов или агрегатов должна быть не менее 20 °C. Если температура при непрерывной работе элемента превышает 125 °C для медных или алюминиевых частей, или 200 °C для стальных, то температура элемента или сборок, которые при этих температурах находятся под давлением, должна быть не менее 150 °C для медных или алюминиевых частей и 260 °C для стальных. Для других материалов или для более

высоких температур, влияние температуры на характеристики усталости материала оценивают опытным путем.

Если температура при непрерывной работе элемента превышает 125 °С для медных или алюминиевых частей, или 200 °С для стальных, то температура при испытаниях на усталость этих элементов или сборок, применительно к указанным температурам, должна быть не менее чем на 10 К выше температуры при непрерывной работе. Статическое давление испытания должно быть увеличено таким образом, чтобы допустимая степень напряжения в материале при окружающей температуре соответствовала степени напряжения при самой высокой температуре непрерывной работы. Для других материалов, влияние температуры на усталостные характеристики должны быть оценены, чтобы определить условия испытаний;

с) Критерии приемки:

- для отдельного испытания на прочность с превышением PS в 1,43 раза: остаточные деформации после испытаний не допустимы;
- при сертификационных испытаниях: предполагается, что соответствующие элементы должны выдерживать:
  - 1) давление, не менее чем в три раза превышающее максимально допустимое давление, без разрушения;
  - 2) или испытания, описанные в 5.3.2.2 d).

d) Испытание на усталость

Три испытуемых образца заполняют жидкостью и затем подключают к регулируемому источнику давления. Давление циклически повышают и понижают в пределах от верхнего до нижних значений со скоростью, определяемой производителем, с общим количеством 250000 циклов. При этом в течение каждого цикла должен обрабатываться весь заданный диапазон значений для давления. Применяют следующие значения давлений:

*Примечание* - В целях безопасности используют несжимаемую жидкость.

- для элементов стороны низкого давления в первом цикле применяют максимальное значение PS для стороны низкого давления. Для элементов стороны высокого давления в первом цикле применяют максимальное значение PS для стороны высокого давления;
- давление для последующих испытательных циклов должно быть следующим: верхнее значение давление должно быть меньше, чем 0,7 x PS, а нижнее значение не должно быть больше, чем 0,2 x PS. Максимальное значение давления для водяных теплообменников в тепловых насосах должно составлять 0,9 x PS.

– для заключительного цикла испытательное давление должно быть увеличено до 1,4 x PS (в два раза больше, чем значение 0,7 x PS). Для водяных теплообменников в тепловых насосах давление должно быть увеличено до 1,8 x PS (в два раза больше, чем значение 0,9 x PS).

Разрушение элемента, появление трещин или течи во время испытания не допускаются.

Испытание на прочность давлением 2 \* PS должно быть выполнено на трех других образцах, которые до этого не использовались для испытаний на усталость.

Разрушение элемента, появление трещин или течи во время испытания не допускаются.

### **5.3.3 Маркировка**

Для разнообразных частей в холодильных системах специальная маркировка не требуется.

### **5.3.4 Документация**

Для элементов холодильной системы предусматривают следующие документы:

- a) акт результатов испытаний;
- b) сертификаты результатов испытания материалов в соответствии с требованиями 5.3.1 для подтверждения того, что используемые материалы соответствуют требуемым характеристикам.

*Примечание* - Как минимум, материалы должны иметь сертификаты типа 2.1 или 2.2 в соответствии с EN 10204;

c) каждый обязательный сертификат должен быть оформлен и подписан уполномоченным специалистом, который выполнял осмотр, испытание или проверку;

d) документация должна включать следующие технические характеристики:

- максимально допустимое давление;
- максимально допустимая температура;
- используемый хладагент;
- используемое масло.

## **6. Требования по сборке**

### **6.1 Общие положения**

Проектирование, монтаж, испытания, установка, документация и маркировка сборки холодильной системы должны соответствовать требованиям данного пункта.

Сборки холодильных систем с использованием R717 (NH<sub>3</sub>) в качестве хладагента

должны также соответствовать дополнительным требованиям, указанным в приложении А

Определение категории сборки осуществляют в соответствии с приложением В.

Холодильные системы должны быть заправлены рекомендованным изготовителем хладагентом на месте изготовления или на месте монтажа (см. 6.4.3.2).

Конструкция, сварочные материалы и материалы для пайки должны быть способны выдерживать предполагаемые механические, термические, физические и химические воздействия. Они должны быть совместимы с хладагентами, теплоносителями, а также со смесями хладагента и масла, с учетом возможных добавок и специальных примесей.

В местах, где элементы, соединения или части характеризуются как герметичные, они должны соответствовать требованиям «герметичности» в соответствии с EN 16084.

Для герметичных систем, использующих неметаллические гибкие шланга, должны действовать следующие ограничения:

Шланги должны относиться к классу 1 в соответствии с EN 1736.

Общая максимальная длина должна удовлетворять следующему условию:

$$[\sum L_i \times D_i \times \pi \times 10 \text{ грамм/м}^2\text{год} + \sum L_j \times D_j \times \pi \times 200\text{г/м}^2\text{г}] < 1,5 \text{ г/г}$$

где

$L_i$  - длина гибкого шланга в [м], когда температура хладагента меньше или равна 32°C,

$L_j$  - длина гибкого шланга в [м], когда температура хладагента больше чем 32°C,

$D_i$  - внутренний диаметр шланга в [м], когда температура хладагента меньше или равна 32°C,

$D_j$  - диаметр шланга в [м], когда температура хладагента больше чем 32°C.

## **6.2 Проект и конструирование**

### **6.2.1 Общие положения**

Все элементы, выбранные для включения в состав холодильного контура, должны соответствовать требованиям 5.

### **6.2.2 Определение максимального допустимого давления**

#### **6.2.2.1 Максимально допустимое давление (PS)**

Максимально допустимое давление определяют с учетом следующих факторов:

- a) максимальная температура окружающей среды;
- b) возможное присутствие неконденсирующихся газов;
- c) установка любых предохранительных устройств;
- d) метод оттаивания;

- e) назначение (например, применение для обогрева или для охлаждения);
- f) солнечное излучение (например, воздействие на ледовом катке во время остановки системы);
- g) загрязнение.

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

Для определения максимально допустимого давления (PS) в различных частях системы охлаждения может быть использован один из следующих методов.

– Метод 1

Желательно, чтобы разработчик мог обосновать определение максимально допустимого давления путем расчетов или тестированием. В случае определения перепадов температур расчетным путем, они затем должны быть подтверждены при испытании.

В каскадной системе для хладагентов, используемых на стороне низкого давления (с компрессором или без компрессора), максимально допустимое давление PS определяет разработчик. Проект должен включать обеспечение функционирования, как в обычном режиме, так и при аварийных ситуациях.

– Метод 2

Когда используют метод без специальных исследований, то применяют значения, указанные в таблице 2. Минимальное значение максимально допустимого давления определяют по приведенным в таблице 2 минимальным значениям температур применительно к стороне низкого или высокого давления. 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

| Условие окружающей среды   | ≤ 32 °C               | ≤ 38 °C | ≤ 43 °C | ≤ 55 °C |
|--|-----------------------|---------|---------|---------|
| Сторона высокого давления с конденсаторами                       | 55 °C                 | 59 °C   | 69 °C   | 67 °C   |
| Сторона высокого давления с конденсаторами водяного охлаждения и | Максимальное значение |         |         |         |

| тепловые насосы на воде  | температуры воды на выходе + 8 К |       |       |       |
|--|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Сторона высокого давления при использовании испарительного конденсатора  | 43 °С                            | 43 °С | 43 °С | 55 °С |
| Сторона низкого давления с теплообменником при наружной окружающей температуре   | 32 °С                            | 38 °С | 43 °С | 55 °С |
| Сторона низкого давления с теплообменником при внутренней окружающей температуре   | 27 °С                            | 33 °С | 38 °С | 38 °С |
| <p><i>Примечание 1</i> - Применительно к стороне высокого давления, заданные температуры считают максимально возможными, которые могут быть доспигнуты в процессе работы холодильной система! 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.</p> <p><i>Примечание 2</i> - Использование указанных температур не всегда приводит к получению соответствующего значения давления в системе, например, при системе с ограниченной заправкой или 8 системе, работающей на/или выше критической температуры, особенно в системах с CO<sub>2</sub>.</p> <p><i>Примечание 3</i> - Для зеотропных смесей максимально допустимым давлением (PS) является давление в точке кипения.</p> |                                  |       |       |       |

*Примечание 1* - Система может быть разделена на несколько частей (например, на стороны низкого и высокого давления) для каждой из которых может быть определено свое максимально допустимое давление.

*Примечание 2* - Давление при работе системы на номинальном режиме будет ниже, чем максимально допустимое давление PS.

*Примечание 3* - Превышение давление гложет быть результатом пульсаций газа.

*Примечание 4* - Для определения условий окружающей среды можно использовать положения IEC 60721-2-1.

### **6.2.2.2 Расчетные значения давления**

Расчетное давление для каждого элемента не должно быть меньше, чем максимально допустимое давление в системе или в отдельной части системы.

Компрессоры, которые отвечают требованиям EN 60335-2-34 или EN 12693, также соответствуют требованиям настоящего пункта.

### **6.2.2.3 Требования к назначению давлений в холодильной системе**

Давления при испытаниях и работе системы и элементов должны соответствовать соотношениям, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Соотношения различных типов давления в системе с максимально допустимым давлением (PS)

| Расчетное давление   | $\geq PS$  |
|--|--|
| Испытание давлением на прочность<br>Испытание давлением на герметичность для сборок                        | В соответствии с 6.3.3<br>В соответствии с 6.3.4.2 |
| Устройство предохранительное ограничения давления для систем с устройством ограничения давления, настройки | $\leq 0,9 \times PS$                               |
| Устройство предохранительное ограничения давления для систем с устройством ограничения давления, настройки | $\leq 1,0 \times PS$                               |
| Устройство сброса давления, настройки  | $1,0 \times PS$                                    |
| Клапан предохранительный, открываемый при заданном давлении в $1,1 PS$                                     | $\leq 1,1 \times PS$                               |

### 6.2.3 Трубопроводы

#### 6.2.3.1 Предотвращение неправильного использования трубопроводов

Во избежание неправильного использования трубопроводов там, где возможно, необходимо предусмотреть адекватные решения (например, конструкцию, расположение, защиту).

#### 6.2.3.2 Соединения трубопроводов и арматура

##### 6.2.3.2.1 Общие положения

Соединения трубопроводов и арматура должны соответствовать требованиям EN 14276-2. Быстроразъёмные пружинные соединения с зацеплением за венчик (охватывающие) или канавку (охватываемые) допускается использовать только для соединения частей в автономных холодильных системах.

##### 6.2.3.2.2 Неразъёмные соединения

Сварные или паяные соединения должны быть выполнены согласно EN 14276-2. Прочие неразъёмные соединения должны быть выполнены в соответствии с EN 16084.

*Примечание* - Для неразъёмных соединений, включая металлические шланги, герметичность обеспечивают в соответствии с EN 16084. Для неметаллических шлангов герметичность обеспечивают в соответствии с EN 1736.

##### 6.2.3.2.3 Разъёмные соединения

###### 6.2.3.2.3.1 Общие положения

Разъёмные соединения преимущественно используют только там, где неразъёмные соединения по техническим причинам реализовать невозможно.

###### 6.2.3.2.3.2 Соединения фланцевые

Фланцевые соединения должны быть устроены так, чтобы соединяемые части могли быть потом демонтированы с минимальными искривлениями трубопровода.

*Примечание 1* - Предпочтительнее использовать стандартные фланцы для стальных труб в соответствии с EN 1092-1 и медных труб в соответствии с EN1092-3.

*Примечание 2* - Прокладки должны быть прочными и достаточно устойчивым, чтобы избежать опасности их выдавливания. Предпочтительнее использовать фланцы «шип-паз» или «выступ- впадина». Демонтаж должен быть возможным без прикладывания значительных усилий к соединенным элементам. Работая при низких температурах, следует проявлять осторожность, чтобы не повредить резьбовые соединения болтов. Рекомендуется затяжку резьбовых соединений болтов производить с применением динамометрических моментных ключей.

### 6.2.3.2.3.3 Соединения развальцовкой

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

При использовании медных труб материал должен соответствовать требованиям EN 12735-1 или EN 12735-2.

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

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

Таблица 4 - Стандартные моменты затяжки

| Номинальный внешний диаметр<br>(в соответствии с EN 12735-1 и EN 12735-2) |                  | Минимальная<br>толщина<br>стенок,<br>мм | Момент<br>затяжки,<br>Нм |         |
|---|------------------|---|--------------------------|---------|
| Метрические<br>размеры,<br>мм   | Дюймовые размеры |   |                          |         |
|   |                  | 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 |
| <p><i>Примечание</i> - При выполнении соединения развальцовкой 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.</p> |       |     |      |          |

В случае применения соединений развальцовкой в секциях с вибрациями и с опасностью замерзания влаги, должны быть приняты меры, предотвращающие разрушение соединений под действием замерзания или вибраций (например, покраска, специальное покрытие, антифризная обмазка).

Соединения развальцовкой применяют только для противостояния воздействию сил давления в системе и поэтому соединение обеспечивают затяжкой накидной гайки. Для гибких секций в соединяемых трубах, с целью предупреждения воздействия на соединение сил напряжения, изгиба или кручения, должны быть предусмотрены необходимые поддерживающие и сопутствующие элементы. Необходимо учитывать силы статического воздействия (вес или растяжение/сжатие), а также динамического воздействия (масса  $\times$  ускорение, включая вибрации), которые могут возникать в процессе сборки, обработки, транспортирования, эксплуатации и при обслуживании.

Для того чтобы избежать повреждения из-за чрезмерных вибраций для труб, соединенных развальцовкой необходимо использовать соответствующие хомуты.

#### **6.2.3.2.3.4 Конические резьбовые соединения**

Конические резьбовые соединения, которые применяют в предохранительных устройствах холодильной системы, должны иметь размер не больше чем DN 40 и использоваться только для подключения к элементам устройств управления, безопасности и индикации. Конические резьбовые соединения должны быть проверены на герметичность изготовителем.

#### **6.2.3.2.3.5 Соединения обжатием**

Соединения обжатием применяют на трубопроводах с максимальным диаметром DN 32.

### **6.2.3.3 Требования к монтажу трубопроводов на месте эксплуатации**

#### **6.2.3.3.1 Общие положения**

Для правильного расположения трубопроводов необходимо принимать во внимание физические факторы условий их работы, в частности пространственное положение каждой трубы, условия для потока (двухфазный поток, процесс возврата

масла при частичной нагрузке), процессы конденсации, термическое расширение, вибрация и хорошая доступность.

*Примечание* - Трассировка и крепление трубопровода оказывают существенное влияние на эксплуатационную надежность и исправность холодильной системы.

Как правило, трубопроводы устанавливаются таким образом, чтобы избежать их повреждений от любых воздействий при работе на номинальном режиме.

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

а) не должно быть опасностей для людей, пути эвакуации и свободного прохода не должны быть ограничены. При использовании групп хладагентов A2, B1, B2, A3 или B3 никакие клапаны и разъёмные соединения не должны быть расположены в местах, доступных для посторонних лиц. При использовании других типов хладагентов клапаны и разъёмные соединения должны быть защищены от случайного срабатывания или разъединения;

б) трубопроводы должны быть защищены от теплового воздействия путем изоляции от горячих труб и источников тепла;

с) для обеспечения возможности протекания хладагента между частями холодильной системы паяные, сварные или механические соединения соединительных трубопроводов (например, в автономных системах), должны быть выполнены до открытия клапанов. Клапан должен обеспечивать изоляцию подсоединяемой трубы и/или любой не заправленной части холодильной системы;

д) во избежание повреждений трубопровод для хладагента должен быть защищен или закрыт;

е) гибкие шланги для хладагента, такие как соединительные линии между внутренним и наружным блоками, которые могут быть перемещены при работе на номинальном режиме должны быть защищены от механических повреждений.

#### **6.2.3.3.2 Особые требования для оборудования, предназначенного для монтажа трубопроводов с хладагентами A2, A3, B2 или B3**

Секции трубопроводов в холодильных системах, которые требуют пайки или сварки на месте установки, не должны во время транспортировки содержать хладагент A2, A3, B2 или B3.

При установке холодильной системы соединение частей, если хотя бы одна из них заправлена хладагентом, производят с учетом следующих требований:

– использование разъёмных соединений внутри помещений, занятых людьми, для систем, заправленных хладагентами групп A2, A3 и B2 не допускается за исключением

случаев непосредственного присоединения внутренних блоков к трубопроводу при монтаже. Соединения, выполняемые на месте монтажа и непосредственно подключающие трубопровод к внутреннему блоку, должны быть разъемными;

– использование разъемных соединений внутри помещений, занятых людьми, для систем, заправленных хладагентами группы В3, не допускается.

Соответствие проверяют согласно инструкциям производителя по установке и, если необходимо, испытаниями системы.

#### **6.2.3.3 Расстояние для опор трубопроводов**

Трубопроводы располагают на опорах и подвесках в соответствии с их размерами и массой трубы в условиях работы. Рекомендуемые максимальные интервалы для опор и подвесок приведены в таблицах 5 и 6.

*Таблица 5 - Рекомендуемые максимальные расстояния для опор медных труб*

| <b>Внешний диаметр, мм</b>   | <b>Расстояние, м</b> |
|--|----------------------|
| от 15 до 20 для мягких труб  | 2                    |
| от 22 до < 54 для полутвердых труб   | 3                    |
| от 54 до 67 для полутвердых труб   | 4                    |
| <i>Примечание - Определение мягких и полутвердых труб приведено в EN 1 2735-1 и EN 12735-2</i> |                      |

*Таблица 6 - Рекомендуемые максимальные расстояния для опор стальных труб*

| <b>Номинальный диаметр DN,<br/>(в соответствии с ISO 6708)</b> | <b>Расстояние</b> |
|--|-------------------|
| от 15 до 25  | 2                 |
| от 32 до 50  | 3                 |
| от 65 до 80  | 4,5               |
| от 100 до 175  | 5                 |
| от 200 до 350  | 6                 |
| от 400 до 450  | 7                 |

#### **6.2.3.3.4 Защита трубопроводов**

а) Должны приниматься особые меры предосторожности, чтобы исключить чрезмерную вибрацию или пульсацию потока трубопроводов. Особое внимание должно быть уделено предотвращению прямого воздействия шума и вибрации на элементы крепления трубопроводов и на присоединенное к нему оборудование.

*Примечание 1 - Измерение уровня вибраций или пульсаций потока на систему необходимо выполнять при ремонтных работах в системе, при максимальной*

температуре конденсации и в режиме пуск-останов системы, которые оказывают наибольшее воздействие на систему;

b) устройства защиты, трубопровод и соединения должны быть максимально защищены от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Должны быть приняты во внимание такие воздействия окружающей среды, при которых возникает опасность скопления или замерзания воды в полостях трубопровода, а также скопления грязи и мусора;

c) при длинных трубопроводах следует предусмотреть меры для обеспечения их расширения и сжатия;

d) трубопровод в холодильной системе должен быть спроектирован и установлен таким образом, чтобы гидравлический удар не мог разрушить систему;

e) стальные трубы и сборки должны быть защищены от коррозии нержавеющей нержавеющей сталью до применения какой-либо изоляции; Клей, используемый для изоляции, не должен вступать в реакцию или растворять нержавеющее покрытие.

*Примечание 2* - Руководящие указания см. ISO 12944;

f) Изогнутые элементы труб должны быть защищены от механических повреждений, чрезмерных сил кручения и иных сил. Необходим регулярный мониторинг состояния труб (визуальный осмотр).

#### **6.2.3.3.5 Трубопроводы в каналах или в 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.

#### **6.2.3.3.6 Расположение**

Если требуется изоляция трубопровода, то для этого необходимо обеспечить соответствующее пространство.

Трубопроводы вне машинного отделения или вне ограждения должны быть защищены от возможных случайных повреждений.

Трубопроводы с разъемными соединениями без защиты от разъединения не допускается размещать в общественных коридорах, вестибюлях, лестницах и лестничных площадках, входах, выходах, а также в каналах и шахтах, если они не имеют ограничений по доступу в данные помещения.

Трубопроводы, которые не имеют разъемных соединений, клапанов и вентилей и которые защищены от случайного повреждения, могут быть размещены в общественных коридорах, на лестницах или вестибюлях на высоте не менее 22 м от пола.

Отверстия в огнестойких стенах и потолках, через которые проложены трубопроводы, должны быть заделаны в соответствии с уровнем огнестойкости перегородки.

#### **6.2.3.3.7 Доступность трубопроводов и соединений**

Пространство вокруг трубопровода должно быть достаточным для проведения обычного технического обслуживания изоляции, сборок, соединений труб и для устранения утечек.

Все разъемные соединения должны быть легко доступными для осмотра.

#### **6.2.3.4 Трубопроводы для аксессуаров и измерительных устройств**

##### **6.2.3.4.1 Общие положения**

Трубопроводы, в том числе гибкие шланги, как указано в EN 1736, для подключения измерительных устройств должны обладать достаточной прочностью по отношению к максимально допустимому значению давления и быть установлены таким образом, чтобы сводить к минимуму риски вибрации и коррозии.

Трубы для подключения измерительных устройств, устройств управления и предохранительных устройств должны быть проложены и подсоединены так, чтобы исключить или свести к минимуму возможность накопления жидкого масла или грязи.

Для подсоединения предохранительных устройств необходимо, чтобы минимальный номинальный внутренний диаметр трубопровода составлял 4 мм. Исключение может быть сделано для предохранительного устройства, которое может быть присоединено трубкой меньшего диаметра с целью гашения пульсаций потока. Если это гашение требуется для обеспечения функционирования устройства, то в этом случае соединительная трубка должна быть установлена в самой прочной части резервуара или трубопровода, чтобы предотвратить утечку жидкости или масла через ввод.

##### **6.2.3.4.2 Трубопроводы для слива**

###### **6.2.3.4.2.1 Общие положения**

Запорные устройства, которые не используют при работе системы на номинальном режиме, должны быть защищены от несанкционированного использования.

###### **6.2.3.4.2.2 Специальные требования**

а) Трубопроводы для слива масла, который производят при нормальных условиях функционирования.

В тех случаях, когда инструкции по обслуживанию требуют периодического слива масла, производитель должен предоставить инструкции, описывающие порядок слива масла с минимальным воздействием на окружающую среду.

Самозакрывающиеся клапаны должны быть установлены там, где существует опасность утечки хладагента, например, в местах слива масла.

Для слива масла, накопленного в элементах холодильной системе, например, жидкостных ресиверах и отделителях жидкости, на этих элементах устанавливают самозакрывающийся запорный клапан. Выше по потоку от самозакрывающегося запорного клапана устанавливают запорный вентиль, имеющий горизонтальный шпindel, либо устанавливают клапан, выполняющий обе функции.

#### б) Перемещение масла и хладагента

Холодильные системы, в отличие от герметичных систем, должны иметь необходимые запорные устройства и/или присоединенные приспособления с целью обеспечить компрессору системы или иным внешним перекачивающим устройствам возможность перемещения хладагента и масла из системы во внутренние или внешние жидкостные ресиверы.

Сливные вентили должны обеспечивать возможность удаления хладагента из системы без утечек хладагента в атмосферу.

#### с) Глухие фланцы

Трубопровод, который не используют при нормальных режимах эксплуатации, должен быть заглушен постоянной или съемной крышкой, или аналогичным способом.

### **6.2.4 Запорные устройства**

#### **6.2.4.1 Обратные клапаны**

Холодильные системы должны быть снабжены соответствующими обратными клапанами для минимизации опасности и исключения потерь хладагента, особенно во время ремонта и/или обслуживания.

#### **6.2.4.2 Клапаны с ручным приводом, используемые в нормальных условиях**

Клапаны с ручным приводом, предназначенные для использования во время основных эксплуатационных условий, должны быть оборудованы вентилем или рукояткой управления.

#### **6.2.4.3 Замена уплотнителя/набивки сальника**

Если невозможно затянуть или заменить уплотнитель/набивку сальника, когда запорное устройство находится под давлением системы, то должна быть предусмотрена возможность изолировать запорное устройство от системы, т. е. подразумевается, что хладагент должен быть удален из той части системы, где установлено запорное

устройство.

#### **6.2.4.4 Расположение запорных устройств**

Запорные устройства не устанавливаются в труднодоступных местах или на технических этажах, предназначенных для прохода людей.

#### **6.2.5 Предохранительные устройства**

##### **6.2.5.1 Общие положения**

В любом элементе холодильных систем давление при нормальной эксплуатации и при стоянке не должно превышать максимально допустимое давление.

Избыточное внутреннее давление при предсказуемых условиях должно быть предотвращено либо понижено с минимально возможным риском для людей, имущества и окружающей среды. Если срабатывает устройство ограничения давления, то давление в любой части системы не должно превышать максимально допустимое давление в данной части более чем на 10%. Ограничение в 10% не распространяется на повышение давления, вызванное пожаром.

##### **6.2.5.2 Предохранительные устройства ограничения давления**

###### **6.2.5.2.1 Электромеханические предохранительные устройства ограничения давления**

Электромеханические устройства должны соответствовать EN 12263.

Если их используют для защиты холодильной системы от избыточного давления, то они не могут быть использованы для задач управления системой.

###### **6.2.5.2.2 Электронные предохранительные устройства ограничения давления**

Электронные средства управления не могут быть использованы в качестве предохранительных устройств ограничения давления. Если для данного вида предохранительных устройств разработан соответствующий нормативно-технический документ, то они могут быть использованы вместо электромеханического предохранительного устройства для ограничения давления. Такие предохранительные устройства должны соответствовать требованиям EN ISO 13849-1.

#### **6.2.6 Применение предохранительных устройств**

##### **6.2.6.1 Общие положения**

Предохранительные устройства должны быть установлены как в холодильной системе, так и в контуре промежуточного теплоносителя с горячей водой.

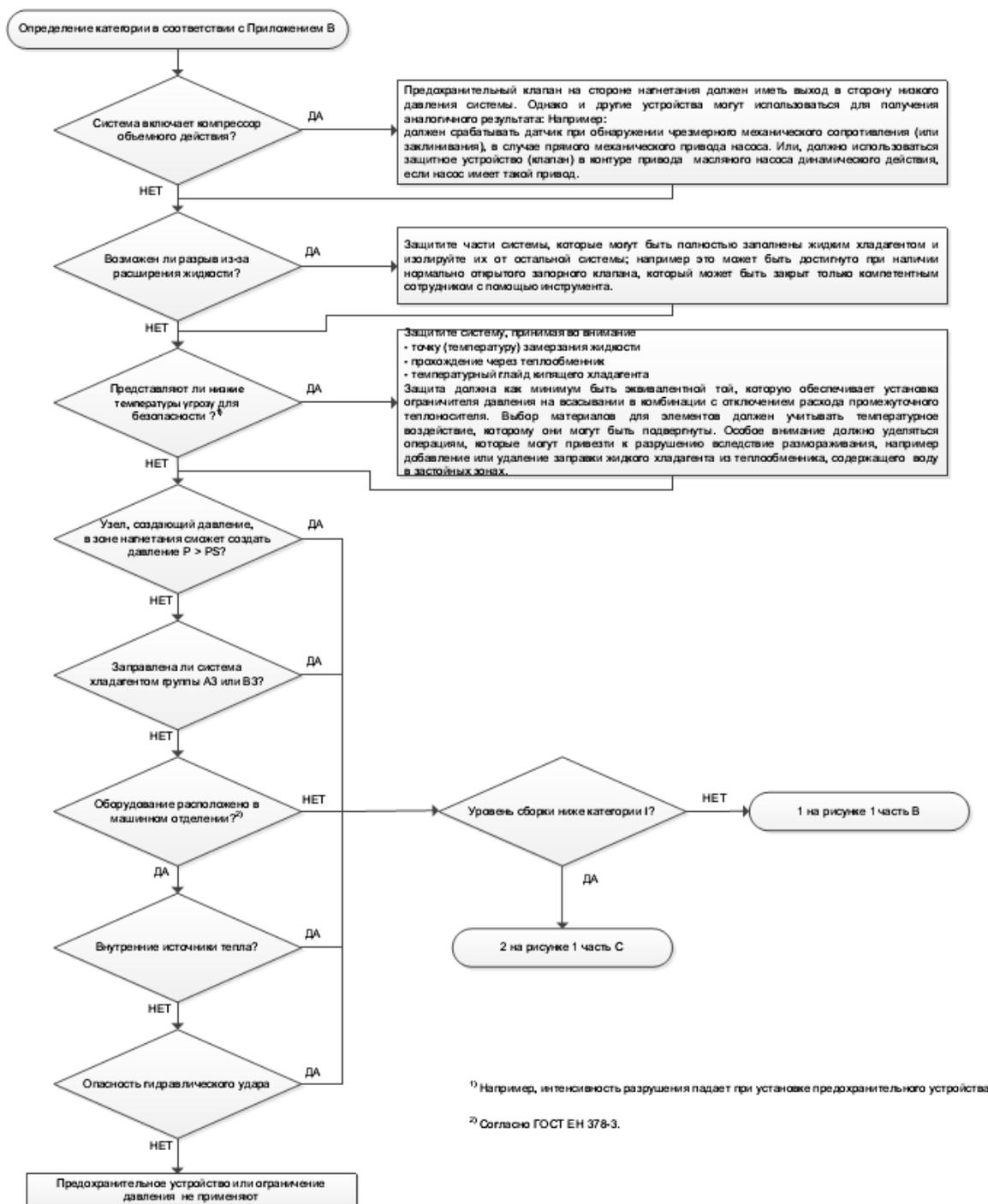
Если устройство ограничения давления используют для предотвращения чрезмерного повышения давления на сторонах высокого давления одно- или двухступенчатой системы в процессе работы, то для отключения элемента, создающего

давление, по возможности используют ограничитель давления (см. 6.2.6.2) прежде, чем сработает устройство ограничения давления. Для сброса чрезмерного давления используют предохранительный клапан в соответствии с 6.2.6.2.

### 6.2.6.2 Защита холодильной системы от чрезмерного давления

Для каждой холодильной системы должны быть предусмотрены защитные устройства в соответствии с блок-схемой, приведенной на рисунке 1.

Рисунок 1 - состоит из частей А, В, С, D, каждую из которых рассматривают одну по отношению к другой с целью определения типа предохранительного устройства.



<sup>1)</sup> Например, интенсивность разрушения падает при установке предохранительного устройства

<sup>2)</sup> Согласно ГОСТ ЕН 378-3.

Рисунок 1, часть А - Защита холодильной системы от чрезмерного давления



Рисунок 1. Часть В. - Защита холодильной системы от чрезмерного давления

1) В тех случаях, когда устройство для сброса давления защищает конкретный сосуд или часть системы, тогда заданное значение предохранительного устройства должно быть установлено под давлением этого сосуда или части системы.

2) Достаточно общего устройства ограничения высокого давления, если запорные сливные клапаны не установлены или если запорные сливные клапаны защищены крышкой, колпаком или хомутом.

Перепуск газа на сторону низкого давления может при вести к перегреву компрессора.

Настройки устройства защиты компрессора обычно будут выше максимально допустимого давления в система и поэтому не могут служить в качестве защиты системы или других элементов, если только они не настроены на значение максимально допустимого давления.

3) Компрессор динамического действия не нуждается в оснащении устройством ограничения давления, так как в нем невозможно достичь значения максимально возможного давления.

4) Может быть использован ограничитель давления, выполняющий требуемую функцию. Например, можно использовать предохранительное реле давления, прошедшее типовое испытание.

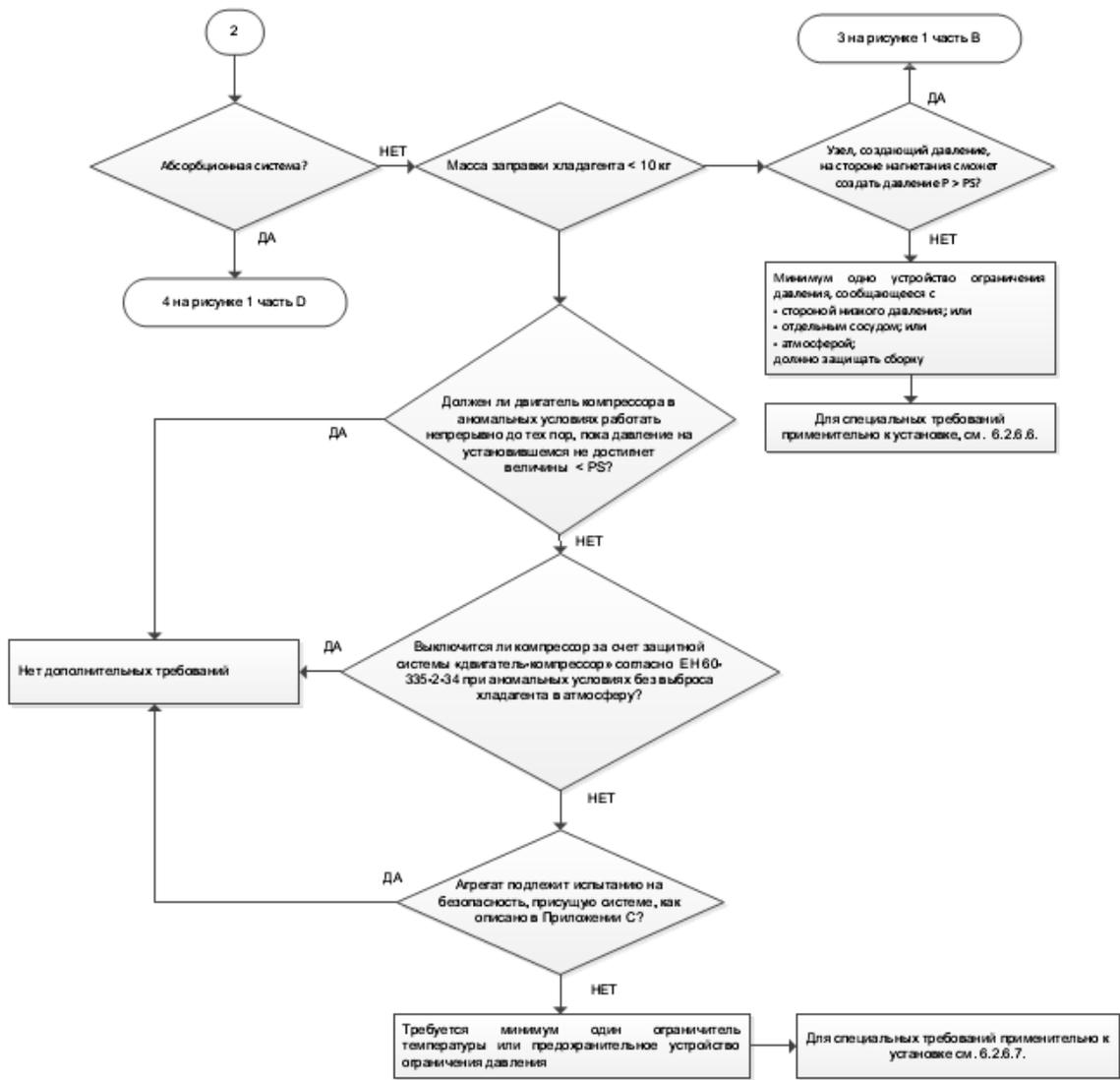


Рисунок 1. Часть С. - Защита холодильной системы от чрезмерного давления

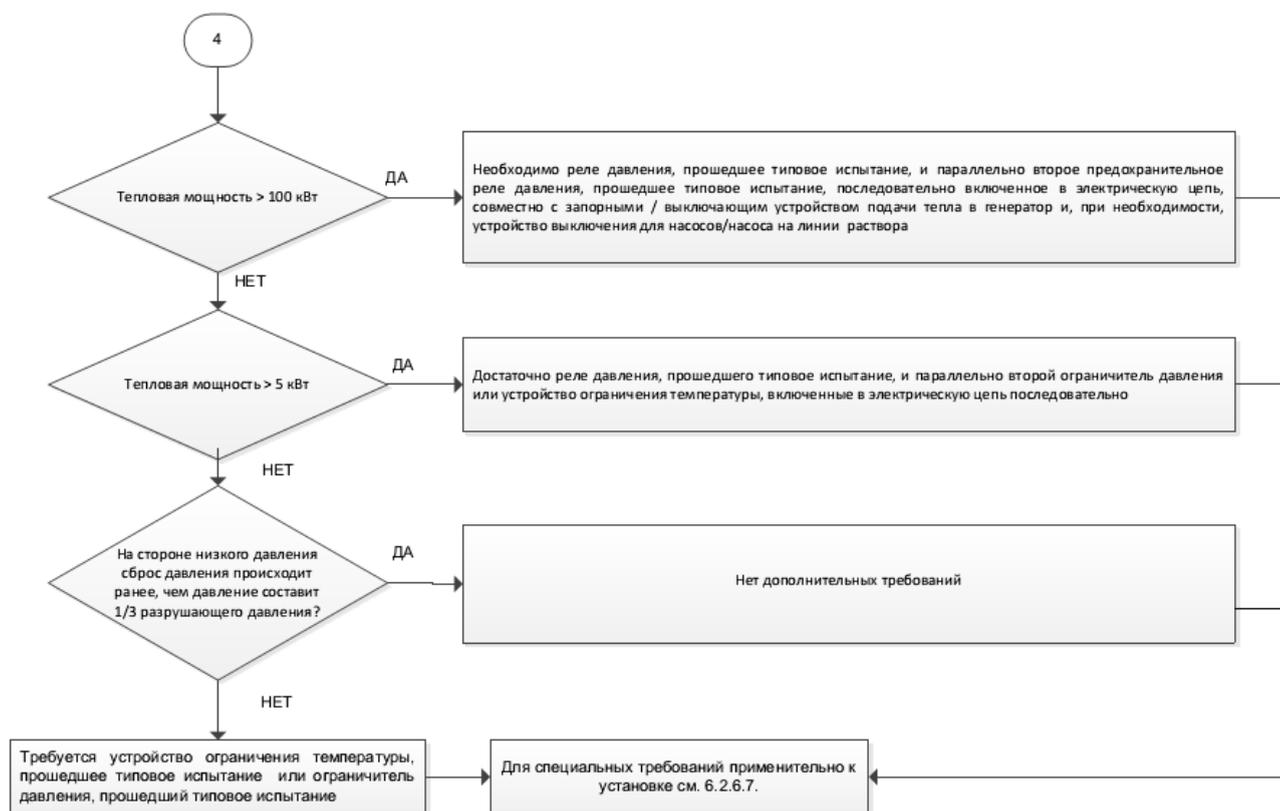


Рисунок 1, часть D - Защита системы охлаждения от чрезмерного давления

### 6.2.6.3 Перепускные клапаны

В тех местах, где установлено(ы) устройство/устройства ограничения давления, за исключением устройств защиты компрессора, для перепуска хладагента со стороны высокого давления на сторону низкого давления используют предохранительный клапан, работа которого не зависит от противодействия, например, типа BSV/POV.

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

Пропускная способность устройств ограничения давления на стороне низкого давления системы должна защищать все соединенные резервуары, компрессоры и насосы, которые одновременно могут быть подвержены воздействию чрезмерного давления. Расчет осуществляют в соответствии с EN 13136.

### 6.2.6.4 Отсечка устройств ограничения давления

Не должно быть никаких запорных клапанов на трубопроводах входа или выхода устройства ограничения давления за исключением случаев, указанных в 6.2.6.6.

### 6.2.6.5 Устройства индикаторные для устройств ограничения давления

Для систем с заправкой хладагента от 300 кг и более предусматривают устройства индикации, которые во время технического обслуживания должны обеспечивать

проверку срабатывания защитного клапана со сбросом давления в атмосферу. Примеры устройств индикации:

- 1/-образные петли, заполненные маслом;
- дифференциальный манометр, показывающий максимальную разность давления между предохранительным клапаном и разрывной мембраной;
- установка «вверх по потоку» разрывных мембран с периодическим контролем и аварийных сигнализаторов давления (ограничителей давления). Ограничитель давления, прошедший типовое испытание, настраивают на реальное давление срабатывания, которое должно быть на 0,05 МПа или менее ниже, чем давление срабатывания аварийных сигнализаторов давления;
- датчик газа на линии нагнетания;
- или 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 0,2 МПа ниже порога срабатывания предохранительного клапана.

#### **6.2.6.6 Размещение защитных устройств для холодильных систем**

Устройства ограничения давления устанавливают на сосуде, работающем под давлением, или на любой другой части холодильной системы, которую они защищают, или в непосредственной близости от них. Устройства ограничения давления должны быть легкодоступны и должны размещаться над уровнем жидкого хладагента, за исключением устройств, которые защищают от эффекта термического расширения жидкости.

Допускается установка между компрессором и предохранителем запорных клапанов, защищенных муфтой, крышкой или хомутом.

Когда используют устройство ограничения давления с наружным монтажом для перепуска газа на сторону низкого давления системы, должен быть обеспечен способ удаления такого устройства без потери значительного количества хладагента. Для систем, содержащих более 100 кг хладагента, запорные клапаны должны быть установлены перед и после перепускного клапана. Запорные клапаны в открытом положении должны быть закрыты (например, муфтой, крышкой или хомутом) и защищены от несанкционированного использования с помощью пломбы или аналогичным образом. Эта пломба должна иметь маркировку с четким указанием на специалиста, который ее установил, в соответствии с EN 13313.

Заполнение линии перепускного клапана происходит хладагентом в газовой фазе и должно приводить к сбросу хладагента на сторону низкого давления системы

(например, возврат в отделитель жидкости) по кратчайшему практически реализуемому пути (см. рисунки F.2 и F.3 приложения F).

В том случае, когда выброс в атмосферу будет приводить хладагент в состояние близкого к точке замерзания, или ниже ее, хладагент может затвердеть. Поэтому расположение устройств ограничения давления и связанных с ними труб должно быть спроектировано так, чтобы предотвратить какое-либо блокирование потока хладагента.

*Примечание 1* - Применительно к внешним источникам тепла, как это описано в EN 13136, для защиты системы от чрезмерного давления параллельно перепускному устройству ограничения давления может быть установлено устройство ограничения давления со сбросом хладагента в атмосферу. В случае, если отдельные линии сброса затем объединены в единую линию сброса, отсечные клапаны могут быть установлены в каждую отдельную линию сброса.

#### а) Расчеты

Размеры устройств ограничения давления, диаметров труб восходящего и нисходящего потоков и переключающих устройств, если таковые имеются, рассчитывают в соответствии с EN 13136.

#### б) Плавкие пробки

Плавкую пробку нельзя устанавливать при применении хладагентов групп A2, B1, B2, A3 или B3.

Для систем, использующих более чем 2,5 кг хладагента группы A1, не допускается использовать плавкие пробки в качестве единственного устройства ограничения давления между сборкой, содержащей хладагент, и атмосферой.

Плавкую пробку используют для защиты холодильной системы от чрезмерного давления в случае интенсивного воздействия внешних источников тепла, таких как пожар.

Если плавкую пробку устанавливают на сосуд под давлением или на любую другую часть, которую она защищает, то она должна быть установлена в той секции, где перегретый хладагент не будет влиять на ее правильное функционирование. Плавкие пробки не должны быть закрыты теплоизоляцией.

При срабатывании плавкой пробки вытекающий хладагент не должен оказывать вреда людям или имуществу.

#### с) Разрывная мембрана

Разрывную мембрану для выброса хладагента в атмосферу устанавливают только вместе с предохранительным клапаном и располагают параллельно с клапаном со стороны входа в него. С целью контроля того, что разрывная мембрана не повреждена,

в трубопроводе между разрывной мембраной и предохранительным клапаном располагают устройство контроля с датчиком давления. Площадь диска разрывной мембраны, установленной на участке входа в предохранительный клапан, должна быть не меньше, чем площадь проходного сечения входного патрубка предохранительного клапана. Разрывная мембрана должна быть сконструирована таким образом, чтобы элементы сломанной мембраны не перекрыли предохранительный клапан и не препятствовали потоку хладагента.

d) Трубопроводы на выходе из устройств ограничения давления

– Общие положения

Поток хладагента на выходе из устройств ограничения давления должен проходить таким образом, чтобы вытекающий хладагент не оказывал вредного воздействия на людей или имущество.

*Примечание 2* - Хладагент может быть распылен в воздухе соответствующим способом, но от как можно дальше от воздухозаборников зданий, либо сбрасываться в адекватных количествах в подходящие поглощающие субстанции.

– Защита от неблагоприятных воздействий окружающей среды

Неблагоприятными воздействиями окружающей среды считают, например, опасность накопления и замерзания воды в полостях трубопроводов на выходе из устройств ограничения давления или в них накопление грязи или мусора.

– Расчет

Линии сброса для устройств ограничения давления рассчитывают в соответствии с EN 13136.

– Подключение трубопроводов к устройствам сброса давления

Трубопроводы к устройствам ограничения давления подсоединяют таким образом, чтобы сделать возможным индивидуальный контроль герметичности.

### **6.2.6.7 Размещение предохранительных устройств ограничения давления**

a) Общие положения

Никакое запорное устройство не должно быть размещено между предохранительным устройством ограничения давления и узлом системы, создающим давление за исключением случаев, когда:

– установлено второе предохранительное устройство ограничения давления эквивалентного типа и запорный вентиль является переключающим вентилем;

– или в систему установлен предохранительный клапан или разрывная мембрана.

Примеры практического расположения предохранительных устройств приведены в приложении F.

Устройства предохранительные ограничения давления, установленные на стороне высокого давления, должны быть защищены от пульсаций, которые могут возникнуть. Это может быть достигнуто путем применения соответствующих конструкторских решений, путем применения демпфирующего устройства или путем использования для соединения труб меньшего диаметра, (см. также 6.2.3.4.1 по монтажу трубопроводов).

*Примечание 1* - Предохранительное реле давления, прошедшее типовое испытание, реле давления, прошедшее типовое испытание и ограничитель давления, прошедший типовое испытание, являются предохранительными устройствами ограничения давления, как это определено в EN 378-1.

*Примечание 2* - Одно предохранительное устройство ограничения давления может быть использовано для остановки более чем одного узла, создают, его давление, если предохранительное устройство соответствует вышеуказанным требованиям.

b) Изменение настройки

Предохранительные устройства ограничения давления должны быть устроены так, чтобы изменение параметров настройки можно осуществить только при помощи инструмента.

c) Сбой системы электроснабжения

Для случаев автоматического перезапуска после сбоя электропитания должны быть предусмотрены все средства во избежание опасных ситуаций. Отказ системы электроснабжения применительно к предохранительным устройствам ограничения давления или к микропроцессору/компьютеру, которые используются в контурах безопасности, должен приводить к остановке компрессора, (см. также 6.2.5.2.2 об использовании электронных предохранительных устройств ограничения давления).

#### **6.2.6.8 Защита систем с промежуточным охлаждением и систем обогрева**

Если теплообменник между холодильной системой и системой с промежуточным охлаждением и обогревом может быть автономно отключен от контура промежуточного теплоносителя таким образом, что из-за неисправности может произойти рост давления, то теплообменник должен быть защищен устройством ограничения давления на стороне промежуточного теплоносителя.

Для холодильной системы с заправкой хладагентом более 500 кг должны быть приняты меры для обнаружения и предупреждения о наличии хладагента (например, установка сигнализатора) в любых связанных с ней контурах, содержащих воду или другие жидкости (например, детекторы хладагента).

Когда в промежуточных системах с используют хладагенты групп A2, B2, B3 A3 с заправкой более 500 кг (см. п. 4 EN 378-1-+A2) теплообменник не должен давать

возможность выхода хладагента в районы, обслуживаемые промежуточным теплоносителем по причинам разрушения испарителя или стенок конденсатора. В соответствии с этим требованием необходимо выполнить следующее:

- в промежуточном контуре на трубопроводе выхода из испарителя или конденсатора на более высоком уровне по сравнению с теплообменником должен быть расположен автоматический отделитель воздух/хладагент. Автоматический отделитель воздух/хладагент должен иметь регулятор расхода сбрасываемого хладагента, который может быть пропущен через теплообменник. Отделитель воздух/хладагент должен выпускать хладагент в вентилируемый корпус установки или на улицу;

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

- или давление в зоне контакта во вторичном контуре должно быть всегда больше, чем давление в первичном контуре.

Защиту от размораживания осуществляют в соответствии с принципами, приведенными в 6.2.6.2.

## **6.2.7 Индикаторные и измерительные приборы (контроль)**

### **6.2.7.1 Общие положения**

Холодильные системы оснащают инструментами для индикации и измерительными приборами, необходимыми для испытаний, эксплуатации и обслуживания, как это определено в настоящем стандарте.

Устройства контроля, как это описано в последующих пунктах, не считают предохранительными устройствами.

### **6.2.7.2 Индикаторы давления хладагента, расположение**

#### **6.2.7.2.1 Общие положения**

Каждая сторона или каждая ступень давления холодильной системы должны быть оборудованы индикаторами давления в случаях, если масса заправленного хладагента превышает:

- 100 кг для хладагентов группы A1;
- 25 кг для хладагентов групп A2, B1 или B2;
- 2,5 кг для хладагентов групп A3 или B3.

Для систем, содержащих более 10,0 кг хладагента группы A1 или содержащих более 2,5 кг хладагента групп A2, B1 или B2, или содержащих более 1,0 кг хладагента групп A3 или B3, должен быть предусмотрен штуцер для подсоединения индикатора

давления, или, как опция, предусмотрен постоянный индикатор давления.

#### **6.2.7.2.2 Сосуды под давлением**

Сосуды с внутренним нетто-объемом 100 л или больше, оснащаемые входными и выходными запорными устройствами, которые могут содержать жидкий хладагент, должны иметь штуцер для подсоединения индикатора давления.

#### **6.2.7.2.3 Хладагенты, находящиеся в элементах очистки или оттаивания**

Элементы, содержащие хладагенты, используемые для очистки или оттаивания, в нагретом или сильно нагретом состоянии, работающие в ручном режиме, оснащают индикатором (индикаторами) давления.

#### **6.2.7.3 Указатели уровня жидкости**

##### **6.2.7.3.1 Ресиверы хладагента**

Ресиверы для хладагента, которые установлены в системах, содержащих более:

- 100 кг хладагента группы А1;
- 25 кг хладагента групп А2, В1 или В2;
- 2,5 кг хладагента групп А3 или В3;

и которые могут быть перекрыты, должны быть оснащены указателем уровня жидкости, чтобы показывать максимальный уровень хладагента.

##### **6.2.7.3.2 Длинные стеклянные трубки**

В качестве указателей уровня жидкости не допускается использовать устройства, изготовленные с применением стеклянных трубок (см. EN 12178).

Для указателей уровня жидкости, оборудованных длинными стеклянными пластинами, на входе и на выходе указателя устанавливают быстродействующие клапаны и самозакрывающиеся клапаны.

#### **6.2.8 Возврат жидкости в компрессоре**

Холодильные системы должны быть так спроектированы и установлены, чтобы жидкий хладагент, масло или их смесь не имели возможности обратного движения, приводящего к разрушению компрессора (компрессоров).

*Примечание* - Во избежание повреждения компрессоров из-за возврата жидкой массы хладагента и отделителя жидкости на стороне всасывания, отделитель жидкости может быть оборудован устройством, срабатывающим по сигналу уровнемера в точке максимального уровня, который останавливает компрессоры до того, как наступит разрушение.

#### **6.2.9 Требования к электрооборудованию**

Конструкция электрооборудования, в зависимости от обстоятельств, должна соответствовать:

a) стандарту на продукцию серии EN 60335;

b) или EN 60204-1.

Электронные системы контроля, которые связаны с безопасностью, должны соответствовать EN ISO 13849-1.

#### **6.2.10 Защита от горячих поверхностей**

Там, где возможна угроза контакта с горячими поверхностями, должны быть предусмотрены защитные меры с учетом критерия, определенного в EN ISO 13732-1:2006, за исключением того оборудования, которое определено в серии стандартов EN 60335.

Защиту обеспечивают согласно положениям ISO 13732-1 в сочетании со следующим требованием:

– температура поверхностей, с которыми при утечке могут быть соприкоснуться хладагенты групп A2, A3, B2 или B3, должна быть ниже температуры самовоспламенения хладагента не менее чем на 100 К. Некоторые типичные значения приведены в приложении E EN 378-1.

#### **6.2.11 Защита от подвижных элементов**

Если возможна угроза контакта с движущимися частями (например, крыльчатки вентиляторов, роторы и валы сальниковых компрессоров) должны выполняться положения стандартов EN 294, EN 953, EN ISO 12100-1 или EN ISO 12100-2, за исключением тех ситуаций, когда выполняют положения стандартов серии EN 60335 таким образом, что не возникала угроза воздействия движущихся частей.

#### **6.2.12 Испытания на вибрацию и падение**

##### **6.2.12.1 Процедуры**

###### **6.2.12.1.1 Общие положения**

Отдельные блоки, заключенные в кожух и собранные в заводских условиях (т. е. один функциональный блок в одном корпусе), должны выдерживать воздействие падения и вибрации во время транспортировки и нормального использования без утечки хладагента.

Образец подвергают испытаниям согласно 6.2.12.1.2 по 6.2.12.1.6. Утечек хладагента быть не должно.

Соответствие проверяют следующим образом:

– прилагаемая сила к образцу, измеренная как минимум через 1 ч, не должна отличаться более чем на 10 % от величины, измеренной в тех же условиях до начала испытаний;

– или используют специальное оборудование для обнаружения утечек, имеющее

чувствительность, эквивалентную 3 г/г. холодильного агента.

*Примечание* - Испытания 6.2.1 2.1.2, 6.2.12.1.3 и 6.2.12.1.4 могут быть выполнены на образце, заправленном негорючим хладагентом или безопасным газом.

Во время испытания не допускается повреждение деталей, которые не относятся к холодильному контуру.

**6.2.12.1.2** Образец испытывают в упаковке, предназначенной для транспортирования. Он должен выдерживать испытание на случайные вибрации в течение 180 мин в соответствии с ASTM D 4728 со следующими значениями спектральной плотности виброускорений:

Таблица 7 - Спектральная плотность виброускорений

| Частота (Гц)              | Уровень спектральной плотности виброускорений, м <sup>2</sup> .с <sup>-4</sup> (92/Гц) |
|---------------------------|--|
| 1                         | 0,00005  |
| 4                         | 0,01   |
| 16                        | 0,01   |
| 40                        | 0,001  |
| 80                        | 0,001  |
| 200                       | 0,00001  |
| Уровень виброускорений, g | 0,52   |

**6.2.12.1.3** Образец испытывают в его упаковке, предназначенной для транспортирования.

Он должен выдерживать следующее количество падений на горизонтальную доску из твердых пород дерева толщиной 20 мм, размещенную на бетонной или аналогичной твердой поверхности:

- один раз с образцом, расположенным вертикально;
- по одному разу для каждого из четырех краев на нижней стороне, при наклоне нижней стороны на угол около 30° к горизонтали.

Высоту падения выбирают в зависимости от массы образца в соответствии с таблицей 8:

Таблица 8

| Масса образца, кг | Высота падения, мм |
|-------------------|--------------------|
| <10               | 800                |
| ≥10 и <20         | 600                |
| ≥20 и <30         | 500                |
| ≥30 и <40         | 400                |
| ≥40 и <50         | 300                |
| ≥50               | 200                |

**6.2.12.1.4** Испытания 6.2.12.1.3 повторяют на образце без упаковки и с высотой падения в соответствии с таблицей 9:

Таблица 9

| Масса образца,<br>кг | Высота падения,<br>мм |
|----------------------|-----------------------|
| <10                  | 200                   |
| ≥10 и <20            | 170                   |
| ≥20 и <30            | 150                   |
| ≥30 и <40            | 120                   |
| ≥40                  | 100                   |

**6.2.12.1.5 Образец установлен в соответствии с инструкциями по монтажу.**

Он работает при температуре окружающей среды и при номинальном значении напряжения или при значении напряжения, соответствующем наибольшему значению в диапазоне номинальных напряжений.

Образец работает циклично на протяжении 10 дней (240 ч), где каждый цикл, состоит из работы компрессора на протяжении 10 мин, а затем период стоянки длительностью 5 мин.

Это испытание может быть проведено на отдельном образце.

**6.2.12.1.6** Устройство должен быть сконструировано так, что его работа не приводила к возникновению резонанса в подключенном к компрессору трубопроводе.

Соответствие проверяют следующим испытанием:

Образец установлен в соответствии с инструкциями по монтажу. Он работает при температуре окружающей среды и при номинальном значении напряжения или при значении напряжения, соответствующего наибольшему значению диапазона номинальных напряжений.

Частоту в сети электропитания увеличивают с шагом в 1 Гц в диапазоне значений от 0,3 до 1,2 от номинального значения частоты в сети электропитания.

Амплитуду вибрации измеряют в критических точках трубопровода. При увеличении частоты в сети электропитания в пределах вышеуказанного диапазона не должно быть резкого увеличения значения амплитуды.

*Примечание 1* - Амплитуда колебаний может быть измерена, например, путем скольжения калибровочной стрелки вдоль трубопровода. Калибровочная стрелка представляет собой равнобедренный треугольник с высотой, равной 10 значениям основания (см. рисунок 2 часть А). Для измерения вибрации стрелку удерживают над трубопроводом перпендикулярно тому направлению, амплитуду в котором измеряют. Амплитуда значения А (см. рисунок 2 часть В) делится затем на 10.

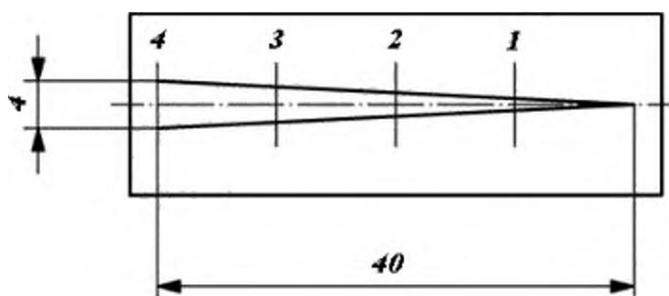
*Примечание 2* - Критическими точками считают те, в которых значения амплитуды вибрации большие.

Этот испытание может быть проведено на отдельном образце.

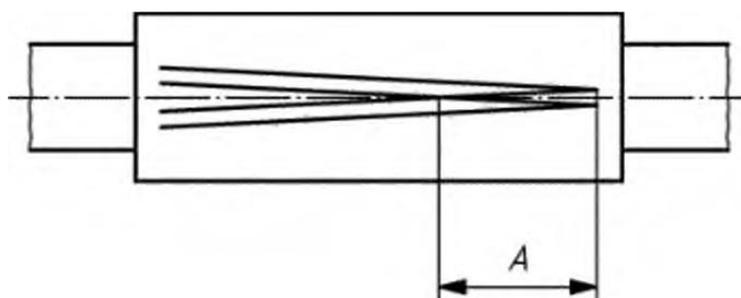
### 6.2.12.2 Транспортировочные испытания

Для обеспечения безопасности во время транспортирования применяют следующие требования:

Основываясь на том факте, что повторяющиеся пики давления во время транспортирования проявляются редко, что все системы до этого были испытаны давлением на прочность и, принимая во внимание параметры хладагента, для оборудования без устройств ограничения давления нет никаких дополнительных требований по давлению, связанных с транспортированием.



*Рисунок 2, часть А - Калибровочная стрелка в виде равнобедренного треугольника*



*Рисунок 2, часть В - Измерение амплитуды вибрации*

Для оборудования, содержащего жидкий хладагент и имеющего устройство ограничения давления в части, содержащей жидкий хладагент, применяют следующие требования:

- во время транспортировки давление в частях, защищенных устройствами ограничения давления, не должно превышать значения 0,9 от установленного для этого устройства;
- давление должно рассчитывать или находят экспериментально в

предположении, что систему во время транспортирования в течение двенадцати часов подвергают воздействию самой высокой температуры;

– в качестве наивысшей температуры для транспортирования в условиях холодного и умеренного климата принимают значение температуры, равное 55 °С;

– в качестве наивысшей температуры для транспортирования в условиях тропического климата принимают значение температуры, равное 70 °С;

– если конструкция оборудования является такой, что она может не выдержать определенных температур во время транспортирования, тогда это должно быть четко обозначено на упаковке блока.

*Примечание* - Необходимо принимать во внимание Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов автомобильным транспортом, ECE/TRANSf175, Vol. I и II (ADR 2005).

### **6.2.13 Защита от опасностей взрыва**

Холодильные системы должны быть сконструированы так, чтобы любая утечка хладагента не накапливалась там, где это может привести к пожару или угрозе взрыва внутри системы: в частях, где установлены электрические элементы, которые могут быть источником возгорания и которые могли бы функционировать как в нормальных условиях, так и в случае утечки.

Отдельные элементы, такие как термобаллоны датчиков температуры, которые заправлены менее чем 0,5 г горючего газа, не считают источниками угрозы пожара или взрыва в случае утечки газа непосредственно в элементе.

*Примечание 1* - Настоящий стандарт не регламентирует требования, связанные с использованием шахтного оборудования в потенциально взрывоопасных средах.

*Примечание 2* - Прочие требования см. Директиву ЕС 94/9, март 1994 г. по сближению законодательств государств-членов ЕС в отношении оборудования и защитных систем, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных средах (второе издание - июль 2005 года).

### **6.2.14 Требования для вентилируемых корпусов**

В том случае, если холодильный контур изолирован вентилируемым кожухом от воздуха в месте установки (см. EN 378-1+A2, 3.2.3, приложение E), устройство ограждения должно иметь систему вентиляции, которая через вентиляционный канал прогоняет поток воздуха от внутренних частей машины во внешнее пространство.

Производитель должен рассчитывать вентиляционный канал по размеру и количеству изгибов. Падение давления, измеренное внутри кожуха, должно быть 20 Па или больше, а расход воздуха наружу должен быть не менее  $Q_{min}$ . В канале не должно

быть никаких источников воспламенения.

$$Q_{\min} = 15 \times s \times (m_c / \rho) \text{ (минимум } 2 \text{ м}^3\text{/час)}$$

где

$Q_{\min}$  - расход вентилируемого потока (м<sup>3</sup>/час)

s - равно 4 (фактор безопасности)

$m_c$  - масса заправки хладагента (кг)

$\rho$  - плотность хладагента при атмосферном давлении и температуре 25°C (кг/м<sup>3</sup>)

*Примечание* - Коэффициент 15 получен из условия, что при любой массе заправки хладагент будет полностью удален из кожуха за 4 мин.

Система вентиляции должна работать следующим образом:

– вентилятор работает постоянно, а скорость вращения вентилятора или воздушный поток контролируется. В случае отказа устройства или двигателя компрессора вентилятор выключается в течение 10 с;

– или вентилятор включается детектором хладагента при значениях более 25 % НКПВ (см. EN 378-1+A2, приложение E). Детектор должен быть расположен в подходящем месте в соответствии с плотностью хладагента. Детектор и функция вентиляции должна проверяться на регулярной основе в соответствии с инструкциями производителя. Информация об отказах должна появляться на информационном табло и система должна быть переведена в безопасный режим.

#### **6.2.15 Электромагнитная совместимость (ЭМС)**

Оборудование должно быть спроектировано и собрано таким образом, чтобы:

– электромагнитное излучение (ЭМИ) ограничено значениями, необходимыми для функционирования оборудования, результат воздействия ЭМИ на людей отсутствует или снижен до неопасных для здоровья величин путем соблюдения EN 61000-6-3 или, соответственно, EN 61000-6-4;

– внешнее излучение не оказывает влияния на работу оборудования путем соблюдения EN 61000-6-1 или, соответственно, EN 61000-6-2.

В том случае, если в части данного конкретного вопроса применены иные стандарты на продукцию, тогда их считают приемлемыми.

#### **6.2.16 Шумы**

В том случае, если холодильные системы или тепловые насосы требуют наличия операторов, местонахождение оператора должно быть указано в инструкции по эксплуатации в соответствии с 6.4.3.2.

Если уровень шума в месте расположения оператора считается опасным, например, в местах, где уровень звукового давления превышает 70 дБ (А), воздействие

шума снижают до приемлемого уровня посредством акустической изоляции или изоляции с учетом технических средств для снижения шума от источников шума, указанных в EN ISO 11688-1.

Взвешенный уровень звукового давления с весовым коэффициентом А на рабочем месте оператора измеряют в соответствии с EN ISO 11202. Проверку на шумность рабочих условий для оператора проводят при полной нагрузке системы.

В том случае, когда требуется указывать значение уровня звуковой мощности, то взвешенный уровень звуковой мощности с весовым коэффициентом А определяют в соответствии с EN ISO 3744 (или EN ISO 3746); проверку на шумность рабочих условий для оператора проводят при полной нагрузке системы.

### **6.3 Порядок испытаний**

#### **6.3.1 Испытания**

Перед вводом в эксплуатацию каждый элемент холодильной системы или всю холодильную систему изготовитель или монтажник подвергает следующим испытаниям:

- a) испытание давлением на прочность в соответствии с 6.3.3;
- b) испытание на герметичность в соответствии с 6.3.4;
- c) проверка работоспособности предохранительных устройств ограничения давления;
- d) комплексное испытание установки в соответствии с 6.3.5.

При испытаниях по a) и b) все соединения должны быть доступны для осмотра. После испытания давлением на прочность и герметичность, прежде чем система будет запущена первый раз, должны быть проведены функциональные испытания всех защитных электрических цепей.

#### **6.3.2 Результаты испытаний**

Результаты указанных испытаний должны быть документально оформлены.

#### **6.3.3 Испытание давлением на прочность**

Элементы испытывают в соответствии с требованиями относящихся к ним стандартов на продукцию, как указано в таблице 1. Если стандарт на продукцию в таблице 1 не применим, то эти элементы подвергают испытаниям давлением на прочность в соответствии с 5.3.2.2.

Если все элементы, трубопроводы и соединения испытаны или прошли типовые испытания в соответствии с 5, то достаточно провести испытание на герметичность готовой сборки, как это описано в 6.3.4.

Если элементы ранее не испытывались, как это указано выше, тогда сборка из элементов должна быть испытана, как указано в 6 при испытательном давлении,

соответствующем значению максимально допустимого давления (PS) в системе.

Если трубопровод и соединения трубопроводов ранее не испытывались, тогда применяют следующие требования к ранее не испытывавшимся трубопроводам и соединениям трубопроводов:

– Для прочих трубопроводов и соединений трубопроводов категории II или выше (см. приложение В) должны быть проведены следующие испытания:

- испытания согласно EN 14276-2,
- или отдельные испытания при минимальном давлении  $1,43 \cdot PS$ ,
- или прочие трубопроводы и соединения трубопроводов должны быть испытаны давлением на прочность при минимальном давлении  $1,1 \cdot PS$ . Кроме того, 10 % неразъемных соединений категории II или выше должны быть представлены для контроля неразрушающими методами в соответствии с EN 1290, EN 1435 или EN 1714. Для паяных соединений с использованием твердых припоев применяют EN 12799, для сварных швов EN 12517-1 и проект EN 12517-2.

*Примечание 1* - Испытание давлением на прочность с давлением  $1,1 \cdot PS$  считают достаточным в тех случаях, когда испытания на прочность давлением  $1,43 \cdot PS$  может по вредить систему. Эту процедуру применяют только в том случае, если другие процедуры могут по вредить систему.

– если категория прочих трубопроводов и соединений трубопроводов ниже или равна категории I (см. приложение В), тогда применяют одно из следующих испытаний:

1) одно из испытаний, применяемых для трубопроводов и соединений трубопроводов категории II или выше;

2) или испытание трубопроводов и соединений трубопроводов минимальным давлением  $1,1 \cdot PS$ ;

3) или типовые испытания для прочих трубопроводов и соединений трубопроводов в комбинации с испытанием на герметичность как это описано в 6.3.4.

– Если категория прочих трубопроводов и соединений трубопроводов ниже или равна категории I (см. приложение В) и агрегат соответствует требованиям приложения С, то достаточно провести испытание на герметичность, как описано в 6.3.4.

Устройства ограничения давления и устройства управления в процессе проведения вышеуказанного испытания давлением на прочность при необходимости могут быть сняты.

*Примечание 2* - По окончании проведения испытания давлением на прочность после повторного подключения этих частей необходимо испытание на герметичность.

Максимально допустимое давление может быть отдельно определено для каждой

части системы. В этом случае давление испытания может быть различным для каждой из частей.

Во время этого испытания, сторона низкого давления компрессоров, соответствующих EN 60335-2-34, не должна подвергаться испытанию давлением свыше PS на стороне низкого давления, как это определено производителем.

*Примечание 3* - Испытание сборочной единицы проводят с использованием неопасных газов. Использование кислорода не допускается. Предпочтительным для этого испытания считают азот без примеси кислорода.

### **6.3.4 Испытание на герметичность**

#### **6.3.4.1 Общие положения**

В соответствии с настоящим разделом систему испытывают на герметичность в сборе или по частям либо перед отправкой с завода, если она собрана на заводе, либо на месте размещения, если она собрана или заправлена на месте размещения, если необходимо, то поэтапно в процессе сборки системы.

Для проведения испытаний на герметичность в зависимости от условий производства используют несколько технологий, например, давлением инертного газа с радиоактивными добавками. Для того, чтобы избежать опасности выброса вредных веществ, испытание на герметичность может быть выполнено с использованием инертного газа, такого как азот, гелий или двуокись углерода. С целью безопасности не допускается использовать ацетилен, кислород, или галогеносодержащие углеводороды. Также не допускается использовать воздух и смеси газов различных газов, так как некоторые смеси могут быть опасными.

Контроль герметичности методом вакуумирования допустим только для грубой оценки признаков утечки. Производитель должен определить соответствующие критерии контроля герметичности методом вакуумирования в целях установления его адекватности для данной холодильной системы.

#### **6.3.4.2 Процедура испытания на герметичность**

Производитель должен применять такой метод испытания, чтобы достичь результатов эквивалентных нижеперечисленным требованиям.

Соединения должны быть испытаны с помощью специального оборудования или методом, имеющим чувствительность, соответствующую чувствительности испытания на образование пузырей (применительно к жидкостям), как описано в EN 1779, если испытания проводят при давлении  $1 \cdot PS$ .

*Примечание* - Более низкие значения давления допускается применять в тех случаях, когда может быть доказана достаточная чувствительность метода.

Производитель должен указать метод испытаний, который будет соответствовать вышеуказанным требованиям. С этой целью можно использовать EN 1779. Оборудование для обнаружения утечек должно регулярно поверяться в соответствии с инструкциями его изготовителя.

Каждая обнаруженная утечка должна быть устранена, и система должна быть повторно проверена на герметичность.

### **6.3.5 Комплексное испытание системы перед вводом в эксплуатацию**

#### **6.3.5.1 Общие положения**

Перед тем как холодильная система будет введена в эксплуатацию, сборочные узлы и элементы, составляющие холодильную систему, должны быть проверены на соответствие технической и монтажной документации в части расположения, схемы трассировки труб и направления потоков сред, электрической схемы системы.

#### **6.3.5.2 Проверка системы охлаждения**

Проверку системы охлаждения должен выполнять квалифицированный персонал (в соответствии с EN 13313). Проверка должна включать следующие пункты:

- a) проверка документации для оборудования под давлением;
- b) проверка оборудования и предохранительных устройств в соответствии с 6.3.5.3;
- c) выборочная проверка того, что сварные швы на трубопроводах соответствуют требованиям EN 14276-2.

*Примечание* - Эта проверка может включать обследование с помощью ультразвука или рентгеновских систем

- d) выборочная проверка того, что паяные соединения на трубопроводах соответствуют требованиям EN 14276-2;
- e) проверка трубопроводов для хладагентов в соответствии с 6.3.5.4;
- f) проверка подсоединения сальниковых компрессоров и насосов, вентиляторов и т. д. к их приводным двигателям (электродвигателям или иным приводам), документальное оформление результатов проверки;
- g) проверка наличия записей о результатах испытаний герметичности холодильной системы;
- h) визуальный осмотр холодильной системы в соответствии с 6.3.5.5;
- i) проверка маркировки в соответствии с 6.4.2.

Результаты этой проверки должны быть документально оформлены (см. 6.4.3). Ввод в эксплуатацию любой холодильной системы без документации не допустим.

### **6.3.5.3 Проверка предохранительных устройств и оборудования**

#### **6.3.5.3.1 Сборка**

Должна быть сделана проверка, чтобы убедиться в том, что необходимое предохранительное оборудование холодильной системы установлено и находится в работоспособном состоянии, что давление, при котором предохранительные устройства срабатывают, было выбрано таким, при котором обеспечивается безопасность системы.

#### **6.3.5.3.2 Соответствие стандартам**

Должна быть сделана проверка на соответствие предохранительных устройств соответствующим стандартам.

#### **6.3.5.3.3 Предохранительные устройства ограничения давления**

Должна быть сделана проверка, что предохранительные устройства ограничения давления функционируют и установлены правильно.

#### **6.3.5.3.4 Внешние предохранительные клапаны**

Внешние предохранительные клапаны должны быть проверены, чтобы убедиться, что установлено правильное значение давления, какое проставлено на клапане или указано на табличке с данными.

#### **6.3.5.3.5 Разрушающиеся мембраны**

Должна быть проверена корректность номинальной маркировки разрушающего давления разрывных мембран (за исключением внутренних дисков).

#### **6.3.5.3.6 Плавкие пробки**

Должна быть проверена корректность маркировки температуры плавления плавких пробок.

#### **6.3.5.4 Проверка трубопроводов с хладагентом**

Должна быть сделана проверка, в случае необходимости, что трубопроводы холодильной системы охлаждения установлены в соответствии с чертежами, спецификациями и соответствующими стандартами.

#### **6.3.5.5 Визуальный осмотр всей установки**

Выполняют визуальный осмотр всей установки.

*Примечание* - В приложении G предложен список конкретных пунктов проверки.

### **6.4 Маркировка и документация**

#### **6.4.1 Общие положения**

Оборудование должно отвечать требованиям к маркировке 6.4.2 и документации 6.4.3.

Оборудование, подпадающее под действие стандартов EN 60335-2-24, EN 60335-2-40 или EN 60335-2-89 и соответствующее этим стандартам, должно отвечать

требованиям к маркировке 6.4.2 и документации 6.4.3.

## **6.4.2 Маркировка**

### **6.4.2.1 Общие положения**

Каждая холодильная система и ее основные элементы должны быть идентифицируемы по маркировке. Эта маркировка должна быть видимой и разборчивой. Для систем с ограниченной заправкой маркировка для конденсатора и испарителя не требуется.

Запорные устройства и основные устройства управления должны иметь отчетливую маркировку, если объект, на который направлено их регулирующее воздействие, не очевиден.

### **6.4.2.2 Холодильные системы**

Вблизи холодильной системы или на ней располагают ясно читаемую идентификационную табличку.

Табличка должна содержать, по меньшей мере, следующие сведения:

а) наименование и полный адрес производителя и, при необходимости, его полномочного представителя;

б) модель, серийный или базовый номер;

в) год изготовления, т. е. год, в котором завершен производственный процесс.

*Примечание 1* - Год изготовления также может быть частью серийного номера, а вся информация может указываться на идентификационной табличке оборудования, в том числе в закодированном виде;

д) условное обозначение хладагента в соответствии с требованиями стандарта ISO 817 (см. также приложение F EN 378-1+A2);

е) массу заправленного хладагента;

ф) максимально допустимое давление (PS) для стороны высокого и низкого давления;

г) обязательную маркировку.

*Примечание 2* - Для машин и сопутствующих изделий, которые предполагается реализовывать на рынках стран Европейской экономической зоны, устанавливается маркировка CE в соответствии с применимой европейской директивой (директивами), например, MD 98/37/EC и 2006/42/EC (для машин и механизмов), EMC (на низковольтное оборудование и электромагнитную совместимость), ATEX 94/4/EC (на оборудование для взрывоопасных сред), 97/23/EC (на оборудование, работающее под давлением).

На идентификационной табличке также должны указываться электрические характеристики согласно требованиям стандартов, EN 60335-2-40, EN 60335-2-24 или

EN 60335-2-89.

### **6.4.2.3 Трубопроводы и клапаны**

Трубопроводы, собираемые и монтируемые на месте, должны иметь цветовую кодировку. Настоящее требование не является обязательным, если поток в трубопроводе легко определить визуально.

*Примечание 1* - Поскольку соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует, цветовая кодировка должна отвечать требованиям национальных нормативных документов.

В тех случаях, когда утечка содержимого трубопроводов может угрожать безопасности людей или имущества, к трубе возле арматуры и в местах прохождения трубы сквозь стены необходимо прикрепить этикетки с указанием содержимого.

Трубопровод для сброса хладагента, идущий от предохранительных клапанов, должен иметь соответствующую маркировку. Коллекторы перепускных клапанов маркируют, если потоке трубопроводе визуально не определим.

Запорные клапаны, обеспечивающие изоляцию частей холодильной системы, должны иметь соответствующую маркировку.

Запорные устройства и основные устройства управления должны иметь отчетливую маркировку, если объект, на который направлено их регулирующее воздействие, не очевиден.

Основные запорные устройства, устройства управления и обслуживания (газ, воздух, вода и электричество) должны иметь отчетливую маркировку согласно их функциональному назначению.

*Примечание 2* - Для идентификации устройств можно использовать условные обозначения, если их расшифровка приведена вблизи этих устройств.

*Примечание 3* - Устройства, к работе с которым могут быть допущены только уполномоченные лица, должны иметь соответствующую маркировку.

## **6.4.3 Документация**

### **6.4.3.1 Документация по монтажу**

Монтажная организация (монтажник) должна документально подтвердить, что система была установлена в соответствии с требованиями проекта и что настройки предохранительных устройств и управления, если система управляемая, таковы, что после ввода системы в эксплуатацию они останутся неизменными. Эта документация должна храниться в монтажной организации (у монтажника) и быть предоставлена по запросу.

### **6.4.3.2 Руководство по эксплуатации**

Производитель и/или монтажник должен предоставить достаточное количество руководств по эксплуатации согласно EN ISO 12100-2, 6.5 или памяток, а также инструкции по безопасной эксплуатации.

Руководства по эксплуатации оборудования должны быть переведены на следующие языки:

- один из официальных языков Таможенного союза, определенный производителем;
- язык или языки страны, в которой оборудование подлежит использованию.

Руководство по эксплуатации должно содержать, по крайней мере, следующую информацию:

- a) описание целевого использования системы;
- b) общее описание машин и оборудования;
- c) схема холодильной системы и электрическая схема;
- d) инструкции, касающиеся запуска, остановки и периодического отключения системы и ее частей;
- e) инструкции, касающиеся утилизации хладагента после его извлечения из холодильного контура и элементов оборудования;
- f) причины наиболее распространенных отказов и неисправностей и меры предосторожности, которые должны быть предприняты допущенным к эксплуатации системы персоналом, например, инструкции, касающиеся обнаружения утечки и необходимость взаимодействия с компетентными специалистами по обслуживанию холодильных систем в случае утечки или поломки;
- g) меры предосторожности, которые должны быть предприняты для предотвращения замерзания воды в конденсаторах, охладителях и т. д. при низких значениях температур окружающей среды или при штатном понижении значений давления/температуры в системе;
- h) меры предосторожности, которые должны быть предприняты при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании системы или частей системы;
- i) полная информация, наносимая на карточку машины в соответствии с 6.4.3.3, если это необходимо;
- j) инструкции по защитным мерам, первой помощи и действия, которые необходимо выполнять в случае чрезвычайных ситуаций, например, утечка, пожар, взрыв в соответствии с EN 378-3;
- k) инструкции по обслуживанию всей системы, в том числе график периодичности технического обслуживания с целью предупреждения утечек в соответствии с EN 378-4;

- l) инструкции, касающиеся заправки и извлечения хладагента;
- m) инструкции относительно защитных мер применительно к хладагенту и опасностей, связанных с хладагентом;
- n) инструкции относительно правил функционирования и обслуживания аварийных устройств и световых индикаторов (сигнальных ламп), а также устройств защиты;
- o) руководство по заполнению журнала учета технического состояния в соответствии с 6.4.3.5;
- p) инструкции по предупреждению чрезмерного роста давления во время эксплуатации, технического обслуживания и ремонта;
- q) сведения об уровне шума: укажите рабочее место, если требуется (см. 6.2.16), и взвешенный уровень звукового давления с весовым коэффициентом А на этом месте. Дополнительную информацию относительно уровня звуковой мощности указывают, если взвешенный уровень звукового давления с весовым коэффициентом А превышает 80 дБ (А).

Данные по шуму сопровождаются указанием используемого метода измерения и значением погрешности, К, используя двузначные числа в декларируемой форме в соответствии с EN ISO 4871;

г) перечень необходимых средств индивидуальной защиты (СИЗ) в соответствии с требованиями EN 378-3;

с) указание о том, что эксплуатирующий персонал должен быть полностью ознакомлен с руководством по эксплуатации перед началом работы с холодильной системой.

Отдельная часть руководства должна содержать уточнения всех инструкций применительно к аварийным ситуациям в случае нарушений в работе системы и несчастных случаев различной причины.

*Примечание* - указания по безопасности, относящиеся к воздействию вибрации на систему «рука-плечо» или все тело, для холодильных систем не актуальны.

#### **6.4.3.3 Информация**

В доступном месте системы должна быть предоставлена и надлежащим образом защищена, как минимум, следующая информация:

*Примечание* - В случае автономной моноблочной или много блочной системы в качестве места для размещения информации можно рассматривать наружный блок.

а) наименование, адрес и номер телефона монтажной организации (монтажника), ремонтной службы, ремонтной службы эксплуатирующей организации или, в крайнем случае, лица, ответственного за холодильную систему, а также адреса и телефоны

пожарной охраны, полиции, больниц и ожоговых центров;

b) состав хладагента с указанием химических формул его компонентов и условного обозначения (см. приложение E EN378-1+A2);

c) инструкции по остановке холодильной системы при чрезвычайных ситуациях;

d) величина максимально допустимого давления;

e) указание о воспламеняемости, если применяют горючий хладагент (группа хладагента A2, A3, B2, B3);

f) указание о токсичности, если применяют токсичный хладагент (группа хладагента B1, B2, B3).

#### **6.4.3.4 Чертежи**

Для сложных систем, в которых трудно понять назначение и работу отдельного элемента, на холодильной системе или рядом с ней должна быть размещена схема трубопроводов и состава холодильной системы с выделением на ней устройств управления и останова. Эту схему выполняют в соответствии с EN 1861.

#### **6.4.3.5 Журнал учета технического состояния холодильной системы**

При заправке системы хладагентом в количестве более 3 кг ответственные лица эксплуатирующей организации ведут журнал (ЖУТС) холодильной системы.

Форму ЖУТС разрабатывает монтажная организация (монтажник) при монтаже системы. Этот журнал регулярно обновляют после технического обслуживания, как указано в EN 378-4.

В журнале учета технического состояния отражают следующую информацию:

a) сведения по техническому обслуживанию и ремонтам;

b) количество, тип хладагента, который был использован при заправке в конкретном случае (новый, повторно используемый, восстановленный), количество хладагента, которое было удалено из системы в каждом конкретном случае (см. также EN 378-4);

c) если есть результаты анализа повторно используемого хладагента, то их также заносят в ЖУТС;

d) происхождение повторно используемого хладагента;

e) модификация и замена элементов системы;

f) результаты всех периодических плановых испытаний;

g) значительные периоды нахождения в выключенном состоянии.

## Приложение А

(обязательное)

### Дополнительные требования к холодильным системам 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 EN ISO 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 устанавливаются 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 EN ISO 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.

*Примечание* - 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 В

(обязательное)

### Определение категории для сборок

#### **В.1 Общие положения**

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

#### **В.2 Классификация хладагента**

Для классификации хладагента, см. приложение E EN 378-1+A2.

#### **В.3 Определение максимально допустимого давление в сборке**

Выполняют в соответствии с 6.2.2.1.

#### **В.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.

#### **В.5 Определение категории элементов**

##### **В.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.

##### **В.5.2 Сосуды под давлением (в соответствии с EN 14276-1)**

Параметры сосудов под давлением приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 - Параметры сосудов под давлением в соответствии с ЕН 14276-1

| Среда        | Состояние             | PS (бар) <sup>a</sup> | V (литр) | PSxV (бархлитр)   | Категория/раздел                                   |
|--------------|-----------------------|-----------------------|----------|-------------------|--|
| если         | и                     | и                     | и        | и                 | тогда  |
| Группа 1     | Газ                   | ≤ 0,5                 | -        | -                 | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b</sup> |
|              |                       | > 0,5 и ≤ 200         | ≤ 1      | -                 | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       |                       | > 1      | ≤ 25              | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       |                       |          | > 25 и ≤ 50       | I  |
|              |                       |                       |          | > 50 и ≤ 200      | II   |
|              |                       | > 200 и ≤ 1 000       | ≤ 1      | -                 | III  |
|              |                       | ≤ 1 000               | > 1      | > 200 и ≤ 1 000   | III  |
|              | > 1 000               |                       | > 1 000  | IV                |  |
|              | Жидкость <sup>d</sup> | ≤ 0,5                 | -        | -                 | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b</sup> |
|              |                       | > 0,5 и ≤ 500         | ≤ 1      | -                 | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       |                       | > 1      | ≤ 200             | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       | > 0,5 и ≤ 10          | > 1      | > 200             | I  |
|              |                       | > 10 и ≤ 500          | > 1      | > 200             | II   |
|              |                       | > 500                 | < 1      | -                 | II   |
| > 500        | > 1                   | -                     | III      |                   |  |
| Группа 2     | Газ                   | ≤ 0,5                 | -        | -                 | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b</sup> |
|              |                       | > 0,5 и ≤ 1 000       | ≤ 1      | -                 | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       |                       | > 1      | ≤ 50              | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       |                       |          | > 50 и ≤ 200      | I  |
|              |                       |                       |          | > 200 и ≤ 1 000   | II   |
|              |                       | > 1 000 and ≤ 3 000   | ≤ 1      | -                 | III  |
|              |                       |                       | > 1      | > 1 000 и ≤ 3 000 | III  |
|              | > 0,5 and ≤ 4         | > 1                   | > 1 000  | III               |  |
|              | > 4                   | > 1                   | > 3 000  | IV                |  |
|              | > 3 000               | -                     | -        | IV                |  |
|              | Жидкость <sup>d</sup> | ≤ 0,5                 | -        | -                 | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b</sup> |
|              |                       | > 0,5 и ≤ 10          | -        | -                 | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       | > 10 и ≤ 1 000        | ≤ 10     | -                 | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
|              |                       | > 10 и ≤ 1 000        | > 10     | ≤ 10 000          | Ст. 3.3 <sup>c</sup>                               |
| > 10 и ≤ 500 |                       | -                     | > 10 000 | I                 |  |
| > 1 000      |                       | < 10                  | -        | I                 |  |
| > 500        | > 10                  | > 10 000              | II       |                   |  |

<sup>a</sup> 1 бар = 0.1 МПа

<sup>b</sup> PED = Директива ЕС для оборудования, работающего под давлением 97/23/ЕС

<sup>c</sup> Ст. 3.3 = согласно статьи 3.3 Директивы ЕС для оборудования, работающего под давлением

<sup>d</sup> холодильный агент остается в жидком состоянии при давлении насыщенного пара, которое не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1 013 мбар)

### В.5.3 Трубопроводы

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

Таблица В.2 - Параметры трубопроводов в соответствии с EN 14276-2

| Среда        | Состояние              | PS (бар) <sup>a)</sup> | DN            | PS×DN<br>(бархлитр) | Категория/раздел                                    |
|--------------|------------------------|------------------------|---------------|---------------------|---|
| если         | и                      | и                      | и             | и                   | тогда   |
| Группа 1     | Газ                    | ≤ 0,5                  | -             | -                   | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b)</sup> |
|              |                        | > 0,5                  | ≤ 25          | -                   | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        |                        | > 25 и ≤ 100  | ≤ 1 000             | I   |
|              |                        |                        | > 100 и ≤ 350 | > 1 000 и ≤ 3 500   | II  |
|              | > 350                  | > 3 500                | III           |                     |   |
|              | Жидкость <sup>d)</sup> | ≤ 0,5                  | -             | -                   | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b)</sup> |
|              |                        | > 0,5                  | ≤ 25          | -                   | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        |                        | -             | ≤ 2 000             | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        | > 0,5 и ≤ 10           | -             | > 2 000             | I   |
|              |                        | > 10 и ≤ 500           | > 25          | -                   | II  |
| > 500        | -                      | III                    |               |                     |   |
| Группа 2     | Газ                    | ≤ 0,5                  | -             | -                   | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b)</sup> |
|              |                        | > 0,5                  | ≤ 32          | -                   | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        |                        | -             | ≤ 1 000             | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        |                        | > 32 и ≤ 100  | > 1 000 и ≤ 3 500   | I   |
|              |                        |                        | > 100 и ≤ 250 | > 3 500 и ≤ 5 000   | II  |
|              | > 250                  | > 5 000                | III           |                     |   |
|              | Жидкость <sup>d)</sup> | ≤ 0,5                  | -             | -                   | Не регламентируется Директивой ЕС PED <sup>b)</sup> |
|              |                        | > 0,5 и ≤ 10           | -             | -                   | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        |                        | -             | ≤ 5 000             | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
|              |                        | -                      | ≤ 200         | -                   | Ст. 3.3 <sup>c)</sup>                               |
| > 10 и ≤ 500 |                        | > 200                  | > 5 000       | I                   |   |
| > 500        | -                      |                        | II            |                     |   |

<sup>a)</sup> 1 бар = 0.1 МПа

<sup>b)</sup> PED = Директива ЕС для оборудования, работающего под давлением 97/23/ЕС

<sup>c)</sup> Ст. 3.3 = согласно статьи 3.3 Директивы ЕС для оборудования, работающего под давлением

<sup>d)</sup> жидкий холодильный агент остается в жидком состоянии под паровым давлением, которое не более чем на 0,5 бар выше нормального атмосферного давления (1 013 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.

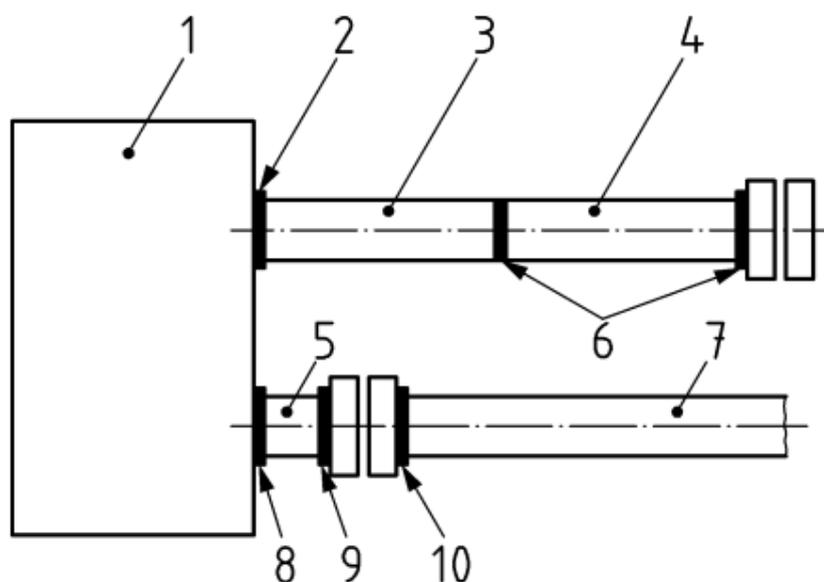
### В.5.5 Соединения оборудования под давлением

Для практического определения категории, ниже рассмотрим некоторые примеры:

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

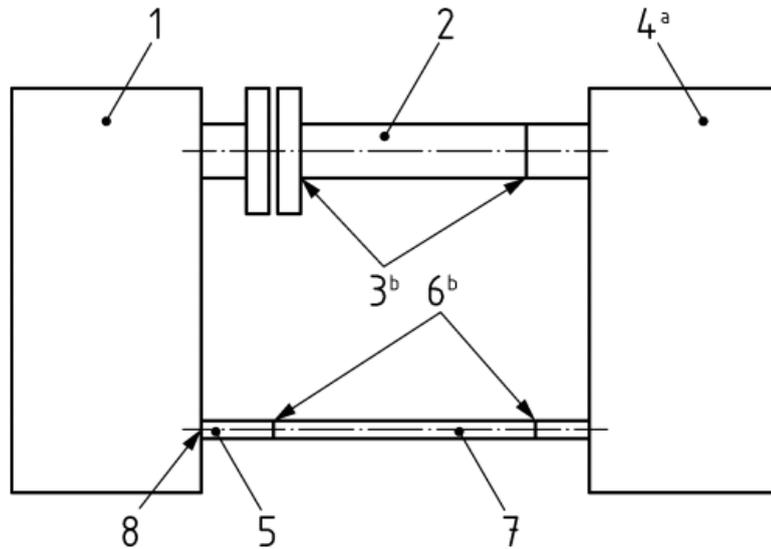
б) сборки могут рассматриваться как совокупность узлов с учетом того, что неразъемные соединения попадают в низшую из возможных категорий.

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



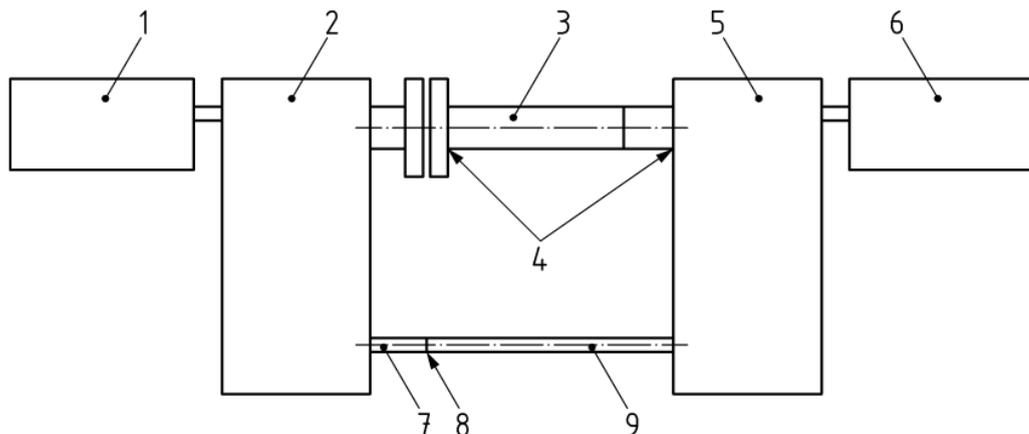
1 - сосуд, категория III; 2 - неразъемное соединение, категория III; 3 - удлинитель трубы, категория I; 4 - труба, категория I; 5 - труба, категория II; 6 - неразъемное соединение, категория I; 7 - труба, категория I; 8 - неразъемное соединение, категория III; 9 - неразъемное соединение, категория II;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

Рисунок В.1 - Соединения оборудования под давлением



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; <sup>a)</sup> не попадает под действие Директивы оборудования под давлением, поскольку должно соответствовать Директиве по низковольтным устройствам или Директиве по машинам и механизмам; <sup>b)</sup> 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



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 С

(обязательное)

### Требования к испытаниям на безопасность, присущую самой системе

#### С.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 ( $P_{HIS}$ )

Теплообменник на стороне высокого давления холодильной системы подвергают следующему испытанию с целью определения  $P_{HIS}$ .

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 ( $23 \pm 5$ ) °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  $P_{HIS}$ .

##### С.2.2 Определение давление на стороне низкого давления ( $P_{LIS}$ )

Теплообменник на стороне низкого давления холодильной системы подвергают следующему испытанию с целью определения  $P_{LIS}$ .

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

это условие поддерживают в течение 1 ч.

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

Максимальное значение давления, которое было зафиксировано во время этого испытания и считают давлением  $P_{LIS}$ .

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

### **С.2.3 Определение $P_{LIS}$ и $P_{HIS}$ 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 значений  $P_{LIS}$  и  $P_{HIS}$  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  $P_S$ .

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 испытываемого 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 опасных явлений

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 EN 1050. Для устранения или снижения предполагаемого риска холодильные установки и соответствующее оборудование должны быть изготовлены в соответствии с принципом, указанным в EN ISO 12100-2.

Таблица D.1 - Перечень опасных явлений

| № согласно EN1050 | Опасность, опасная ситуация и опасное событие  | Соответствие пунктам EN 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 ит. 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<br>10.3      | Восстановление электроснабжения после перерыва Внешнее воздействие на электрооборудование  | 6.2.6.7 с) 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 Е

(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 В.

*Примечание* - 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 Е.1.

Таблица Е.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 CE.

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

Таблица Е.2 - Оценка элементов

| Категория | Требуемая декларация о соответствии |
|-----------|-------------------------------------|
| < I       | -                                   |
| I         | PED и/или другие директивы          |
| ≥ II      | PED                                 |

*Примечание* - Поскольку сосуд под давлением категории I, используемый в холодильных системах, всегда представлен в LVD<sup>a)</sup> и /или MD<sup>b)</sup>, исключение - применение п.1.3.6 PED, то соответствие PED предстоит оценить только для категорий II, III и IV.

<sup>a)</sup> LVD: Директива Совета Европы 73/23/ЕЕС от 01 февраля 1973 г. о сближении законодательств государств-членов ЕС, касающихся электрооборудования, применяемого в определенных пределах напряжения (низковольтное оборудование)

<sup>b)</sup> MD: Директива 98/37/ЕЕС Европейского парламента и Совета ЕС от 22 июня 1998г. о сближении законодательств государств-членов ЕС, касающихся машин и механизмов

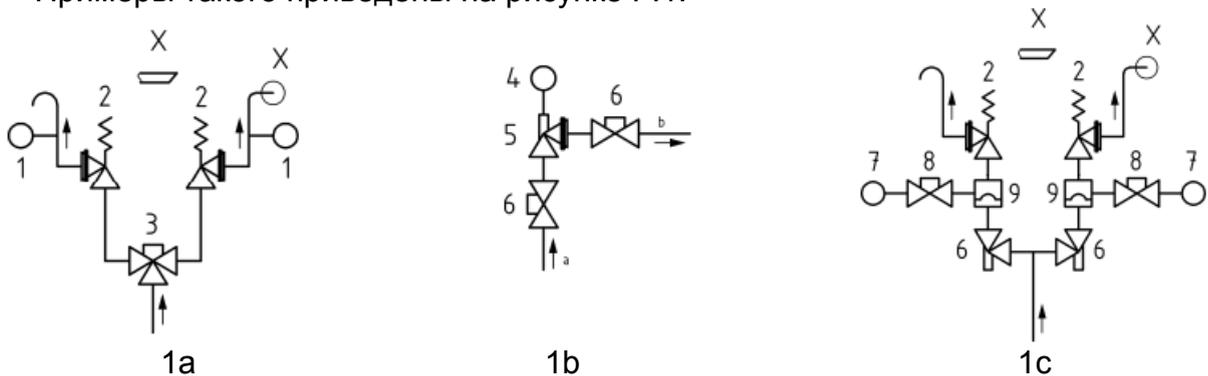
## Приложение F

(справочное)

### Примеры расположения устройств ограничения давления в холодильных системах

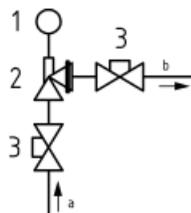
Некоторые системы, содержащие большое количество хладагента, могут требовать особого размещения предохранительных клапанов для обеспечения герметичности и адекватного контроля правильности настроек устройств ограничения давления, а также их планового технического обслуживания.

Примеры такого приведены на рисунке F.1.



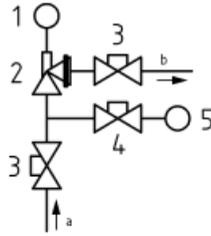
1 - обнаружение концентрации хладагента; 2 - предохранительный клапан с выбросом в атмосферу; 3 - переключающее устройство, защищенное крышкой; 4 - устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+; 5 - предохранительный клапан в виде перепускного клапана, не зависящего от противодавления, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS); 6 - запорный вентиль как указано в 6.2.6.6; 7 - ограничитель давления (отрегулированный назначение 0,5 бар (0,05 МПа)); 8 - запорный вентиль с клапаном и крышкой; 9 - разрывная мембрана с устройством контроля; <sup>a)</sup> от сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода; <sup>b)</sup> на сторону низкого давления системы

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



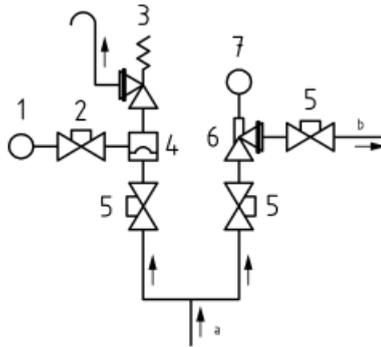
1 - устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+; 2 - предохранительный клапан в виде перепускного клапана, не зависящего от противодавления, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS); 3 - запорный вентиль как указано в 6.2.6.6; <sup>a)</sup> от сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода; <sup>b)</sup> 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



1 - устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+; 2 - предохранительный клапан в виде перепускного клапана, независящего от противодействия, 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 назначение 2 бар (0,2 МПа), ниже, чем PS); <sup>a)</sup> от сосуда на стороне высокого давления или секции трубопровода; <sup>b)</sup> на сторону низкого давления системы

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



1 - ограничитель давления (отрегулированный назначение 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 противодействия, с отверстием в сильфоне, выходящим на сторону низкого давления (LPS); 7 - устройство контроля с сильфоном, т. е. PS+, PS-, QS+; <sup>a)</sup> общий трубопровод из сосуда под давлением; <sup>b)</sup> на сторону низкого давления системы

Рисунок F.4 - Схема предохранительных устройств ограничения давления, включающих перепускной клапан, независящий от противодействия, 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 объёма 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, убедиться 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 ZA

(справочное)

### Сопоставление между настоящим стандартом и основными требованиями Директивы ЕС 97/23/ЕС

Настоящий стандарт был разработан в соответствии с мандатом, предоставленным СЕН Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (ЕАСТ), с целью обеспечить соответствие основным требованиям Директивы Нового подхода 97/23/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС от 29 мая 1997 года относительно сближения законодательств государств-членов, касающихся оборудования, работающего под давлением.

Поскольку настоящий стандарт, цитируемый в Официальном журнале Европейского Союза в рамках этой Директивы, был введен в действие в качестве национального стандарта как минимум в одном государстве-члене ЕС, соблюдение разделов настоящего стандарта, указанных в таблице ZA.1 дает, в рамках применения настоящего стандарта, презумпцию соответствия основным требованиям этой директивы и соответствующим правилам ЕАСТ.

Таблица ZA.1 - Соответствие между данным стандартом и Директивой 97/23/ЕС

| Раздел/Подраздел настоящего стандарта                       | Основное требование (ОТ) Директивы ЕС 97/23/ЕС | Соблюдение /примечание                   |
|---|--|--|
| 6.2.2   | 2.2.1  | Приемлемая прочность                     |
| 6.2.6.6 b), 6.2.6.6 d), 6.2.10, Приложение А                | 2.3  | Безопасность обслуживания и эксплуатации |
| 6.2.3.4.2, 6.2.3.4.2.2, 6.2.6.3, 6.2.6.5, 6.2.6.6           | 2.5  | Продувка и вентиляция                    |
| 6.2.3.3.4 e), 6.2.3.4.1                                     | 2.6  | Коррозия                                 |
| 6.2.1, 6.2.2.1, 6.2.2.2, 6.2.3                              | 2.8  | Сборка                                   |
| 6.2.7   | 2.9 (a)  | Заправка и опорожнение                   |
| 6.2.6.3   | 2.9 (b)  | Заправка и опорожнение                   |
| 6.2.4.1   | 2.9 (c)  | Заправка и опорожнение                   |
| 6.2.6   | 2.10 (a)                                       | Защита от чрезмерного давления           |
| 6.2.5, 6.2.6.1, 6.2.6.2, 6.2.6.3, 6.2.6.4, 6.2.6.6, 6.2.6.7 | 2.11.1   | Устройства безопасности                  |
| 6.2.2.3   | 2.11.2   | Устройства безопасности                  |
| 6.2.6.2 Рисунок 1 части А, Вид D                            | 2.11.3   | Устройства безопасности                  |
| 6.2.5.1, 6.2.6  | 2.12   | Внешний пожар                            |
| 6.3.5.1, 6.3.5.2, 6.3.5.4, 6.3.5.5                          | 3.2.1  | Окончательная проверка                   |
| 6.3.3   | 3.2.2  | Испытание                                |
| 6.3.5.3   | 3.2.3  | Проверка устройств защиты                |

|                           |      |                            |
|---------------------------|------|----------------------------|
| 6.4.2                     | 3.3  | Маркировка и надписи       |
| 6.4.3.1, 6.4.3.2, 6.4.3.3 | 3.4  | Инструкция по эксплуатации |
| 6.2.3.3.3                 | 6(a) | Трубопровод                |
| 6.2.3.3.1                 | 6(b) | Трубопровод                |

ВНИМАНИЕ - К изделиям, входящим в сферу применения настоящего стандарта, могут быть применимы другие требования и другие Директивы ЕС

## Приложение ZB

(справочное)

### Сопоставление между настоящим стандартом и основными требованиями Директивы ЕС 98/37/ЕС

Этот стандарт был разработан в соответствии с мандатом, предоставленным СЕН Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (ЕАСТ), с целью обеспечить соответствие основным требованиям Директивы Нового подхода 98/37/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС от 22 июня 1998 года о сближении законодательств государств-членов ЕС, относящихся к машинам и механизмам, и изменениям Директивы 98/79/ЕС.

Поскольку настоящий стандарт, цитируемый в Официальном журнале Европейского Союза в рамках этой Директивы, был введен в действие в качестве национального стандарта как минимум в одном государстве-члене ЕС, соблюдение разделов настоящего стандарта, указанных в таблице ZB.1 дает, в рамках применения настоящего стандарта, презумпцию соответствия основным требованиям этой директивы и соответствующим правилам ЕАСТ.

Таблица ZB.1 - Соответствие между настоящим стандартом и Директивой 98/37/ЕС

| Раздел/подраздел данного стандарта           | Основное требование (ОТ) Директивы ЕС 98/37/ЕС | Соблюдение/примечание                                   |
|--|--|---|
| 5.1.1  | 1.1.2  | Общие положения   |
| 4, 5.2.1, 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2, 6.3, 6.2.3 | 1.1.3  | Материалы и изделия                                     |
| 6.2.7  | 1.1.5  | Конструкция машины в плане хранения и транспортирования |
| 6.2.5, 6.2.6                                 | 1.2.1  | Системы управления                                      |
| 6.2.1, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.6.7, 6.4.2, 6.4.3.4 | 1.2.2  | Устройства управления                                   |
| 6.2.9  | 1.2.3  | Запуск  |
| 6.2.9  | 1.2.4  | Остановка устройства                                    |
| 6.2.67                                       | 1.2.6  | Выход из строя блока питания                            |
| 6.2.9  | 1.2.7  | Неисправности цепей управления                          |
| 6.2.3.3                                      | 1.3.1  | Стабильность  |
| 6.2.3  | 1.3.2  | Разрушение при обслуживании                             |
| 6.2.11                                       | 1.3.7  | Подвижные элементы                                      |
| 6.2.11                                       | 1.3.8  | Подвижные элементы                                      |
| 6.2.11                                       | 1.4.1  | Предохранительные и защитные устройства                 |

|                                |        |                                     |
|--------------------------------|--------|-------------------------------------|
| 6.2.9                          | 1.5.1  | Электроснабжение                    |
| 6.2.9                          | 1.5.2  | Статическое электричество           |
| 6.2.3, 6.4.2.3, 6.4.3.2        | 1.5.4  | Ошибки установки                    |
| 6.2.10                         | 1.5.5  | Экстремальные температуры           |
| 6.2.5.1, 6.2.6, 6.2.13         | 1.5.6  | Пожар                               |
| 6.2.13                         | 1.5.7  | Взрыв                               |
| 6.2.3.3.4, 6.2.16, 6.4.3.2     | 1.5.8  | Шум                                 |
| 6.2.3.3, 6.2.12                | 1.5.9  | Вибрации                            |
| 6.2.15                         | 1.5.10 | Излучение                           |
| 6.2.15                         | 1.5.11 | Внешнее излучение                   |
| 6.2.3.4.2.2 а), 6.2.3.4.2.2 б) | 1.6.1  | Техническое обслуживание            |
| 6.2.3.3.7                      | 1.6.2  | Доступ                              |
| 6.2.9                          | 1.6.3  | Раздельность источников энергии     |
| 6.2.7, 6.2.5.2                 | 1.7.0  | Устройства информационные           |
| 6.2.7                          | 1.7.1  | Устройства предупреждения           |
| 6.4.3.3                        | 1.7.2  | Предупреждение об остаточных рисках |
| 6.4.2.2                        | 1.7.3  | Маркировка машин и механизмов       |
| 6.4.3.2                        | 1.7.4  | Инструкции                          |

**ВНИМАНИЕ** - К изделиям, входящим в сферу применения настоящего стандарта, могут быть применимы другие требования и другие Директивы ЕС.

## Приложение ZC

(справочное)

### Сопоставление между настоящим стандартом и основными требованиями Директивы ЕС 2006/42/ЕС

Настоящий стандарт был разработан в соответствии с мандатом, предоставленным CEN Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (ЕАСТ), с целью обеспечить соответствие основным требованиям Директивы Нового подхода 2006/42/ЕС Европейского парламента и Совета ЕС от 17 мая 2006 года о сближении законодательств государств-членов ЕС, относящихся к машинам и механизмам, и изменениям Директивы 95/16/ЕС.

Поскольку настоящий стандарт цитируемый в Официальном журнале Европейского Союза в рамках этой Директивы, был введен в действие в качестве национального стандарта как минимум в одном государстве-члене ЕС, соблюдение разделов настоящего стандарта, указанных в таблице ZC.1 дает, в рамках применения настоящего стандарта, презумпцию соответствия основным требованиям этой директивы и соответствующим правилам ЕАСТ.

Таблица ZC.1 - Соответствие между настоящим стандартом и Директивой 2006/42/ЕС

| Раздел/подраздел Настоящего стандарта        | Основное требование (ОТ) Директивы ЕС2006/42/ЕС | Соблюдение/примечание                                  |
|--|---|--|
| 5.1.1  | 1.1.2   | Общие положения  |
| 4, 5.2.1, 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2, 6.3, 6.2.3 | 1.1.3   | Материалы и изделия                                    |
| 6.2.7  | 1.1.5   | Конструкция машин в плане хранения и транспортирования |
| 6.2.5, 6.2.6                                 | 1.2.1   | Системы управления                                     |
| 6.2.1, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.67, 6.4.2, 6.4.3.4  | 1.2.2   | Устройства управления                                  |
| 6.2.9  | 1.2.3   | Запуск   |
| 6.2.9  | 1.2.4   | Остановка устройства                                   |
| 6.2.67                                       | 1.2.6   | Выход из строя электропитания                          |
| 6.2.9  | 1.2.7   | Неисправности цепей управления                         |
| 6.2.3  | 1.3.2   | Разрушение при обслуживании                            |
| 6.2.11                                       | 1.3.7   | Подвижные элементы                                     |
| 6.2.11                                       | 1.3.8   | Подвижные элементы                                     |
| 6.2.11                                       | 1.4.1   | Предохранительные и защитные устройства                |
| 6.2.9  | 1.5.1   | Электроснабжение                                       |
| 6.2.9  | 1.5.2   | Статическое электричество                              |

|                                |        |                                     |
|--------------------------------|--------|-------------------------------------|
| 6.2.3, 6.4.2.3, 6.4.3.2        | 1.5.4  | Ошибки установки                    |
| 6.2.10                         | 1.5.5  | Экстремальные температуры           |
| 6.2.5.1, 6.2.6, 6.2.13         | 1.5.6  | Пожар                               |
| 6.2.13                         | 1.5.7  | Взрыв                               |
| 6.2.3.3.4, 6.2.16, 6.4.3.2     | 1.5.8  | Шум                                 |
| 6.2.3.3, 6.2.12                | 1.5.9  | Вибрации                            |
| 6.2.15                         | 1.5.10 | Излучение                           |
| 6.2.15                         | 1.5.11 | Внешнее излучение                   |
| 6.2.3.4.2.2 а), 6.2.3.4.2.2 б) | 1.6.1  | Техническое обслуживание            |
| 6.2.3.3.7                      | 1.6.2  | Доступ                              |
| 6.2.9                          | 1.6.3  | Раздельность источников энергии     |
| 6.2.7, 6.2.5.2                 | 1.7.0  | Устройства информационные           |
| 6.2.7                          | 1.7.1  | Устройства предупреждения           |
| 6.4.3.3                        | 1.7.2  | Предупреждение об остаточных рисках |
| 6.4.2.2                        | 1.7.3  | Маркировка машин и механизмов       |
| 6.4.3.2                        | 1.7.4  | Инструкции                          |

*ВНИМАНИЕ* - К изделиям, входящим в сферу применения настоящего стандарта, могут быть применимы Другие требования и другие Директивы ЕС.

## Приложение ДА

(справочное)

### Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА. 1

| Обозначение ссылочного<br>международного (регионального)<br>стандарта  | Степень<br>соответствия | Обозначение и<br>наименование<br>соответствующего<br>межгосударственного<br>стандарта  |
|--|-------------------------|--|
| EN 294:1992, Безопасность машин и механизмов. Установление расстояний, предотвращающих касание руками опасных зон  | -                       | *  |
| EN 378-1:2008+A2:2012 Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора | ЮТ                      | ГОСТ EN 378-1-2015<br>Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора |
| EN 378-1-3:2008+A1:2012 Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала                      | ЮТ                      | ГОСТ EN 378-3-2015<br>Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала                        |
| EN 378-1-4:2008+A1:2012 Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление | ЮТ                      | ГОСТ EN 378-4-2015<br>Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление   |
| EN 809:1998, Насосы и насосные установки для жидкостей. Общие требования безопасности  | -                       | *  |
| EN 837-1:1996, Манометры. Часть 1. Манометры с трубчатой пружиной Бурдона. Размеры, метрология, требования и испытания   | -                       | *  |
| EN 837-2:1997, Манометры. Часть 2. Рекомендации по выбору и монтажу манометров   | -                       | *  |
| EN 837-3:1996, Манометры. Часть 3. Манометры с пластинчатой и капсульной   | -                       | *  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| пружиной. Размеры, метрология, требования и испытания   |   |   |
| EN 953:1997, Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к форме и конструкции стационарных и подвижных защитных ограждений                                     | - | * |
| EN 1050:1996, Безопасность машин. Оценка риска  | - | * |
| EN 1290:1998, Неразрушающий контроль сварных швов. Контроль методом магнитных частиц  | - | * |
| EN 1435:1997, Неразрушающий контроль сварных швов. Радиографический контроль сварных соединений   | - | * |
| EN 1714:1997, Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль  | - | * |
| EN 1736:2000, Системы холодильные и тепловые насосы. Гибкие элементы трубопровода, виброизоляторы и температурные компенсаторы. Требования, конструкция и установка           | - | * |
| EN 1779:1999, Неразрушающий контроль. Испытания на герметичность. Критерии выбора метода испытаний  | - | * |
| EN 1861:1998, Системы холодильные и тепловые насосы. Блок-схемы системы и трубопроводов и контрольно-измерительной аппаратуры. Конфигурация и условные обозначения            | - | * |
| EN 12178:2003, Системы холодильные и тепловые насосы. Индикаторы уровня жидкости. Требования, испытание и маркировка  | - | * |
| EN 12263:1998, Системы холодильные и тепловые насосы. Предохранительные реле для ограничения давления. Требования и испытания   | - | * |
| EN 12284:2003, Системы холодильные и тепловые насосы. Клапаны. Требования, испытания и маркировка   | - | * |
| EN 12517-1:2006, Неразрушающий контроль сварных соединений. Часть 1. Оценка сварных соединений стали, никеля, титана и их ставов радиографическим контролем. Критерии приемки | - | * |
| prEN 12517-2:2006, Неразрушающий контроль сварных соединений. Часть 2.  | - | * |

|  |   |   |
|--|---|---|
| Оценка сварных соединений алюминия и его сплавов радиографическим контролем. Уровни приемки  |   |   |
| prEN 12693: 2006, Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Компрессоры холодильные объемного действия.                              | - | * |
| EN 12735-1:2001, Медь и медные сплавы. Бесшовные медные трубы круглого сечения для холодильной техники и техники кондиционирования воздуха. Часть 1. Трубы для трубопроводных систем | - | * |
| EN 12735-2:2001, Медь и медные сплавы. Бесшовные медные трубы круглого сечения для холодильной техники и техники кондиционирования воздуха. Часть 2. Трубы для оборудования          | - | * |
| EN 12799:2000, Пайка твердым припоем. Неразрушающий контроль соединений, паяных твердым припоем  | - | * |
| EN 13136:2001, Системы холодильные и тепловые насосы. Предохранительные устройства ограничения давления и трубопроводы к ним. Методы расчета   | - | * |
| EN 13313:200, Системы холодильные и тепловые насосы. Компетентность обслуживающего персонала   | - | * |
| EN 13445-1:2002, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 1. Общие положения   | - | * |
| EN 13445-2:2002, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 2. Материалы   | - | * |
| EN 13445-3:2002, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 3. Проектирование  | - | * |
| EN 13445-4:2002, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 4. Изготовление  | - | * |
| EN 13445-5:2002, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 5. Инспекция и испытания   | - | * |
| EN 13480-2:2002, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 2. Материалы   | - | * |
| EN 13480-3:2002, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 3. Проектирование и расчет   | - | * |
| EN 13445-6:2002, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени.  | - | * |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Часть 6. Требования к проектированию и изготовлению сосудов, работающих под давлением, и их деталям, изготовленным из чугуна с шаровидным графитом  |   |   |
| EN 13445-8:2006, Сосуды под давлением, не подвергаемые воздействию пламени. Часть 8. Дополнительные требования для сосудов под давлением, изготавливаемых из алюминия и алюминиевых сплавов | - | * |
| EN 13480-1:2002, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 1. Общие положения  | - | * |
| EN 13480-4:2002, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 4. Изготовление и монтаж  | - | * |
| EN 13480-5:2002, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 5. Контроль и испытания   | - | * |
| EN 13480-6:2004, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 6. Дополнительные требования для подземных трубопроводов  | - | * |
| EN 13480-8:2007, Трубопроводы промышленные металлические. Часть 8. Дополнительные требования к трубам из алюминия и сплавов алюминия  | - | * |
| EN 14276-1:2006 + A1: 2011, Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 1. Сосуды. Основные требования  | - | * |
| EN 14276-2:2007 + A1: 2011, Оборудование под давлением для холодильных систем и тепловых насосов. Часть 2. Трубопроводы. Основные требования  | - | * |
| EN 16084, Системы холодильные и тепловые насосы. Герметичность комплектующих элементов и соединений   | - | * |
| EN 60204-1:2006, Безопасность машин. Электрооборудование машин. Общие требования (IEC 60204-1:2005, модифицированный)   | - | * |
| EN 60335-1:2002, Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1. Общие требования (IEC 60335-1:2001, модифицированный)  | - | * |
| EN 60335-2-24:2003, Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к холодильным приборам, морозницам и   | - | * |

|  |   |   |
|--|---|---|
| устройствам для производства льда, и методы испытаний (IEC 60335-2-24:2002)  |   |   |
| EN 60335-2-34:2002, Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к мотор- компрессорам и методы испытаний (IEC 60335-2-34:200)   | - | * |
| EN 60335-2-40:2003, Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Дополнительные требования к электрическим тепловым насосам, воздушным кондиционерами осушителям и методы испытаний (IEC 60335-2-40:2002, модифицированный)        | - | * |
| EN 60335-2-89:2002, Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Частные требования к встроенным или выносным компрессорно-конденсаторным холодильным агрегатам или компрессорам для торгового оборудования (IEC 60335-2- 89:2002) | - | * |
| EN 61000-6-1:2007, Электромагнитная совместимость. Часть 6. Общие стандарты. Раздел 1. Помехоустойчивость для жилых районов, районов с коммерческими предприятиями и районов с небольшими производственными предприятиями (IEC 61000-6-1:2005)   | - | * |
| EN 61000-6-2:2005, Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 2. Помехоустойчивость оборудования, предназначенного для установки в промышленных зонах (I EC 61000-6-2:2005)  | - | * |
| EN 61000-6-3:2007, Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 3. Стандарт на излучения в жилых, коммерческих и в промышленных помещениях (IEC 61000-6-3:2006)  | - | * |
| EN 61000-6-4:2007, Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6. Общие стандарты. Раздел 4. Стандарт на излучения в промышленных зонах (IEC 61000-6-4:2006)   | - | * |
| EN ISO 3744:1995, Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления.   | - | * |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Технический метод в условиях свободного звукового поля над отражающей поверхностью (ISO 3744:1994)  |   |   |
| EN ISO 3746:1995, Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения (ISO 3746:1995) | - | * |
| EN ISO 4126-1:2004, Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 1. Предохранительные клапаны (ISO 4126-1:2003)   | - | * |
| EN ISO 4126-2:2003, Предохранительные устройства для защиты от избыточного давления. Часть 2. Предохранительные клапаны с разрывной мембраной (ISO 4126- 2:2003)  | - | * |
| EN ISO 4871:1996 Акустика. Заявленные значения шумового излучения машин и оборудования и их проверка (ISO 4871:1996)  | - | * |
| EN ISO 11202:1995 Акустика. Шум, издаваемый машинами и оборудованием. Измерение уровней звукового давления на рабочем месте и в других установленных точках. Контрольный метод измерения на месте (ISO 11202:1995)  | - | * |
| EN ISO 11688-1:1998 Акустика-Рекомендуемая практика проектирования малозумных машин и оборудование - Часть 1: Планирование (ISOTR 11688-1:1995)   | - | * |
| EN ISO 12100-1:2003 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1: Основные термины, методология (ISO 12100-1:2003)   | - | * |
| EN ISO 12100-2:2003 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы (ISO 12100-2:2003)  | - | * |
| EN ISO 13732-1:2006, Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности (ISO 13732-1:2006)  | - | * |

|   |     |   |
|---|-----|---|
| EN ISO 13849-1:2006 Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования. (ISO 13849-1:2006)   | -   | *   |
| EN ISO 13850:2006 Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования (ISO 13850:2006)   | -   | *   |
| ISO 817:2005, Хладагенты - Система обозначений  | MOD | ГОСТ 29265-91 (ISO 817-74) Хладагенты органические. (Хладоны). Цифровые обозначения |
| ASTM D 4728:2006, Стандартный метод при испытаниях морских контейнеров на воздействие случайных вибраций  | -   | *   |
| <p>* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного ссылочного международного (регионального) стандарта, текст которого находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов Российской Федерации</p> <p><i>Примечание</i> - В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:<br/> IDT -идентичные стандарты;<br/> MOD - модифицированные стандарты.</p> |     |   |

## Библиография

- [1] EN 1092-1 Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и арматуры с обозначением PN. Часть 1. Стальные фланцы
- [2] EN 1092-3:2003 Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и арматуры с обозначением PN. Часть 3. Фланцы из медных сплавов
- [3] EN 10204:2004 Изделия металлические. Типы актов приемочного контроля
- [4] EN 12952-2:2002 Котлы водотрубные и вспомогательные установки. Часть 2. Материалы для деталей котлов, работающих под давлением, и для вспомогательных устройств
- [5] EN 12953-1:2002 Котлы жаротрубные. Часть 1. Общие положения
- [6] EN 60079-15:2005 Оборудование электрическое для взрывоопасных газовых сред. Часть 15. Конструкция, испытание и маркировка типа защиты "n" (МЭК 60079-15:2005)
- [7] EN ISO 6708:1995 Компоненты системы трубопроводов. Определение и выбор DN (номинальный размер) (ISO 6708:1995)
- [8] МЭК 60721-2-1:1982 Классификация условий окружающей среды. Часть 2: Природные условия окружающей среды - Температура и влажность.
- [9] EN ISO 12944-1 Краски и лаки. Антикоррозионная защита стальных конструкций с помощью защитных лакокрасочных систем. Часть 1. Общее введение (ISO 12944-1:1998)
- [10] Европейское соглашение о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ) ECE/TRANS/175 , Vol. I и II (ADR 2005)
- [11] Директива 97/23/ЕС Европейского парламента и Совета от 29 мая 1997 года сближении законодательства государств-членов ЕС в отношении оборудования под давлением
- [12] Директива 98/37/ЕС Европейского парламента и Совета от 22 июня 1998 года о сближении законодательства государств-членов ЕС о машинах
- [13] Директива Совета 76/769/ЕС от 27 июля 1976 года о сближении законодательства, правил и административных положений государств – членов ЕС, касающихся ограничений на продажу и использование определенных опасных веществ и препаратов
- [14] Директива 2002/95/ЕС Европейского парламента и Совета от 27 января 2003 г. об ограничении использования некоторых опасных веществ в электрическом и электронном оборудовании

---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И  
СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)**

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND  
CERTIFICATION  
(ISC)**

---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ**

**ГОСТ  
EN 378-3-2014**

---

**Системы холодильные и тепловые насосы.**

**Требования безопасности и охраны окружающей среды**

**Часть 3**

**Размещение оборудования и защита персонала**

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

### Сведения о стандарте

1. ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности.
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 271 «Установки холодильные» Российской Федерации.
3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2014 г. № 70 - 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 |
|---|------------------------------------|---|
| Беларусь  | BY                                 | Госстандарт Республики Беларусь                                 |
| Кыргызстан  | KG                                 | Кыргызстандарт  |
| Молдова   | M<br>D                             | Молдова-Стандарт  |
| Россия  | RU                                 | Росстандарт   |
| Таджикистан   | TJ                                 | Таджикстандарт  |

4. Приказом Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики от 25 марта 2016 года №17-СТ межгосударственный стандарт ГОСТ EN 378-3-2014 принят на территории Кыргызской Республики в качестве национального стандарта.

5. Настоящий стандарт идентичен франкоязычной версии европейского стандарта EN 378-3 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements – Part 3: Installation site and personal protection включая изменение 1 A1:

2012(Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала).

Европейский региональный стандарт разработан Европейским комитетом по стандартизации (CEN) в соответствии с мандатом, предоставленным Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (EFTA), и реализует существенные требования безопасности Директив ЕС.

Перевод с французского языка (fr).

Степень соответствия - идентичная (IDT).

**6. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ**

## Содержание

### Вводные положения

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Размещение холодильного оборудования
  - 4.1 Общие положения
  - 4.2 Холодильное оборудование, размещаемое снаружи, на открытом воздухе
  - 4.3 Холодильное оборудование, размещаемое внутри помещения в машинном отделении
  - 4.4 Холодильное оборудование, размещаемое в помещении, занятом людьми
  - 4.5 Холодильное оборудование, размещаемое в помещении, не занятом людьми, и не предназначенном для использования в качестве машинного отделения
  - 4.6 Холодильное оборудование, размещаемое в вентилируемом кожухе
5. Машинные отделения
  - 5.1 Общие положения
  - 5.2 Нахождение людей в машинных отделениях
  - 5.3 Вентиляция
  - 5.4 Аварийная ситуация
  - 5.5 Оборудование с двигателями внутреннего сгорания
  - 5.6 Открытое пламя
  - 5.7 Хранение
  - 5.8 Аварийный выключатель дистанционного действия
  - 5.9 Внешние проемы машинных отделений
  - 5.10 Система трубопроводов и каналов
  - 5.11 Освещение в обычном режиме
  - 5.12 Освещение в аварийном режиме
  - 5.13 Предупредительные надписи и доступ
  - 5.14 Габариты и удобство доступа
  - 5.15 Двери, стены и каналы
  - 5.16 Вентиляция
  - 5.17 Машинные отделения для хладагентов групп опасности А2, А3, В2 и В3
6. Электрооборудование
  - 6.1 Общие положения
  - 6.2 Сетевое электропитание
  - 6.3 Электрическое оборудование в помещениях для холодильных систем оборудования с R717
7. Аварийная сигнализация
  - 7.1 Общие положения
  - 7.2 Электропитание сигнальной системы
  - 7.3 Предупреждение аварийной сигнальной системой
  - 7.4 Дополнительные требования к сигнальной системе для оборудования, содержащего R717 с количеством заправки более 3000 кг
8. Датчики

- 8.1 Общие положения
  - 8.2 Расположение датчиков
  - 8.3 Количество датчиков
  - 8.4 Работа датчика
  - 8.5 Тип и параметры датчиков
  - 8.6 Конструкция и установка датчиков
  - 8.7 Датчики для R717
  - 8.8 Датчики холодильных агентов групп A2/A3
  - 9. Инструкции, руководства и указания
    - 9.1 Инструкция
    - 9.2 Предупредительная надпись
    - 9.3 Визуальный осмотр вместе размещения холодильной системы
    - 9.4 Техническое обслуживание
  - 10. Источники тепла и временное воздействие высоких температур
- Приложение А** (справочное) Средства индивидуальной защиты
- Приложение ДА** (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам
- Библиография**

## **Введение**

Стандарт EN 378-3:2008+A1:2012 подготовлен Техническим комитетом CEN/TC 182 «Системы холодильные, требования безопасности и охраны окружающей среды», секретариат которого ведет DIN.

EN 378 состоит из следующих частей под общим названием «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды»:

- часть 1: Основные требования, определения, классификация и критерии выбора.
- часть 2: Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация.
- часть 3: Размещение оборудования и защита персонала.
- часть 4: Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление.

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****СИСТЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ****Требования безопасности и охраны окружающей среды****Часть 3****Размещение оборудования и защита персонала**

Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements. Part3.

Installation site and personal protection

**Дата введения – 2016 – 08 – 01****Вводные положения**

Вводные положения по EN 378-1:2008+A2:2012.

**1. Область применения****1.1** Область применения установлена в соответствии с EN 378-1:2008+A2:2012.**1.2** Настоящую часть три EN 378 применяют по отношению к месту размещения (производственному помещению, службам и необходимым индивидуальным средствам защиты). Стандарт устанавливает требования безопасности на месте размещения холодильной системы, необходимость которых может быть обусловлена типом холодильной системы и ее вспомогательного оборудования, хотя и не связана с ними напрямую.**2. Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных документов применяют только указанное издание. Для недатированных документов применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его возможные изменения).

EN 378-1:2008+A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора).

EN 378-2:2008 +A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation (Холодильные системы и тепловые насосы - Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция,

изготовление, испытания, маркировка и документация).

EN 1363 (все части) Fire resistance tests (Испытания на огнестойкость).

EN 1364 (все части) Fire resistance tests for non-load bearing elements (Испытания на огнестойкость не несущих нагрузки элементов).

EN 1365 (все части) Fire resistance tests for load bearing elements (Элементы зданий, не несущие нагрузки. Испытания на огнестойкость).

EN 1366-1 Fire resistance tests for service installations - Part 1: Ducts (Коммуникации в зданиях. Испытания на огнестойкость. Часть 1. Вентиляционные каналы).

EN 1366-2 Fire resistance tests for service installations - Part 2: Fire dampers (Коммуникации в зданиях. Испытания на огнестойкость. Часть 2: Противопожарные заслонки).

EN 1507:2006 Ventilation for buildings - Sheet metal air ducts with rectangular section - Requirements for strength and leakage (Вентиляция для зданий. Воздуховоды из металлических листов прямоугольного сечения. Требования к прочности и утечке).

EN 1634 (все части) Fire resistance and smoke control tests for door and shutter assemblies, openable windows and elements of building hardware (Контрольные испытания на огнестойкость и дымостойкость дверей, жалюзи и открываемых окон и скобяных изделий зданий).

EN 12236 Ventilation for buildings. Ductwork hangers and supports. Requirements for strength (Вентиляция в зданиях. Подвесные опоры и стойки для воздуховодов. Требования к прочности).

EN 60204-1:2006 Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (IEC 60204-1:2005, modified) (Безопасность машин. Электрооборудование машин. Часть 1. Общие требования).

EN ISO 13850 Safety of machinery - Emergency stop - Principles for design (ISO 13850:2006) (Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования).

EN ISO 14122-2 Safety of machinery. Permanent means of access to machinery. Part 2. Working platforms and walkways (ISO 14122-2:2001) Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 2. Рабочие платформы и мостики.

IEC 60364 (все части) Low-voltage electrical installations (Электрические низковольтные установки зданий).

### **3. Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по EN 378-1:2008+A2:2012.

## **4. Размещение холодильного оборудования**

### **4.1 Общие положения**

Холодильное оборудование размещают снаружи здания на открытом воздухе или в предназначенном для размещения машинном отделении, или в занятых (людьми) зонах, либо в незанятых (людьми) зонах, не предназначенных для использования в качестве машинного отделения.

### **4.2 Холодильное оборудование, размещаемое снаружи, на открытом воздухе**

Холодильное оборудование, находящееся на открытом воздухе, размещают таким образом, чтобы исключить возможность попадания хладагента в здание или возникновения иной опасности для людей. При установке такого оборудования на крыше здания необходимо исключить возможность перетекания хладагента по крыше в случае его утечки с последующим попаданием в вентиляционный воздуховод, дверной проем, опускную дверь (люкового типа) или аналогичное отверстие. Укрытие для холодильного оборудования, размещенного на открытом воздухе, должно быть обеспечено естественной или принудительной вентиляцией. Холодильное оборудование, размещенное на открытом воздухе, должно быть установлено таким образом, чтобы исключить возможность утечки хладагента в примыкающие здания или возникновения иной опасности для людей.

*Примечание* - Помещение, в котором хотя бы одна из наиболее протяженных стен открыта наружному/ воздуху посредством жалюзиных окон, свободных на 75 % и занимающих не менее 80% площади стены (или эквивалентную площадь при условии, что более одной стены данного помещения выходит наружу здания), считают расположенным на открытом воздухе.

### **4.3 Холодильное оборудование, размещаемое внутри помещения в машинном отделении**

Машинное отделение, выбранное для размещения всего холодильного оборудования или стороны высокого давления холодильной системы, должно отвечать требованиям 5.1-5.5. Если заправка хладагента превышает практические пределы, определенные EN 378-1, холодильная система может быть установлена только в специальном машинном отделении.

*Примечание 1* - Для холодильных систем, содержащих хладагенты групп опасности B2, B3, A2 и A3 могут устанавливаться дополнительные требования, как это определено в 5.17.

*Примечание 2* - Если помещение, внутри которого размещают холодильное оборудование, является достаточно большим и в него могут входить люди, данное помещение считают машинным отделением и, соответственно, на него распространяют требования, установленные для таких отделений.

#### **4.4 Холодильное оборудование, размещаемое в помещении, занятом людьми**

Соответствующие требования определены EN 378-1:2008+A2:2012.

#### **4.5 Холодильное оборудование, размещаемое в помещении, не занятом людьми, и не предназначенном для использования в качестве машинного отделения**

Если пространство изолировано от любого занятого людьми помещения, на нее распространяют такие же требования, как и на машинное отделение. Если помещение не может быть изолировано от любого занятого людьми помещения, холодильное машинное оборудование считают находящимся в занятом людьми помещении, и на него распространяют соответствующие требования, предусмотренные для таких помещений.

#### **4.6 Холодильное оборудование, размещаемое в вентилируемом кожухе**

Вентилируемый кожух, внутри которого размещают холодильную систему, должен иметь вентиляционный воздуховод, определенный производителем. Длина воздуховода и число его изгибов не должны превышать максимальных параметров, определенных производителем. Объем помещения, в котором установлен вентилируемый кожух, должен превышать объем самого кожуха не менее чем в десять раз и также должен вмещать в себя достаточное количество приточного воздуха для замены вытяжного воздуха. Воздушный поток из кожуха должен быть направлен наружу или в помещение, имеющее минимально необходимый объем для занятого людьми помещения, установленный EN 378-1.

### **5. Машинные отделения**

#### **5.1 Общие положения**

В случаях, когда это предписано настоящим стандартом, машинные отделения или специальные машинные отделения в интересах безопасности должны быть оборудованы для установки вспомогательных частей холодильных

систем, особенно тех, которые устанавливаются на стороне высокого давления, и компрессоров.

*Примечание* - Плотные закрытые и вентилируемые оболочки также могут быть использованы в качестве машинных отделений.

При установке холодильных систем в отношении машинных отделений и специальных машинных отделений применяются следующие принципы:

а) машинные отделения могут служить для размещения холодильного оборудования, но не быть предназначенными исключительно для этой цели;

б) необходимо принять меры, чтобы не допустить попадания хладагента в газовой фазе из машинных отделений в соседние помещения, на лестничные клетки, во внутренние дворы, в коридоры (внутренние переходы) или дренажные системы здания, а сам выделяющийся газ должен удаляться наружу без риска для людей;

с) необходимо обеспечить возможность для незамедлительного покидания машинного отделения в случае возникновения опасности;

д) подача воздуха для двигателей внутреннего сгорания, бойлерных установок или воздушных компрессоров осуществляется из места, в котором отсутствует хладагент в газовой фазе. Если соответствующее оборудование установлено в специальном машинном отделении, воздух должен подаваться снаружи отделения;

е) воспламеняющиеся материалы, за исключением хладагентов и масла, необходимого для технического обслуживания, не должны храниться в машинном отделении;

ф) дистанционный выключатель холодильной системы должен быть оборудован снаружи и в непосредственной близости от входной двери машинного отделения;

г) необходимо обеспечить механическую вентиляцию. Система механической вентиляции должна иметь автономное устройство аварийного управления, расположенное снаружи машинного отделения, в непосредственной близости от входной двери машинного отделения;

h) внешние проемы не должны располагаться под лестницами аварийного выхода;

i) все системы трубопроводов и каналов, проходящие сквозь стены, потолочные перекрытия и полы машинных отделений, должны быть герметично заделаны;

ж) должно быть установлено необходимое противопожарное оборудование;  
к) необходимо иметь в наличии устройства сигнализации и датчики, определенные разделами 7 и 8.

Для специальных машинных отделений перечисления а) и е) не применяют.

## **5.2 Нахождение людей в машинных отделениях**

В случае нахождения людей в машинных отделениях в течение длительных периодов времени, например, когда указанные помещения используются в качестве подсобных помещений здания, данные машинные отделения рассматриваются, как занятые помещения категории «С» - «Помещения с ограниченным доступом». Если владелец или пользователь здания обеспечит режим, при котором право доступа в машинное отделение либо в общий (холодильный цех) будет иметь только надлежащим образом, проинструктированный персонал, осуществляющий необходимое техническое обслуживание, и/или квалифицированный персонал, осуществляющий техническое обслуживание холодильной системы, машинное отделение должно рассматриваться, как незанятое (людьми) помещение.

Специальные машинные отделения всегда рассматривают, как незанятые (людьми) помещения.

*Примечание 1* - в соответствии с положениями части 4 EN 378, если в машинных отделениях находится персонал для выполнения работ, связанных с техническим обслуживанием или ремонтом, необходимо, чтобы в непосредственной близости от машинного отделения в течение всего времени проведения соответствующих работ на случай возникновения аварийной ситуации находилось компетентное лицо, ознакомленное с правилами пользования аварийными защитными средствами и аварийными процедурами.

*Примечание 2* - Для размещения холодильных систем, в которых используется хладагент R-744, могут потребоваться специально выделенные машинные отделения.

## **5.3 Вентиляция**

Необходимо исключить возможность попадания хладагента в соседние помещения, на лестничные клетки, во внутренние дворы, в коридоры (внутренние переходы) или канализационные системы здания, а выделяющийся газ должен удаляться из помещения наружу.

Необходимо исключить возможность прохождения воздушного потока из машинного зала в занятое людьми помещение или через него за исключением

случаев, когда воздушные потоки направляют и изолируют так, чтобы исключить попадание утечек холодильного агента в поток воздуха.

#### **5.4 Аварийная ситуация**

Необходимо обеспечить возможность для незамедлительного выхода людей из машинного отделения в случае возникновения аварийной ситуации.

Хотя бы один из аварийных выходов должен обеспечивать прямой доступ к открытому воздуху или к проходу аварийного выхода.

Двери аварийных выходов располагают таким образом, чтобы их можно было открыть вручную изнутри («противопаниковая» система).

#### **5.5 Оборудование с двигателями внутреннего сгорания**

Если холодильное оборудование и установки с двигателем внутреннего сгорания, или воздушные компрессоры размещены в одном и том же машинном отделении, то подачу воздуха для двигателей внутреннего сгорания или воздушных компрессоров осуществляют снаружи таким образом, чтобы исключить возможность попадания хладагента в воздушную струю.

#### **5.6 Открытое пламя**

Необходимо исключить возможность появления открытого пламени в машинных отделениях или специальных машинных отделениях, за исключением проведения сварочных работ, пайки (с твердым припоем) или иных аналогичных работ при условии контроля над концентрацией хладагента и обеспечения надлежащей вентиляции. Открытое пламя такого рода не должно оставаться без присмотра.

*Примечание* - Открытое пламя допускается, если в холодильном машинном оборудовании используется хладагент группы R744.

#### **5.7 Хранение**

Машинные отделения не должны использоваться в качестве хранилищ за исключением случаев хранения необходимого запаса компрессорного масла. Хранение любых хладагентов, воспламеняющихся или токсичных материалов осуществляют в соответствии с требованиями национальных нормативных документов.

#### **5.8 Аварийный выключатель дистанционного действия**

Дистанционный выключатель для остановки холодильной системы должен быть оборудован снаружи помещения, в непосредственной близости от входной двери машинного отделения. Выключатель с аналогичным принципом действия должен быть расположен в подходящем для этого месте внутри помещения

(отделения). Выключатели должны отвечать требованиям, установленным стандартами EN ISO 13850 и EN 60204-1.

### **5.9 Внешние проемы машинных отделений**

Внешние проемы не должны располагаться на расстоянии ближе 2 м от лестниц аварийного выхода из здания или иных выходящих наружу отверстий в конструкции здания (окон, дверей, вводных вентиляционных воздуховодов).

### **5.10 Система трубопроводов и каналов**

Все места прохождения систем трубопроводов и каналов сквозь стены, потолочные перекрытия и полы машинных отделений должны быть плотно перекрыты герметичной укупоркой. Укупорка должна обладать одинаковой степенью огнестойкости со стенами, потолком или полом.

*Примечание 1* - Через трубопроводы, предназначенный для сброса давления, предохранительные клапаны и плавкие пробки допускается осуществлять выброс заправки хладагента в наружный воздух при условии, что такой выброс осуществляют на удалении от любого воздухозаборного приспособления здания, а равно в достаточное количество соответствующего абсорбирующего материала.

*Примечание 2* - Устройства сброса давления для хладагентов группы опасности А1 могут осуществлять выброс хладагента в машинное отделение при условии, что количество заправки в системе меньше значения объема помещения, умноженного на значение практического предела, определенного в приложении Е EN 378-1.

### **5.11 Освещение в обычном режиме**

Осветительные приборы фиксируемого типа должны быть подобраны и размещены в зонах нахождения холодильного оборудования с целью обеспечить освещение, достаточное для безопасной эксплуатации. Уровень освещенности и расположение осветительных приборов должны соответствовать национальным нормативно-техническим документам. Защита катодных светильников (ламп накаливания) в машинных отделениях, в которых установлены холодильные системы, заправленные хладагентом R717, обеспечивается «брызгозащитными» плафонами (EN 50014 IPX 4).

### **5.12 Освещение в аварийном режиме**

Необходимо предусмотреть оборудование помещения системой аварийного освещения фиксированного типа, позволяющей осуществлять эксплуатацию устройств управления и производить эвакуацию персонала при выходе из строя

нормального освещения. Уровень освещенности и расположение должны соответствовать требованиям национальных нормативно-технических документов.

### **5.13 Предупредительные надписи и доступ**

Машинные отделения и специальные машинные отделения должны иметь четко различимые обозначения на входе в соответствующие помещения, а также надписи, предупреждающие об ограничении доступа людей, недопустимости курения, и открытого пламени. Надписи также должны предупреждать о том, что при возникновении аварийной ситуации решение о входе в машинное отделение могут принимать только допущенные лица, ознакомленные с аварийными процедурами.

Помимо этого, предупредительные надписи должны оповещать о запрете эксплуатации системы некомпетентными лицами.

### **5.14 Габариты и удобство доступа**

Габариты машинного отделения должны обеспечивать легкость установки холодильного оборудования и достаточное пространство для его обслуживания, эксплуатации, ремонта и демонтажа, включая достаточное пространство для персонала, использующего средства индивидуальной защиты. При необходимости возможно использование рабочих мостков и лестниц фиксируемого типа для того, чтобы исключить возможность стояния на трубах, фитингах, кронштейнах и опорных конструкциях, а также на рабочих элементах, а равно ходьбы по ним в процессе эксплуатации, технического обслуживания, осмотра и ремонта холодильной системы. Необходимо обеспечить минимальную высоту 2,1 м под оборудованием, размещенным над проходами и постоянными рабочими местами. Требования по оборудованию и расположению рабочих мест должны соответствовать EN ISO 14122-2.

*Примечание* - Высоту свободного пространства определяют, как 2,1 м над поверхностью, по которой разрешено ходить.

### **5.15 Двери, стены и каналы**

#### **5.15.1 Двери и проемы**

Машинные отделения должны иметь двери, открывающиеся наружу, в количестве, достаточном для того, чтобы обеспечить возможность беспрепятственного выхода людей в аварийной ситуации.

*Примечание* - Количество людей в помещении определяется характером его использования.

Двери должны быть плотно подогнанными, самозапирающимися и располагаться таким образом, чтобы обеспечивать возможность их открытия изнутри (т. е. по «противопаниковой» схеме).

Конструкция дверей должна обеспечивать их устойчивость при прямом воздействии огня в течение хотя бы одного часа; соответствующие материалы и конструкция должны быть испытаны в соответствии с EN 1634. Необходимо обеспечить отсутствие отверстий (проемов), создающих предпосылки для непреднамеренного проникновения или выброса хладагента, паров, запахов и всех иных газообразных веществ в другие части здания.

#### **5.15.2 Стены, пол и потолок**

Конструкция стен, пола и потолка, отделяющих внутреннюю часть здания от машинного отделения, должна обладать способностью выдерживать прямое воздействие огня в течение хотя бы 1 часа; необходимо также обеспечить плотное герметичное перекрытие на стыках стен, пола и потолка. Конструкция стен, пола и потолка, а также материалы, применяемые при их возведении, должны соответствовать EN 1363, EN 1364 и EN 1365.

#### **5.15.3 Коммуникации обслуживания**

Коммуникации обслуживания должны соответствовать требованиям EN1366 (части 1 и 2), также должны быть герметизированы с целью минимизации утечки в них и должны обладать такими же характеристиками огнестойкости, как стены и двери. Коммуникации обслуживания, включая крытые переходы и технические галереи, в которых находятся трубопроводы для подачи хладагентов, должны иметь возможность отвода воздуха из них в безопасное место во избежание опасного накопления газа в случае утечки.

Вышеозначенные требования не являются необходимыми, если машинное отделение классифицировано как автономное огнестойкое помещение, однако, в этом случае оно должно быть оборудовано соответствующим огнестойким люком.

Листовой металл, применяемый при изготовлении обычных и аварийных вентиляционных каналов, должен соответствовать EN 1507, а их крепления должны соответствовать EN 12236. После установки все стыковые швы и соединения канала должны быть герметично заделаны, чтобы минимизировать вероятность утечки газа из канала. Вентиляционный канал должен обладать такими же характеристиками огнестойкости, как двери и стены машинного отделения.

## **5.16 Вентиляция**

### **5.16.1 Общие положения**

Вентиляция машинных отделений должна быть достаточной как для нормального рабочего режима, так и для аварийных ситуаций.

Воздух из машинных отделений должен выводиться наружу путем механической вентиляции в случае выброса хладагента в результате утечек или разрыва компонентов системы. Данная система вентиляции должна функционировать автономно от любой иной системы вентиляции, установленной в месте размещения холодильной системы.

Необходимо обеспечить возможность подачи снаружи достаточного количества компенсационного воздуха, а также надлежащего распределения такого воздуха внутри машинного отделения (специального машинного отделения) без оставления «мертвых» зон.

Проемы (отверстия) для поступления наружного воздуха должны располагаться таким образом, чтобы исключить возможность повторного попадания (рециркуляции) воздуха в помещение.

### **5.16.2 Вентиляция в нормальных эксплуатационных условиях или во время нахождения людей в машинном отделении**

При нахождении людей в машинном отделении вентиляцию осуществляют в соответствии с требованиями национальных нормативно-технических документов с интенсивностью не менее 4-кратного полного воздухообмена в течение каждого часа.

### **5.16.3 Аварийная механическая вентиляция**

Если по требованиям раздела 8 необходима система контроля концентрации газа, то механическая аварийная вентиляция должна включаться одним или несколькими имеющимися в машинном отделении датчиками. Датчики должны соответствовать требованиям раздела 8.

Механическую аварийную вентиляцию оснащают дополнительно двумя отдельными системами управления, одну из которых располагают вне машинного отделения, а другую внутри.

### **5.16.4 Требования к воздушному потоку для аварийной механической вентиляции**

Минимально-необходимое значение скорости воздушного потока при механической вентиляции определяют по следующей формуле:

$$V = 14 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{2,3},$$

где  $V$  - скорость воздушного потока, м<sup>3</sup>/с;

$m$  - масса заправки хладагента, кг, в холодильной системе с максимальной заправкой, любая часть которой располагается в машинном отделении;

$14 \cdot 10^{-3}$  - эмпирический коэффициент.

Интенсивность работы системы аварийной вентиляции считают достаточной при 15-кратном полном воздухообмене в течение часа.

#### **5.16.5 Отверстия для механической вентиляции**

Вентиляционные проемы для механической вентиляции устраивают таким образом, чтобы их положение и размер позволяли обеспечить необходимый расход воздуха с учетом свойств холодильного агента, настройки на подачу или отвод воздуха и мощности вентилятора. Проёмы для свежего воздуха и отработанного воздуха (в машинном отделении) располагают так, чтобы в случае утечек холодильный агент был удален при любых условиях.

### **5.17 Машинные отделения для хладагентов групп опасности A2, A3, B2 и B3**

#### **5.17.1 Общие положения**

##### **5.17.1.1 Расположение**

Расположение машинного отделения должно соответствовать требованиям местных и национальных нормативно-технических документов, которые в случае использования хладагента R717 могут зависеть от количества хладагента, заправленного в холодильную систему.

##### **5.17.1.2 Аварийная приточная вентиляция**

Аварийный приточный вентилятор должен:

- a) иметь приводной двигатель, расположенный за пределами воздушного потока, или
- b) быть предназначенным для эксплуатации в опасных зонах, как определено в пункте 6.2.13 EN 378-1:2008+A2:2012.

Вентилятор размещают таким образом, чтобы не создавать противодействия работе вытяжных воздуховодов в машинном отделении.

Вентилятор не должен вызывать образование искр при контакте крыльчатки с материалом, из которого выполнен воздуховод.

Выходной канал приточной вентиляции должен соответствовать национальным нормативно-техническим документам. Выходные отверстия нельзя перекрывать, но они должны быть снабжены приспособлениями, препятствующими проникновению мусора, листьев и птиц.

Нижняя часть любого восходящего воздуховода, открытая наружу, должна быть снабжена трубой для стока дождевой воды и обеспечивать возможность для ее внешнего осмотра.

*Примечание* - Данное требование не применяют к системам с хладагентами группы опасности В1.

## **5.17.2 Дополнительные требования в отношении хладагента R717**

### **5.17.2.1 Дренаж**

Во избежание попадания вытекающего хладагента R717 в грунтовые воды необходимо спроектировать и установить систему сбора хладагента в соответствии с требованиями национальных нормативно-технических документов. Пол машинного отделения должен быть спроектирован таким образом, чтобы исключить возможность вытекания из помещения хладагента R717 в жидкой фазе. Сточный трубопровод системы сбора должен быть нормально закрыт.

### **5.17.2.2 Специальные средства аварийного промывания**

При работах с хладагентом R717 или иными хладагентами, разъедающими кожу либо раздражающими глаза, должны быть предусмотрены легкодоступные приспособления для промывки глаз (например, пульверизаторы для глаз). В системах с количеством холодильного агента более 1000 кг снаружи у аварийного выхода из машинного отделения должен быть оборудован аварийный душ с расходом воды не менее 50 л/мин. и температурой между 25 °С и 30 °С.

### **5.17.2.3 Автоматические системы пожаротушения**

Установка систем пожаротушения, использующих воду, в машинных отделениях для холодильного оборудования на R717 не допускается.

## **5.17.3 Дополнительные требования в отношении хладагентов группы опасности A2/A3**

Машинные отделения, содержащие хладагенты группы A2/A3, в которых существует опасность взрыва ввиду возможности достижения концентрации хладагента нижнего концентрационного предела воспламеняемости (НКПВ), должны соответствовать требованиям по взрывобезопасности, установленным для опасных зон. В тех случаях, когда есть вероятность достижения концентрации хладагента значения НКПВ, принимают определенные меры по смягчению взрывного воздействия (например, исполнение стен или крыши из хрупких материалов).

#### **5.17.4 Двигатели внутреннего сгорания**

В машинном отделении, содержащем холодильную систему, использующую хладагенты групп A2/A3 и B2/B3, запрещено устанавливать двигатели внутреннего сгорания.

#### **5.17.5 Максимальная температура поверхности**

Температура горячих поверхностей должна быть ниже температуры самовоспламенения хладагента не менее чем на 100 К.

#### **5.17.6 Двери и отверстия (проемы)**

Для всех специальных машинных отделений, в которых уровень заправки хладагентом превышает практический предел для объема помещения и в которых применяемый хладагент отнесен к группам опасности A2/A3 или B2, необходимо обеспечить возможность выхода (людей) наружу. Специальное машинное отделение должно иметь дверь, которая открывается непосредственно на открытый воздух, либо выводит в специальный вестибюль (перед выходом наружу), оборудованный samozапирающимися, плотно-подогнанными дверями.

### **6. Электрооборудование**

#### **6.1 Общие положения**

Электрические элементы холодильного и иного оборудования, включая осветительное оборудование, сетевое электропитание и т. п., должны соответствовать требованиям национальных нормативно-технических документов, а также положениям серии стандартов IEC 60364 для соответствующих случаев.

*Примечание* - Дополнительные сведения приведены в 1ЕСЯР 61200-52.

#### **6.2 Сетевое электропитание**

Энергоснабжение холодильного оборудования необходимо устанавливать так, чтобы его можно было отключать независимо от энергоснабжения других электрических систем, особенно систем освещения, систем вентиляции, сигнальных и других устройств безопасности.

Соединения основных элементов питания для холодильного оборудования должно соответствовать требованиям EN 60204-1:2006, разделы 4 и 5.

#### **6.3 Электрическое оборудование в помещениях для холодильных систем оборудования с R717**

Электрическое оборудование помещений, в которых размещены холодильные системы, содержащие только R717, допускается не относить к оборудованию, на которое распространяют требования, относящиеся к опасным зонам.

## **7. Аварийная сигнализация**

### **7.1 Общие положения**

Если для сигнала тревоги при утечке в машинном отделении и/или области размещения персонала предусмотрено сигнальное устройство, то оно должно включать сигнал тревоги при утечке холодильного агента в соответствии с 7.3. Сигнал тревоги должен также включаться по сигналу датчика соответствующему разделу 8. Сигнал тревоги оповещает одновременно компетентное лицо, которое принимает необходимые меры.

### **7.2 Электропитание сигнальной системы**

Источник электропитания установленной сигнальной аварийной системы должен быть независим от источника электропитания механического вентилятора.

*Примечание* - Для аварийной сигнализации может быть использована система электропитания от аккумуляторов.

### **7.3 Предупреждение аварийной сигнальной системой**

Аварийная сигнальная система должна обеспечивать выдачу предупреждения об опасности одновременно звуковым сигналом и визуально, например, громкой сиреной (15 дБА выше уровня звукового фона) и мигающим светом. Сигнальная система должна предупреждать звуковым сигналом как внутри, так и снаружи машинного отделения или, по меньшей мере, в помещении для размещения персонала. В гостиницах и подобных учреждениях сигнальная система должна также подавать сигнал тревоги в специально предусмотренных местах, например на рабочем месте ночного портье, а также в местах, где находится персонал. Наружное сигнальное устройство может быть установлено в контролируемом помещении, или в пространстве находящимся под наблюдением.

### **7.4 Дополнительные требования к сигнальной системе для оборудования, содержащего R717 с количеством заправки более 3000 кг**

Владелец/пользователь холодильной системы должен обеспечить, чтобы в помещении, выделенном под центральный сигнальный пост, постоянно находился дежурный персонал. Обученный персонал должен быть на месте не позже 60 мин. после объявления тревоги. Персонал может быть извещен сигналом о тревоге также с помощью технических устройств, например, мобильный телефон, пейджер.

## **8. Датчики**

### **8.1 Общие положения**

Системы обнаружения хладагента устанавливаются в машинных отделениях для холодильных агентов с ОРП >0 или ПГП >0 при количестве заправки системы

более 25 кг. Системы обнаружения хладагента устанавливают в машинных отделениях для всех холодильных агентов, чтобы при повышении концентрации до уровня 25 % НКПВ или 50 % ПДК/ПНК включить сигнал тревоги и вентиляцию. Однако, для холодильных агентов с характерным запахом, ощущаемом при концентрациях ниже значения ПДКУПНК, например, R717, датчики токсичности допускается не устанавливать.

Если концентрация холодильного агента может превысить соответствующее предельное значение по приложению «С» EN 378-1:2008+A2:2012, датчики должны включать аварийный сигнал в машинном отделении и механическую аварийную вентиляцию; они должны соответствовать следующим требованиям.

## **8.2 Расположение датчиков**

Расположение датчиков выбирают в зависимости от соответствующего холодильного агента, их размещают в местах возможного скопления холодильного агента при утечке.

## **8.3 Количество датчиков**

В каждом машинном отделении или в принимаемой в расчёт области размещения персонала и/или в самом низко расположенном помещении на нижнем этаже при холодильных агентах, которые тяжелее чем воздух, и в самом высоком месте при холодильных агентах, которые легче чем воздуха, устанавливают, как минимум, по одному датчику.

## **8.4 Работа датчика**

Чувствительный элемент датчика должен обнаруживать недостаток кислорода или наличие паров хладагента и соответствовать требованиям 8.5 и 8.6. Чувствительные элементы, реагирующие на недостаток кислорода, используют только в системах, содержащих хладагенты класса A1.

## **8.5 Тип и параметры датчиков**

В качестве датчика допускается использовать любой соответствующий прибор, который должен выдавать электрический сигнал при достижении концентрацией хладагента в атмосфере некоторого предварительно выбранного значения или концентрацией кислорода (предварительно выбранное значение), который приводит в действие запорную арматуру, систему аварийной сигнализации или механическую вентиляцию. Предварительно выбранное значение для датчика концентрации хладагента должно быть ниже или равно половине практического предельного значения концентрации по приложению E EN 378-1:2008+A2:2012. Предварительно выбранное значение для датчика недостатка кислорода должно

больше или равно 18% концентрации кислорода в атмосфере. Обнаружение того, что концентрация достигла предварительно выбранного значения, должно быть гарантировано с учетом допуска на чувствительность датчика, включающего также допуск  $\pm 10\%$  на напряжение в цепи электропитания датчика. Соответствующий период технического обслуживания устанавливают в зависимости от типа используемого датчика.

*Примечание* - При использовании чувствительных элементов, реагирующих на недостаток кислорода, может оказаться, что на работу датчика будет оказывать влияние присутствие в атмосфере газов или паров, не предназначенных для обнаружения данным оборудованием. Необходимо гарантировать, что использование чувствительных элементов, реагирующих на недостаток кислорода, не окажет негативного воздействия на безопасность и целостность установки.

## **8.6 Конструкция и установка датчиков**

**8.6.1** Конструкция датчика должна быть достаточно прочной, чтобы предотвратить возможные внешние повреждения. Конструкция и установка датчика должны быть выполнены так, чтобы обеспечить доступность для проверки и ремонта компетентным лицом.

**8.6.2** Датчик должен быть установлен так, чтобы его работоспособность можно было легко проверить.

**8.6.3** Датчик должен быть защищен от несанкционированного доступа посторонних лиц, для того чтобы исключить любые манипуляции с датчиком или обнуления предварительно выбранного значения.

## **8.7 Датчики для R717**

При количестве заправки более 50 кг для предупреждения опасности взрыва или пожара оборудования в специальном машинном отделении и для необходимого контроля предусматривают установку датчика обнаружения паров R717, который должен срабатывать при концентрации, не превышающей:

- 350 мг/м<sup>3</sup> (500 ppm объемных) в машинных отделениях (низкий уровень опасности),
- 21200 мг/м<sup>3</sup> (30000 ppm объемных) (высокий уровень опасности).

При сигнале низкого уровня опасности должны включаться сигнал аварийной тревоги и механическая вентиляция. При сигнале высокого уровня опасности холодильное оборудование должно автоматически отключаться. При сигнале высокого уровня опасности должны отключаться, кроме того, электрическое питание оборудования для подачи холодильного агента в специальных машинных

отделениях, а также механическая аварийная вентиляция, если не предпринято особых мер (см. 5.17.1.2).

Если в специальном машинном отделении расположены только компрессоры или компрессорные агрегаты, то на них должен быть установлен минимум один датчик. При размещении насосов для хладагента в машинном отделении или в других зонах концентрацию паров хладагента необходимо контролировать посредством датчика, установленного поблизости от насосов, непосредственно над ними.

Датчики должны соответствовать своему назначению и поверяться компетентной организацией.

Датчики R717 встраивают также в контур теплоносителя в промежуточных системах, например, в водных или гликолевых, если количество заправки R717 в установке превышает 500 кг. Эти датчики должны включать сигнал тревоги в машинном отделении и, по возможности, на мониторе системы управления/оператора, однако, при этом, они не должны вызывать срабатывание сигнальных ламп или сирен (клаксонов) и также не должны инициировать процедуру эвакуации людей.

## **8.8 Датчики холодильных агентов групп A2/A3**

Датчик холодильных агентов групп A2/A3 должен срабатывать на уровне, не превышающем 20 % от нижнего концентрационного предела воспламеняемости (НКПВ) конкретного хладагента в воздушной среде. При срабатывании датчик должен автоматически инициировать включение сигнала тревоги и механической вентиляции и остановку холодильной системы.

## **9. Инструкции, руководства и указания**

### **9.1 Инструкция**

В инструкциях, поставляемых вместе с системой в соответствии с положениями EN 378-2, должны содержаться четкие наставления относительно процедур, которые необходимо выполнять в случае срабатывания сигнализации. В машинное отделение или в любое из занятых (людьми) помещений должно быть назначено ответственное лицо (ответственные лица), ознакомленные с соответствующими процедурами и наделенные полномочиями по их осуществлению.

### **9.2 Предупредительная надпись**

Машинные отделения должны быть четко обозначены как таковые на входах вместе с указанием того, что посторонним лицам вход в помещение запрещен и что

курение, открытый огонь или пламя запрещены. Помимо этого предупредительные надписи должны запрещать несанкционированную эксплуатацию системы. В помещении, предназначенном для нахождения людей, вывешивают четко различимую инструкцию относительно процедур, которые надлежит выполнять в случае сигнала тревоги.

### **9.3 Визуальный осмотр в месте размещения холодильной системы**

Место, где размещена холодильная система, подлежит проверке непосредственно перед сдачей системы в эксплуатацию на предмет того, что все оборудование и все службы, имеющие отношение к холодильной системе укомплектованы и исправно функционируют. В частности, следует удостовериться в том, что:

- a) пути эвакуации и доступа не перекрыты;
- b) отверстия для прохода воздуха и вентиляции свободны и не загромождены;
- c) система механической вентиляции в машинном отделении работает;
- d) датчики хладагента исправны;
- e) системы аварийной сигнализации работают;
- f) аварийное освещение работает;
- g) индивидуальные средства защиты в наличии и доступны;
- h) после сдачи объекта в эксплуатацию результаты указанных проверок оформляют документально.

### **9.4 Техническое обслуживание**

Пользователь/владелец оборудования, а равно их законный представитель, должны регулярно, не реже одного раза в год, проводить проверку систем аварийной сигнализации, механической вентиляции и датчиков, с тем, чтобы обеспечить их надлежащее функционирование. Результаты таких проверок отражают в специальном журнале учета технического состояния холодильной системы. Отверстия для прохода воздуха, в частности, между помещениями, в занятых (людьми) зонах подлежат регулярной проверке, чтобы убедиться в отсутствии препятствий для свободного прохождения через них воздуха.

*Примечание* - По вопросам технического обслуживания холодильной системы см. EN 378-4.

## **10. Источники тепла и временное воздействие высоких температур**

Если испарители или воздухоохладители установлены непосредственно вблизи источников тепла, то необходимо принять действенные меры, для того

чтобы предотвратить нагрев испарителей или воздухоохладителей, ведущий к повышению давления.

Конденсаторы и ресиверы жидкого хладагента нельзя размещать в непосредственной близости от источников тепла.

Если часть холодильного контура или контура трубопроводов с хладагентом может достигнуть температуры, которая выше чем температура, соответствующая максимально допустимому давлению (например, по причине работы электрической системы оттаивания или системы оттаивания с применением горячей воды или чистки горячей водой или паром), то жидкость, которая в ней находится, должна иметь возможность перемещения в другую часть системы, где нет этой более высокой температуры. Если необходимо, систему оборудуют резервуаром постоянно связанным с проблемной частью контура.

## Приложение А

(справочное)

### Средства индивидуальной защиты

#### А.1 Общие положения

##### А.1.1 Виды средств защиты

Необходимо иметь в наличии индивидуальные средства защиты, согласованные с местными спасательными службами и соответствующие количеству и типу хладагента, используемого в холодильной системе.

##### А.1.2 Доступность

Индивидуальные средства защиты должны быть готовыми к применению и храниться в доступном для персонала месте.

##### А.1.3 Расположение

Индивидуальные средства защиты должны аккуратно располагаться в месте, исключающем возможность несанкционированного вмешательства, обычно снаружи помещения, в котором может произойти утечка хладагента, и, по возможности, в непосредственной близости от входа в указанное помещение.

##### А.1.4 Проверка состояния и техническое обслуживание

Индивидуальные средства защиты и оборудование, предназначенное для использования в аварийной ситуации, подлежат регулярной проверке, их техническое обслуживание должно осуществляться в соответствии с рекомендациями изготовителя. При выявлении дефектов или рабочих неполадок, оборудование подлежит незамедлительной замене.

*Примечание 1* - Степень оснащённости индивидуальным средствам защиты и оборудованием, предназначенным для использования в аварийной ситуации (в частности, тип и количество приспособлений для защиты дыхания) подлежат согласованию с местной спасательной службой (отделением пожарной охраны).

*Примечание 2* - При проведении плановых работ по техническому обслуживанию холодильных систем номенклатура индивидуальных средств защиты должна быть согласована с компанией, отвечающей за поставку и дальнейшее техническое обслуживание таких средств.

##### А.1.5 Температура

Приспособления для защиты органов дыхания должны быть пригодными к использованию при температуре, которая достигается при работе системы, или в условиях комнатной температуры, в зависимости от применения.

##### А.1.6 Респираторы

Респираторы, снабженные защитным фильтром, должны соответствовать типу хладагента, используемого в системе, и/или продуктам разложения, которые могут выделяться хладагентом под воздействием открытого пламени или огня.

Всегда необходимо иметь в наличии запасные фильтровые вкладки (картриджи).

*Примечание 1* - Не разрешается использовать защитные лицевые маски или противогазы при работе с хладагентами, которые подавляют содержание кислорода в воздухе, например, с такими, как ХФУ/ ГХФУ/ГФУ, углеводороды, а также двуокись углерода.

*Примечание 2* - Типы фильтровых вкладок обычно определяются по цветовому коду, а также по коду, характеризующему конкретный газ, защиту от которого надлежит обеспечить (см. EN 14387).

*Примечание 3* - Респиратор должен подходить по размеру лицу, которому его предстоит использовать, в полной мере ознакомленному с правилами его использования. Необходимо организовать тщательный и регулярный инструктаж персонала относительно правил использования респираторов.

*Примечание 4* - В случае если эксплуатация и обслуживание холодильной системы осуществляются несколькими лицами, каждое из этих лиц должно иметь доступ к респиратору подходящего типа и быть в полной мере ознакомленным с правилами его использования.

*Примечание 5* - Обслуживание приспособлений для защиты органов дыхания должно осуществляться в соответствии с инструкциями и рекомендациями производителя, сам приспособления подлежат периодической проверке, даже если они не используются. При использовании респираторов с фильтровыми вставками, необходимо фиксировать продолжительность времени использования респиратора при каждом его при мнении. При необходимости надлежит производить замену фильтровой вставки. Также надлежит фиксировать дату приобретения новых вставок.

## **A.2 Использование в обычном режиме**

Каждое лицо, осуществляющее техническое обслуживание, ремонт и восстановление, должно быть обеспечено следующими индивидуальными средствами защиты:

- a) для всех видов хладагентов, независимо от их свойств:
  - защитными перчатками и средствами защиты глаз;
- b) для хладагентов группы опасности B2:

– приспособлениями для защиты органов дыхания, соответствующими требованиям стандартов EN 132, EN 133, EN 134, EN 135, EN 136, EN 14593-1, EN 14593-2 и EN 14594.

*Примечание* - Респиратор фильтрующего типа (с фильтровой вставкой, обеспечивающей защиту от продуктов разложения) надлежит использовать во всех случаях при ведении сварочных работ или паяльных работ (в режиме высокотемпературной пайки с твердым припоем) на холодильных системах, заправляемых хладагентом группы опасности А1 в присутствии указанного хладагента.

### **А.3 Использование в аварийном режиме**

#### **А.3.1 Общие положения**

Следующее оборудование должно иметься в наличии для использования в аварийном режиме:

– приспособления для защиты органов дыхания, соответствующие требованиям EN 132, EN 133, EN 134, EN 135, EN 136, EN 14593-1, EN 14593-2 и EN 14594;

– средства оказания первой помощи;

– респиратор фильтрующего типа (полнолицевая защитная маска) или автономный изолирующий дыхательный аппарат.

#### **А.3.2 Приспособления для защиты органов дыхания**

Приспособления для защиты органов дыхания должны быть пригодными для работы с конкретным хладагентом, используемым в холодильной системе. При наличии в месте расположения системы автономного изолирующего дыхательного аппарата (по согласованию с местной спасательной службой) его техническое обслуживание осуществляют с регулярными интервалами персоналом, обладающим соответствующей квалификацией, а сам аппарат должен использоваться только специально подготовленным для этого персоналом, которому известны марка и модификация имеющихся в наличии средств, и который умеет с этими средствами обращаться.

#### **А.3.3 Средства оказания первой помощи**

Средства оказания первой помощи, лекарственные препараты и специальные химикаты, имеющие отношение к используемым в системе хладагентам, а также защитные покрывала и т. п. должны иметься в наличии и храниться снаружи машинного отделения в непосредственной близости от входа в него.

Особое внимание надлежит обращать на средства неотложной обработки при поражении глаз.

Лекарственные препараты и иные химикаты из числа средств оказания первой помощи должны предоставляться только после консультаций с медицинскими специалистами.

#### **А.3.4 Аварийные душевые**

В местах использования хладагента R717 и иных хладагентов, разъедающих кожу и раздражающих глаза, необходимо обеспечить наличие средств для промывания глаз (например, пульверизаторов для глаз), а при работе с системами, объем заправки хладагентом которых превышает 1000 кг, необходимым условием является наличие аварийного душа.

В отношении воды, предназначенной для использования в аварийном душе, надлежит применять регулирование ее температуры (смешивание теплой и холодной воды) во избежание наступления низкотемпературного шока у пострадавшего лица (см. 5.17.2.2).

## Приложение ДА

(справочное)

### Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного (регионального) стандарта  | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта   |
|--|----------------------|---|
| EN 378-1:2008+A2:2012 Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора     | IDT                  | ГОСТ EN 378-1-2015 Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора             |
| EN 378-2:2008+A2:2012 Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проект, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация | IDT                  | ГОСТ EN 378-2-2015 Холодильные системы и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация |
| EN 1363 (все части), Испытания на огнестойкость  | -                    | *   |
| EN 1364 (все части), Испытания на огнестойкость не несущих нагрузки элементов  | -                    | *   |
| EN 1365 (все части), Элементы зданий, не несущие нагрузки. Испытания на огнестойкость.   | -                    | *   |
| EN 1366-1, Коммуникации в зданиях. Испытания на огнестойкость. Часть 1. Вентиляционные каналы  | -                    | *   |
| EN 1366-2, Коммуникации в зданиях. Испытания на огнестойкость. Часть 2. Противопожарные заслонки.  | -                    | *   |
| EN 1507:2006, Вентиляция для зданий. Воздуховоды из металлических листов прямоугольного сечения. Требования к прочности и утечке.  | -                    | *   |

|  |   |   |
|--|---|---|
| EN 1634 (все части) Контрольные испытания на огнестойкость и дымостойкость дверей, жалюзи и открываемых окон, и скобяных изделий зданий.   | - | * |
| EN 12236, Вентиляция в зданиях. Подвесные опоры и стойки для воздухопроводов. Требования к прочности.  | - | * |
| EN 60204-1:2006, Безопасность машин - Электрооборудование промышленных машин. Безопасность. Часть 1. Общие требования (IEC 60204-1:2005, модифицированный)   | - | * |
| EN ISO 13850, Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования (ISO 13850:2006)  | - | * |
| EN ISO 14122-2, Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 2. Рабочие платформы и мостики (ISO 14122-2:2001)   | - | * |
| IEC 60364 (все части), Электрические низковольтные установки зданий.   | - | * |
| <p>Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного ссылочного международного (регионального) стандарта, текст которого находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов Российской Федерации.</p> <p><i>Примечание</i> - В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:</p> <p>ITD - идентичные стандарты.</p> |   |   |

## Библиография

- [1] EN 132, Средства индивидуальной защиты органов дыхания - Определения терминов и пиктограммы
- [2] EN 133, Средства индивидуальной защиты органов дыхания - Классификация
- [3] EN 134, Средства индивидуальной защиты органов дыхания - Номенклатура компонентов
- [4] EN 135, Средства индивидуальной защиты органов дыхания - Перечень эквивалентных терминов
- [5] EN 136, Средства индивидуальной защиты органов дыхания - Полнолицевые маски - Требования, испытания, маркировка
- [6] EN 137, Средства индивидуальной защиты органов дыхания - Автономные изолирующие дыхательные аппараты открытого цикла с полнолицевой маской - Требования, испытания, маркировка
- [7] ГОСТ EN 378-4, Холодильные системы и тепловые насосы - Требования по безопасности и охране окружающей среды - Часть 4: Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление
- [8] EN 14387, Респираторные устройства защитные. Фильтры газовые и комбинированные. Требования, испытания и маркировка
- [9] EN 14593-1, Устройства защиты органов дыхания. Линия подачи сжатого воздуха с регулирующим клапаном. Часть 1. Аппараты с полной маской. Требования, испытания, маркировка
- [10] EN 14593-2, Устройства защиты органов дыхания. Линия подачи сжатого воздуха с регулирующим клапаном. Часть 2. Аппараты с полумаской для положительного давления. Требования, испытания, маркировка
- [11] EN 14594, Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Линия постоянной подачи сжатого воздуха дыхательного аппарата. Требования, испытания, маркировка
- [12] EN 50014, Оборудование электрическое для работы во взрывоопасных средах. Общие требования
- [13] МЭК/TR 61200-52, Установки электрические. Руководство. Часть 52. Выбор и установка электрооборудования. Системы проводки



---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И  
СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)**

**INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND  
CERTIFICATION  
(ISC)**

---

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ**

**ГОСТ  
EN 378-4-2014**

---

**Системы холодильные и тепловые насосы.**

**Требования безопасности и охраны окружающей среды**

**Часть 4**

**Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление**

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

### Сведения о стандарте

1. ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности.
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 271 «Установки холодильные» Российской Федерации.
3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2014 г. № 70 - 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 |
|---|------------------------------------|---|
| Беларусь  | B<br>Y                             | Госстандарт Республики Беларусь                                 |
| Кыргызстан  | K<br>G                             | Кыргызстандарт  |
| Молдова   | M<br>D                             | Молдова-Стандарт  |
| Россия  | R<br>U                             | Росстандарт   |
| Таджикистан   | T<br>J                             | Таджикстандарт  |

4. Приказом Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики от 25 марта 2016 года №17-СТ межгосударственный стандарт ГОСТ EN 378-4-2014 принят на территории Кыргызской Республики в качестве национального стандарта.

5. Настоящий стандарт идентичен франкоязычной версии европейского стандарта EN 378-4 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 4: Operation, maintenance, repair and recovery, включая изменение A1:2012-07 и поправку IN1:2012 (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление).

Европейский региональный стандарт разработан Европейским комитетом по стандартизации (CEN) в соответствии с мандатом, предоставленным

Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (EFTA), и реализует существенные требования безопасности Директив ЕС. Перевод с французского языка (fr).

Степень соответствия - идентичная (IDT).

6. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## Содержание

### **Вводные положения**

1. Область применения
2. Нормативные ссылки
3. Термины и определения
4. Общие требования
  - 4.1 Требования по эксплуатации
  - 4.2 Подготовка обслуживающего персонала
  - 4.3 Документация
5. Техническое обслуживание и ремонт
  - 5.1 Общие положения
  - 5.2 Техническое обслуживание
  - 5.3 Ремонт
  - 5.4 Замена хладагента
6. Требования по извлечению, повторному использованию и утилизации
  - 6.1 Общие требования
  - 6.2 Требования по извлечению и повторному использованию хладагента
  - 6.3 Требования по сбору, транспортированию и хранению хладагентов
  - 6.4 Требования к оборудованию для извлечения хладагентов
  - 6.5 Требования по утилизации
  - 6.6 Требования к документации

**Приложение А** (обязательное) Слив масла из холодильной системы

**Приложение В** (справочное) Ориентировочные характеристики (параметры) для повторно используемых хладагентов

**Приложение С** (справочное) Обращение с хладагентами и их хранение

**Приложение D** (справочное) Контроль в процессе эксплуатации

**Приложение Е** (справочное) Руководство по ремонту оборудования, использующего воспламеняющиеся хладагенты

**Приложение ДА** (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

### **Библиография**

## **Введение**

Стандарт EN 378-3:2008+A1:2012 подготовлен Техническим комитетом CEN/TC 182 «Системы холодильные, требования безопасности и охраны окружающей среды», секретариат которого ведет DIN.

EN 378 состоит из следующих частей под общим названием «Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды»:

- часть 1: Основные требования, определения, классификация и критерии выбора.
- часть 2: Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация.
- часть 3: Размещение оборудования и защита персонала.
- часть 4: Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление.

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****СИСТЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ****Требования безопасности и охраны окружающей среды****Часть 4****Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление**

Refrigerating systems and heat pumps. Safety and environmental requirements –Part 4:  
Operation, maintenance, repair and recovery

**Дата введения – 2016 – 08 – 01**

**1. Область применения**

Область применения настоящего стандарта установлена в EN 378-1:2008+A2:2012.

Настоящий стандарт устанавливает требования безопасности и охраны окружающей среды при эксплуатации, техническом обслуживании, и ремонте холодильных установок, а также при рекуперации, повторном использовании и утилизации всех типов хладагентов, масел, теплоносителей, содержащихся в холодильных установках и их частях.

Эти требования призваны свести к минимуму риск получения травм для персонала, материального ущерба и ущерба для окружающей среды в результате неправильного обращения с хладагентами или загрязнений, приводящих к появлению неисправностей в установках и последующим утечкам хладагента.

Некоторые статьи и положения настоящего стандарта не распространяются на моноблочные холодильные системы и системы, собираемые на месте эксплуатации при условии, что они требуют для работы заправку хладагентом в количестве менее 3 кг. Это относится к пунктам 4.1.1, 4.1.2, 4.2, 4.3, 5.1.1, 5.1.4, 5.2, 5.3.1, 5.3.3 и 6.6.

Процедуры обслуживания и эксплуатации таких систем должны быть описаны в руководстве по их эксплуатации. В случае необходимости ремонта таких систем следует обратиться в ближайший к вам авторизованный сервисный центр.

**2. Нормативные ссылки**

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. При ссылках на датированные документы применяют только указанное

издание. Для ссылок на недатированные документы применяют последнюю редакцию документа (включая все его изменения), на который сделана ссылка.

EN 378-1:2008+A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора)

EN 378-2:2008+A2:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation (Холодильные системы и тепловые насосы - Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация)

EN 378-3:2008+A1:2012 Refrigerating systems and heat pumps - Safety and environmental requirements - Part 3: Installation site and personal protection (Установки холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала)

IS011650 Performance of refrigerant recovery and/or recycling equipment (Характеристики оборудования для восстановления и/или повторного использования хладагентов)

### **3. Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по EN 378-1:2008+A2:2012.

### **4. Общие требования**

#### **4.1 Требования по эксплуатации**

**4.1.1** Персонал, ответственный за эксплуатацию, контроль и обслуживание холодильной системы, должен иметь соответствующую профессиональную подготовку и необходимые знания для выполнения своих задач. Физическое или юридическое лицо, сдающее холодильную систему в эксплуатацию, должно обратить внимание пользователя (собственника) на необходимость обеспечения надлежащего инструктажа персонала, которому предстоит эксплуатировать холодильную систему и контролировать ее работу.

**4.1.2** Персонал, ответственный за эксплуатацию, контроль и обслуживание холодильной системы, содержащей более 3 кг хладагента, должен иметь документально подтвержденные знания и практический опыт в области эксплуатации, режимов работы и повседневного контроля за работой такой системы.

**4.1.3** Ни при каких обстоятельствах не допустимо смешивать в холодильном контуре различные хладагенты. Замену хладагента в случае необходимости производят в соответствии с 5.4.

## **4.2 Подготовка обслуживающего персонала**

Перед вводом в эксплуатацию новой холодильной системы необходимо убедиться, что обслуживающий персонал прошел подготовку и знает положения руководства по эксплуатации, конструкцию, работу, правила технического обслуживания и контроля холодильной системы, а также меры по обеспечению безопасности, которые необходимо соблюдать, правила обращения с предусмотренными средствами индивидуальной защиты, если таковые имеются (см. приложение А EN 378-3), свойства используемого хладагента и порядок обращения с ним.

*Примечание* - Рекомендуется, чтобы обслуживающий персонал принимал участие в вакуумировании холодильного контура, заправке хладагента и пусконаладочных работах, а также, по возможности, в монтаже холодильной системы».

## **4.3 Документация**

**4.3.1** Владелец/пользователь холодильной системы, заправленной хладагентом в количестве свыше 3 кг, должен вести журнал учета технического состояния системы на бумажном и/или электронном носителе.

**4.3.2** В журнал учета технического состояния системы заносят следующую информацию:

- a) подробные сведения обо всех операциях по техническому обслуживанию и ремонту системы, которые были выполнены;
- b) количество и тип хладагента (новый, повторно используемый или восстановленный), которые заправлены в систему при каждой процедуре заправки (дозаправки), количество и тип хладагента, которые были извлечены из системы при каждой процедуре слива, см. также 6.6;
- c) описание процедуры анализа характеристик повторно используемого хладагента, если это возможно, и результаты такого анализа;
- d) источник получения повторно используемого хладагента;
- e) изменения, произведенные в конструкции системы, сведения о замене элементов и агрегатов;
- f) результаты всех периодических испытаний, предусмотренных эксплуатационной документацией;

г) сведения о периодах, когда систему не эксплуатировали.

4.3.3 Владелец/пользователь холодильной системы должен хранить журнал учета технического состояния в машинном отделении или в памяти компьютера, также находящегося в машинном отделении и оснащенного принтером, при этом информация, содержащаяся в журнале, должна быть доступна уполномоченным лицам при проведении технического обслуживания или испытаний.

## **5. Техническое обслуживание и ремонт**

### **5.1 Общие положения**

**5.1.1** Каждую холодильную систему подвергают периодическому техническому обслуживанию в соответствии с руководством по эксплуатации, см. EN 378-2.

*Примечание 1* - Частота такого обслуживания зависит от типа системы, ее размера, возраста, условий использования и т. п. В большинстве случаев в соответствии действующим законодательством такое обслуживание необходимо проводить чаще, чем один раз в год.

*Примечание 2* - Периодичность проверки индивидуальных средств защиты персонала от воздействия хладагентов см. EN 378-3.

**5.1.2** Владелец/пользователь холодильной системы должен обеспечить постоянный контроль работы системы, наблюдение за ее техническим состоянием и надлежащее техническое обслуживание.

**5.1.3** Холодильные системы, заправленные хладагентом в количестве свыше 3 кг, следует подвергать испытанию на герметичность не реже одного раза в год. Если во время испытания возникает подозрение на наличие утечек, например, обусловленное измерением температуры хладагента или падением производительности, место утечки необходимо определить с помощью соответствующего оборудования (течеискателя), после чего негерметичность следует устранить и вновь проверить систему на герметичность согласно национальным правилам. Результаты испытаний и принятые меры заносят в журнал учета технического состояния.

Периодичность и виды контроля холодильных систем в процессе эксплуатации приведены в приложении D.

**5.1.4** Физические или юридические лица, владеющие (пользующиеся) холодильной системой, несут ответственность за ее состояние в случае передачи холодильной системы во временное пользование третьим лицам, если иное не оговорено дополнительным соглашением.

**5.1.5** Повседневное техническое обслуживание, которое не предусматривает вскрытия холодильного контура или регулировку холодильной системы и ее элементов и не требует специальных знаний в области холодильной техники, может выполнять персонал с соответствующей подготовкой, привлекаемый ответственным лицом.

Примерами таких процедур по техническому обслуживанию, к выполнению которых допускается привлекать лиц, не являющихся специалистами в области холодильной техники, являются работы по очистке наружных поверхностей теплообменной аппаратуры, в частности, конденсаторов.

**5.1.6** Не допускается заправлять холодильную систему хладагентом, который не соответствует указанному на информационных табличках, размещенных на оборудовании, и/или в технической документации изготовителя. Для всех элементов холодильной системы тип хладагента должен соответствовать типу, указанному на информационных табличках. Процедуру дозаправки системы см. 5.4.

**5.1.7** При проведении ремонта и технического обслуживания холодильных систем, защищенных кожухом и по конструктивному исполнению относящихся к категории промежуточных в соответствии с EN 378-1, нахождение в помещении, содержащем холодильную систему, посторонних лиц не допускается, поскольку барьер между людьми в помещении и частями холодильной системы, содержащими хладагент, перестает существовать и появляется возможность утечек хладагента.

**5.1.8** Любая надпись на компрессоре или ином оборудовании подлежит замене, если какая-либо часть текста стала неразборчивой.

## **5.2 Техническое обслуживание**

**5.2.1** Техническое обслуживание осуществляют таким образом, чтобы:

- a) свести к минимуму любые несчастные случаи с персоналом;
- b) свести к минимуму возможность повреждения имущества;
- c) обеспечить нахождение элементов системы в надлежащем работоспособном состоянии;
- d) обеспечить работоспособность и эксплуатационную готовность системы;
- e) обеспечить своевременное выявление и устранение утечек масла или хладагента;
- f) минимизировать перерасход энергии.

**5.2.2** Объем и сроки технического обслуживания должны быть подробно описаны в руководстве по эксплуатации, см. EN 378-2.

**5.2.3** Если устройство ограничения давления, установленное на трубопроводе нагнетания, напрямую связано с нагнетательной магистралью или является частью переключающего устройства, то в случае, когда его временно демонтируют при ремонте или техническом обслуживании, соединительные патрубки закрывают, например, с помощью глухих фланцевых крышек.

**5.2.4** В промежуточных системах охлаждения или обогрева периодически контролируют состав теплоносителя и отсутствие хладагента в промежуточном контуре.

**5.2.5** Периодические испытания системы на герметичность, осмотр и проверки оборудования осуществляют в соответствии с требованиями, приведенными в приложении D.

**5.2.6** Слив масла из холодильной системы осуществляют в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации. Данная процедура приведена в приложении A.

### **5.3 Ремонт**

**5.3.1** Ремонт элементов, содержащих хладагент, выполняют, соблюдая приведенную ниже последовательность:

- a) анализируют возможные опасности и оценивают риски, которые могут возникать в процессе ремонта;
- b) оповещают обслуживающий персонал;
- c) отсоединяют и переводят в безопасное состояние ремонтируемые элементы (например, приводные двигатели, сосуды под давлением, трубопроводы);
- d) опорожняют внутренние полости и удаляют находящиеся в них среды;
- e) чистят и продувают внутренние полости (например, азотом);
- f) получают разрешение на ремонт;

Для сварочных и электросварочных работ, электродуговой или газовой сварки (пайки) с открытым пламенем, получают допуск и специальное разрешение на производство сварочных (паяльных) работ.

- g) производят ремонт;
- h) отремонтированный элемент подвергают проверкам и испытаниям (испытание на прочность, испытание на герметичность, функциональное испытание, см. EN 378-2);

i) производят замену, перезаправку или дозаправку хладагента.

**5.3.2** Утечка хладагента должна быть выявлена и как можно быстрее устранена лицом, допущенным к этой операции.

**5.3.3** Во время каждого периодического технического обслуживания и после каждого ремонта, когда это применимо, выполняют следующие операции:

a) проверяют работоспособность всех предохранительных устройств, систем контроля и измерений, а также систем сигнализации и подтверждают их надлежащее состояние;

b) испытывают на герметичность соответствующие части холодильной системы;

c) удаляют неконденсируемые газы;

d) корректируют величину заправки хладагента;

e) проверяют работоспособность предохранительных устройств.

**5.3.4** Операции по техническому обслуживанию и ремонту, для осуществления которых привлекают персонал других специальностей (сварщиков, электриков, наладчиков систем регулирования и измерений), выполняют под руководством ответственного лица, имеющего соответствующую квалификацию в области холодильной техники.

**5.3.5** Пайку и сварку выполняют только лица, имеющие соответствующую квалификацию по этой специальности, и только после опорожнения по утвержденной процедуре узла, на котором предстоит выполнять данную операцию.

**5.3.6** Замену комплектующих деталей или изменения конструкции холодильной системы проводят только по указанию ответственного лица, имеющего соответствующую квалификацию в области холодильной техники, и только квалифицированные специалисты или, для необслуживаемых холодильных систем, специалисты сервисного центра.

**5.3.7** Предохранительный клапан со сбросом давления в атмосферу подлежит замене, если он потерял герметичность после срабатывания.

## **5.4 Замена хладагента**

### **5.4.1 Общие положения**

При переводе холодильной системы на другой хладагент выполняют надлежащие требования в соответствии с EN 378-1, EN 378-2 и EN 378-3. При этом в случае необходимости, планируют и осуществляют следующие мероприятия.

**5.4.2** При планировании перехода на другой хладагент необходимо:

а) убедиться, что холодильное оборудование, элементы, материалы, трубы, уплотнительные прокладки, используемые в холодильной системе, и остатки масла совместимы с новым типом хладагента;

б) убедиться, что не будет превышено максимально допустимое давление или повторно сертифицировать холодильную систему на более высокое давление;

с) проверить располагаемую мощность приводного двигателя (двигателей) компрессора (компрессоров);

д) проверить емкость жидкостного ресивера;

е) включить требования изменения классификации хладагента в проект установки;

ф) проверить работоспособность устройств ограничения давления, давление настройки, сети трубопроводов входа и выхода, нагнетательные патрубки, и соответствие предохранительных устройств.

**5.4.3** При осуществлении перехода на другой хладагент необходимо:

а) убедиться, что оставшееся масло находится в хорошем состоянии. В противном случае поменяйте масло и запустите холодильную систему для работы со старым хладагентом, по крайней мере, в течение часа, прежде чем приступить к извлечению старого хладагента;

б) извлечь старый хладагент согласно разделу 6;

с) обратить особое внимание на содержимое баллонов с новым хладагентом, чтобы иметь возможность при необходимости дозаправить систему;

д) не допускать смешивания нового хладагента с остатками старого хладагента и старого масла;

е) внести изменения в сведения о типе используемого хладагента;

ф) при необходимости, заменить или отрегулировать устройства индикации и контроля, предохранительные устройства, в том числе, если требуется, внести изменения в программное обеспечение;

г) обновить записи в журнале учета технического состояния системы и в иной документации, включая таблички на оборудовании.

## **6. Требования по извлечению, повторному использованию и утилизации**

### **6.1 Общие требования**

#### **6.1.1 Утилизация**

Утилизацию холодильных систем и оборудования проводят в соответствии с требованиями и правилами национальных нормативных документов.

### 6.1.2 Персонал

Извлечение хладагента, его восстановление, подготовка к повторному использованию и утилизация должны выполнять только обученный и обладающий соответствующими знаниями и опытом персонал. Взаимосвязь между указанными процедурами показана на рисунке 1.



Рисунок 1 - Упрощенная схема взаимосвязи между различными процедурами

### 6.1.3 Компоненты холодильных систем

Все компоненты холодильных систем, например, хладагент, масло, теплоноситель, фильтр-осушитель, теплоизоляция должны быть извлечены для повторного использования, восстановления и/или утилизации надлежащим образом, см. 6.5.

### 6.1.4 Хладагенты

Все хладагенты должны быть извлечены для повторного использования, восстановления и/или утилизации надлежащим образом, см. 6.5. Уничтожение хладагента может потребовать использования специального оборудования, предназначенного для этой цели.

### 6.1.5 Хранение

Условия хранения хладагента определяют перед тем, как извлекать его из холодильной системы или оборудования, см. также приложение С.

При определении условий хранения принимают во внимание:

- предысторию эксплуатации холодильной системы;
- тип и размещение хладагента в холодильной системе;

– основания, по которым хладагент подлежит извлечению из холодильной системы;

– техническое состояние холодильной системы или оборудования, а также будет ли она вновь пущена в эксплуатацию или нет.

## **6.2 Требования по извлечению и повторному использованию хладагента**

### **6.2.1 Общие требования**

Положения настоящего раздела по подготовке хладагента к повторному использованию применяют ко всем типам хладагентов. В зависимости от ситуации извлеченный хладагент может быть подвержен любой из операций, показанных на рисунке 2.

### **6.2.2 Извлечение для повторного использования вообще**

Для повторного использования, вообще извлекаемые хладагенты подвергают восстановлению с целью достижения характеристик, соответствующих характеристикам хладагентов, не бывших в эксплуатации.

### **6.2.3 Извлечение для повторного использования в той же системе или в аналогичной системе**

#### **6.2.3.1 Повторное использование в той же системе**

Для галоген содержащих углеводородов выполняют проверку кислотности.

*Примечание 1* - Для проверки кислотности используют принцип титрования, который позволяет обнаруживать все образующиеся при диссоциации катионы водорода. При проверке кислотности для анализа берут образец массой от 100 до 120 г, нижний предел чувствительности теста по определению содержания кислоты должен быть не более  $10^{-7}$  долей по массе (0,1 ppm по массе).

Если содержание кислоты превышает максимально допустимый уровень, то весь извлеченный хладагент направляют на переработку для повторного использования или на восстановление, а фильтры-осушители в холодильной системе подлежат замене.

Теоретически проверку кислотности допускается не проводить, если хладагент извлекают на этапе изготовления холодильной системы.

*Примечание 2* - Хладагент, извлекаемой из холодильной системы (например, при устранении перезаправки, извлечение в процессе технического обслуживания системы, мелком ремонте без загрязнения контура, крупном ремонте или замене элементов контура), как правило, может быть возвращен в ту же систему.

Если холодильная система была выведена из строя вследствие сильного загрязнения хладагента или сгорания обмотки двигателя, хладагент направляют на восстановление или утилизацию.

*Примечание 3* - При возвращении хладагента в холодильную систему выполняют процедуры вакуумирования и заправки, описанные в настоящем стандарте.

*Примечание 4* - Повторную заправку хладагента в холодильную систему рекомендуется проводить через фильтр-осушитель, чтобы исключить влагу, которая может попасть в хладагент в процессе извлечения.

#### **6.2.3.2 Использование в аналогичной системе**

При повторном использовании хладагента в холодильной системе, элементы которой, условия и режимы работы аналогичны холодильной системе, откуда хладагент был извлечен, должны быть выполнены следующие требования:

- систему обслуживает компетентный персонал или компетентная организация, которые повторно используют хладагент;
- оборудование для повторного использования соответствует требованиям п. 6.2.4;
- предыстория хладагента и холодильной системы известны с даты ввода в эксплуатацию;
- компетентный персонал или компетентная организация поставлены в известность о том, что хладагент используют повторно, имеют информацию о его происхождении, а также о результатах проверок хладагента или, при необходимости, результатах анализов.

Проверку кислотности выполняют согласно 6.2.3.1.

Если ни одно из перечисленных выше условий не выполнено или если предыстория хладагента указывает на сильное загрязнение хладагента, например, вследствие сгорания обмотки двигателя, хладагент направляют на восстановление или утилизацию в установленном порядке.

*Примечание* - Характеристики хладагентов для повторного использования должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении В.

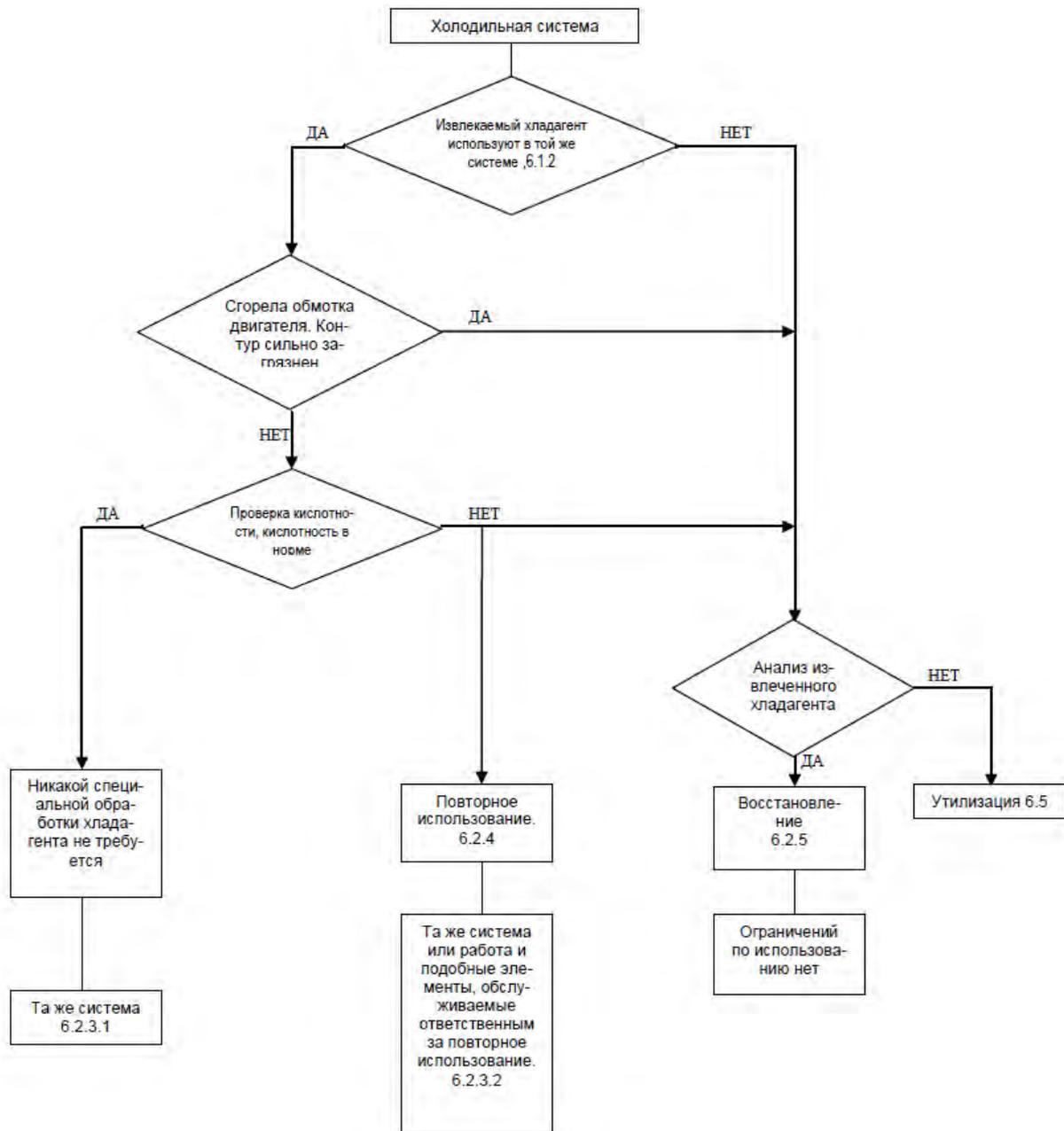


Рисунок 2 - Блок-схема операций, выполняемых при извлечении хладагента

#### 6.2.4 Требования, предъявляемые к оборудованию и процедурам для обеспечения повторного использования хладагентов

Оборудование для обеспечения повторного использования хладагентов на основе галогенсодержащих углеводородов должно соответствовать требованиям ISO 11650 или аналогичным стандартизированным требованиям.

Оборудование для обеспечения повторного использования хладагентов необходимо регулярно проверять, чтобы убедиться, что оборудование и приборы надлежащим образом обслуживают, и оно находится в работоспособном состоянии. Оборудование и приборы регулярно подвергают испытаниям по проверке работоспособности и метрологическим поверкам.

## **6.2.5 Восстановление**

### **6.2.5.1 Анализ**

Хладагенты, направляемые на восстановление, подвергают анализу, по результатам которого либо восстанавливают, либо надлежащим образом утилизируют.

### **6.2.5.2 Технические условия**

Восстановленный хладагент должен иметь характеристики, предусмотренные в технических условиях на вновь изготовленный хладагент.

*Примечание* - Восстановленный хладагент может быть использован как вновь изготовленный хладагент.

## **6.3 Требования по сбору, транспортированию и хранению хладагентов**

### **6.3.1 Общие требования**

При извлечении хладагента из холодильной системы и его сборе в промежуточную емкость с целью дальнейшего хранения или транспортирования необходимо соблюдать надлежащие меры безопасности.

### **6.3.2 Сбор хладагента**

#### **6.3.2.1 Процедура сбора/извлечения**

Сбор/извлечение хладагента выполняют следующим образом:

а) если компрессор холодильной системы не может быть использован для извлечения и сбора хладагента, к холодильной системе подключают оборудование для извлечения и сбора хладагента в другой части холодильной системы или в отдельной емкости;

б) перед любой операцией по техническому обслуживанию или ремонту холодильной системы, требующей вскрытия холодильного контура, давление в холодильной системе или ее соответствующей части понижают до значения не более 30 кПа абсолютных;

В дальнейшем давление может быть снижено еще за счет использования вакуумного насоса перед тем, как сорвать вакуум с помощью сухого бескислородного азота.

*Примечание 1* - Для систем, работающих на R717 (аммиак) или R744 (двуокись углерода) давление в контуре перед его вскрытием может быть равным атмосферному давлению.

с) перед утилизацией холодильную систему или ее элементы вакуумируют до остаточного давления в них не более 30 кПа абсолютных;

*Примечание 2* - Указанные выше значения давления соответствуют холодильной системе, в которой температура среды, окружающей хладагент, равна 20 °С. Для других значений температуры необходимо соответственно изменить значения давления.

*Примечание 3* - Время, необходимое для извлечения хладагента или вакуумирования системы, зависит от давления. Извлечение хладагента и вакуумирование прекращают только тогда, когда после выключения компрессора сливного агрегата давление в контуре остается постоянным.

#### **6.3.2.2 Тара для хладагентов**

Хладагент собирают только в специальную тару, предназначенную для конкретного рассматриваемого хладагента. Эта тара должна быть промаркирована цветовым кодом или иным способом, позволяющим легко идентифицировать содержимое тары так, как это предусмотрено для рассматриваемого хладагента.

Тара для восстановленного хладагента должна иметь специальную маркировку, например, «R407C - Восстановленный - Без проверки не использовать», или «R717 (аммиак) - Восстановленный»

*Примечание 1* – В ряде случаев национальные нормативные документы предусматривают специальную окраску тары для восстановленного хладагента.

*Примечание 2* - При транспортировании в таре восстановленного хладагента ответственность за соблюдение требований Европейского соглашения о международной дорожной перевозке опасных грузов 1999 г. (ДОПОГ, ADR) несет физическое или юридическое лицо, выполнявшее процедуру извлечения.

#### **6.3.2.3 Одноразовая тара**

Применение одноразовой тары по принципу «после использования выбросить» не допускается в связи с возможностью попадания в атмосферу остатков газа, содержащегося в таре, после ее утилизации.

#### **6.3.2.4 Заполнение тары**

Перепополнение тары хладагентом не допускается. При заполнении тары хладагентом максимальную заправку определяют, принимая во внимание, что смесь хладагент - масло имеет более низкую плотность, чем чистый хладагент. Поэтому для смеси хладагент - масло полезный объем тары уменьшают (не более 80 % от объема максимальной заправки хладагента или 70 % от полного внутреннего объема тары), контролируя массу заправляемого вещества.

В течение всех процедур с тарой давление в таре, даже кратковременно, не должно превосходить допустимого значения.

*Примечание* - Во избежание переполнения тары с хладагентом на ней могут быть установлены специальные клапаны.

#### **6.3.2.5 Различные хладагенты**

Не допускается в одной и той же таре смешивать различные хладагенты, разные хладагенты хранят в разной таре.

Не допускается заправлять хладагент в тару, которая содержит хладагент другого наименования или неизвестный хладагент.

Сбрасывать неизвестный хладагент, уже находящийся в таре, запрещено. Такой хладагент должен быть идентифицирован, после чего восстановлен или утилизирован надлежащим образом.

*Примечание* - Загрязнение данного хладагента примесями хладагент другого наименования может привести к невозможности восстановления данного хладагента.

#### **6.3.3 Транспортирование**

Хладагенты перевозят с соблюдением требований безопасности. Должны быть выполнены все требования национального законодательства, в том числе регистрация, получение разрешений и т. д.

#### **6.3.4 Хранение**

Тару с хладагентами хранят с соблюдением требований безопасности, см приложение С.

*Примечание* - Помещение для хранения тары с хладагентами должно быть сухим и защищенным от осадков, чтобы минимизировать коррозию тары.

### **6.4 Требования к оборудованию для извлечения хладагентов**

#### **6.4.1 Общие положения**

Оборудование для извлечения должно обеспечивать удаление из холодильной системы смеси хладагент/масло и ее перекачку безопасным образом в тару для сбора. Это оборудование должно быть герметичным.

Агрегаты для слива хладагента должны соответствовать требованиям безопасности национальных нормативных документов, например, проекту стандарта EN 60335-2-104.

*Примечание 1* - Оборудование для извлечения хладагентов обычно представляет собой агрегат, состоящий из компрессора, маслоотделителя, конденсатора и вспомогательных элементов.

*Примечание 2* - Оборудование может содержать фильтры-осушители и антикислотные фильтры со сменными картриджами с целью удаления влаги, кислоты, механических частиц и других загрязнений.

#### **6.4.2 Охрана окружающей среды**

Оборудование для извлечения хладагентов должно работать таким образом, чтобы свести к минимуму опасность выброса хладагентов или масла в окружающую среду.

#### **6.4.3 Работоспособность**

Оборудование для извлечения хладагентов при температуре, соответствующей 20°C, должно быть работоспособным вплоть до конечного давления в контуре, не превышающего 30 кПа абсолютных.

*Примечание* - Метод определения характеристик оборудования для извлечения хладагентов приведен в ISO 11650.

#### **6.4.4 Эксплуатация и техническое обслуживание**

Оборудование для извлечения хладагентов и фильтры эксплуатируют и обслуживают в соответствии с ISO 11650 и документацией изготовителя оборудования для извлечения хладагентов.

*Примечание* - При смене картриджей фильтров-осушителей и антикислотных фильтров оборудования для извлечения хладагентов, трубопроводы, на которых установлены указанные фильтры, должны быть перекрыты, а содержащийся в них хладагент перед вскрытием корпусов фильтров должен быть перекачан в соответствующую емкость. Воздух, который гложет попасть в оборудование для извлечения хладагентов во время процедуры замены сменных картриджей фильтров, удаляют только путем вакуумирования и ни в коем случае не промывкой или продувкой фильтров хладагентом.

### **6.5 Требования по утилизации**

#### **6.5.1 Хладагенты, не предназначенные для повторного использования**

Использованный хладагент, не предназначенный для повторного использования, рассматривают как отходы, подлежащие безопасной утилизации.

Извлечение использованного хладагента осуществляют в соответствии с национальным законодательством таким способом, который не представляет опасности для людей, имущества и окружающей среды.

#### **6.5.2 Поглощение R717 (аммиака)**

После растворения аммиака в воде водоаммиачную смесь рассматривают как отходы для безопасной утилизации.

### **6.5.3 Машинное масло холодильных машин**

Отработанное масло, извлеченное из холодильной системы, которое не может быть переработано и восстановлено, хранят в соответствующей отдельной таре и рассматривают в качестве отходов для безопасной утилизации.

### **6.5.4 Другие элементы**

Другие элементы холодильной системы, содержащие хладагент или масло, утилизируют надлежащим образом.

*Примечание* - В случае необходимости по вопросам утилизации хладагентов и масла следует получить консультацию квалифицированного специалиста.

### **6.6 Требования к документации**

Все операции по извлечению и повторному использованию хладагентов, а также причины выполнения этих операций регистрируют в журнале учета технического состояния холодильной системы, см. 4.3.

## Приложение А

(обязательное)

### Слив масла из холодильной системы

#### А.1 Общие положения

Настоящее приложение применяют для всех систем, описанных в EN 378-2.

Слив масла выполняют с привлечением квалифицированного персонала и соблюдением надлежащих мер предосторожности. В помещении, где выполняют процедуру слива масла, должна работать эффективная система вентиляции. Курение и присутствие любого другого источника открытого огня запрещено. При сливе масла из компрессоров (или коллекторов) через сливную пробку перед вывинчиванием пробки следует обязательно снизить давление в компрессоре (коллекторе) до величины, равной атмосферному давлению.

Запрещается сливать масло в канализационные коллекторы, каналы, реки, на землю или в море.

#### А.2 Аммиачные холодильные системы

##### А.2.1 Общие положения

Как правило, стороны высокого и низкого давления холодильной системы, содержащей R717 (аммиак), оборудованы маслосборниками, которые оснащают сливными кранами с возможностью удаления из системы накопленного в них масла. Систему слива масла оборудуют запорным вентилем и отсечным быстродействующим клапаном.

##### А.2.2 Процедура слива

Давление в той части холодильного контура, из которой сливают масло, должно быть выше атмосферного давления.

Если сливное отверстие засорено, будьте особо внимательны.

На магистрали слива масла монтируют два вентиля: вентиль с ручным управлением и отсечной быстродействующий клапан. Если при частично открытом отсечном быстродействующем клапане слив масла или хладагента не происходит, клапан следует демонтировать, почистить и переустановить. Обеспечьте, чтобы при выполнении этой операции вентиль с ручным управлением был закрыт.

*Примечание* - Сливать масло рекомендуется регулярно, чтобы не создавать помех датчику контроля уровня жидкости, что может привести к повреждению компрессора или насоса.

## **Приложение В**

(справочное)

### **Ориентировочные характеристики (параметры) для повторно используемых хладагентов**

Настоящий стандарт устанавливает требования к характеристикам оборудования для повторно используемых хладагентов на основе галогенсодержащих углеводородов (и некоторых других), но признает, что для целей сертификации такое оборудование может быть подвергнуто испытаниям только применительно к «хладагентам, загрязненным эталонными примесями», как определено стандартом ISO 11650.

На практике извлекаемые хладагенты могут содержать не только эталонные загрязняющие примеси и уровни загрязнения холодильных систем достоверно не известны.

Настоящий стандарт не содержит прямых ссылок на технические условия для повторно используемых хладагентов, параметры которых еще не определены.

Однако физическое или юридическое лицо, выполняющее процедуру извлечения, возможно, пожелает узнать, пригоден ли хладагент к использованию по назначению, поскольку ему предстоит сертифицировать этот хладагент для заинтересованных сторон.

Лицо, выполняющее процедуру извлечения, возможно, пожелает использовать свой опыт, чтобы сравнить его повторно используемый хладагент с техническими условиями на вновь изготовленный продукт, зная, что результаты анализа не будут соответствовать техническим условиям на вновь изготовленный хладагент и не смогут превзойти данные технические условия в используемом оборудовании.

Следует обратить внимание на возможность существенного изменения свойств, если смесевые хладагенты извлекают в составе, отличном от первоначального состава, или если смесь загрязнена другими хладагентами, не предусмотренными в первоначальном составе.

## Приложение С

(справочное)

### Обращение с хладагентами и их хранение

#### С.1 Общие положения

Положения по обращению с хладагентами и их хранению, приведенные в данном приложении, используют в случае, когда в национальных нормативных документах аналогичные положения отсутствуют.

Потери хладагента в атмосферу при обращении с ним и хранении должны быть сведены к минимуму.

#### С.2 Обращение с хладагентами

**С.2.1** Хладагенты заправляют в холодильные системы только после того, как проведены испытания систем на прочность и на герметичность.

**С.2.2** Не допускается подключать тару с хладагентами к холодильным системам, давление в которых выше, чем давление в таре, или к трубопроводам, гидравлическое давление жидкого хладагента в которых достаточно для того, чтобы вызвать обратное течение жидкого хладагента в направлении тары.

Обратное течение жидкого хладагента в направлении тары может привести к переполнению тары, что, в свою очередь, приведет к опасному возрастанию давления в таре.

**С.2.3** Заправочные трубопроводы, как правило, выполняют максимально короткими и оснащают самозакрывающимися соединениями и вентилями, сводящими к минимуму потери хладагента.

**С.2.4** Количество хладагента, заправляемого в систему, контролируют по массе или объему, используя либо весы, либо объемное дозирующее устройство. Заправку хладагента, представляющего собой зеотропную смесь, производят в жидкой фазе в соответствии с инструкциями изготовителя хладагента.

В процессе заправки следует позаботиться о том, чтобы количество заправленного хладагента никогда не превышало максимально допустимой величины заправки (см. С.2.7), в том числе и по соображениям опасности попадания жидкой фазы в компрессор.

Заправку хладагента рекомендуется осуществлять со стороны низкого давления системы. Каждую точку, расположенную вниз по потоку от закрытого запорного вентиля на главном жидкостном трубопроводе, рассматривают как точку стороны низкого давления.

**С.2.5** Перед заправкой хладагента в систему точно устанавливают, что именно содержит тара с хладагентом. Добавление инородных веществ может привести к взрыву или иным нежелательным последствиям.

**С.2.6** Запорные вентили на таре с хладагентом рекомендуется открывать медленно и с осторожностью.

Тару для хладагента отключают от системы немедленно после окончания заправки или слива хладагента.

В процессе заполнения или слива не допускается стучать по таре с хладагентом, оставлять ее без присмотра, бросать на землю или подвергать воздействию теплового излучения.

Тару для хладагента надлежит проверять на предмет коррозии.

**С.2.7** При добавлении хладагента в систему, например, после ремонта, следует проявлять осторожность и добавлять хладагент малыми дозами, чтобы избежать перезаправки, контролируя при этом давление в контуре (на сторонах высокого и низкого давлений).

При превышении максимально допустимого количества хладагента в системе и возникновении необходимости возврата части хладагента обратно в тару следует тщательно взвешивать тару в процессе возврата части хладагента обратно в тару, чтобы не допустить превышения максимально допустимого количества хладагента в таре. Не допускается заправлять тару таким количеством жидкого хладагента, объемное расширение которого при повышении температуры может привести к разрушению тары. Значение максимально допустимой массы жидкого хладагента, как правило, наносят на поверхности тары.

**С.2.8** Тару для хладагентов проектируют и изготавливают таким образом, чтобы обеспечить выполнение различных требований по многократному применению в соответствии с национальными нормативными документами. Они могут включать требования по оснащению тары устройством ограничения давления, соответствующим образом настроенным, и защитным колпаком вентиля.

**С.2.9** Не рекомендуется объединять несколько емкостей с хладагентом общим коллектором. Это может привести к неконтролируемому перетеканию хладагента из одной емкости в другую и переполнению наиболее холодной емкости.

**С.2.10** При заполнении тары хладагентом не следует превышать максимально допустимый объем.

Максимально допустимый объем зависит от внутреннего объема тары и плотности жидкого хладагента при эталонной температуре (80 % внутреннего объема, занимаемого жидкостью, при температуре 50°C).

**С.2.11** Хладагент заполняют только в ту тару, которая предназначена для данного типа хладагента, поскольку различные хладагенты имеют различные рабочие давления.

**С.2.12** Во избежание опасности смешивания хладагентов различных типов и разного происхождения, например, изготовленных вновь и восстановленных, рекомендуется, чтобы заполняемая тара ранее была использована только для хладагента данного типа и данного происхождения. Происхождение хладагента должно быть четко обозначено.

**С.2.13** Перекачку хладагента из одной тары в другую осуществляют безопасным и соответствующим образом согласованным способом.

Между внутренними полостями емкостей создают разность давлений либо путем охлаждения приемной емкости, либо путем подогрева передающей емкости. Подогрев обеспечивают с помощью электрического одеяла с термостатом, настроенным на температуру не более 55°C, и плавким предохранителем или иным тепловым выключателем без возможности автоматического восстановления рабочего состояния, настроенным на температуру, приводящую к достижению давлением насыщенных паров хладагента значения, которое составляет 85 % от давления настройки устройства ограничения давления емкости.

Ни при каких условиях не допустим сброс хладагента из приемной тары в атмосферу для того, чтобы понизить температуру приемной тары и, тем самым, помочь заполнению приемной тары.

Не допускается также прямой нагрев тары с хладагентом с помощью открытого пламени, инфракрасного обогревателя или путем непосредственного контакта стенок тары с нагревательным элементом, чтобы повысить расход хладагента.

**С.2.14** Заправочные цилиндры с объемной градуировочной шкалой должны быть оснащены устройством ограничения давления.

Погружные нагревательные элементы для таких цилиндров допускается не оснащать устройствами ограничения температуры при условии, что сила тока, потребляемого нагревателями, ограничена защитой по току, в результате чего при непрерывной работе нагревателей давление насыщенных паров данного

хладагента не превысит 85 % от давления настройки устройства ограничения давления цилиндра при любом уровне жидкости в цилиндре.

### **С.3 Хранение**

Тару с хладагентами хранят в специально предназначенном для хранения прохладном месте, вдали от возможных источников возгорания, защищенном от действия прямых солнечных лучей и источников прямого нагрева.

Тара, хранимая вне помещения, должна быть стойкой к атмосферным воздействиям и защищенной от солнечной радиации.

Во избежание механических повреждений тары и ее вентиля с тарой следует обращаться осторожно. Даже если вентили оснащены защитными колпаками, не допускается бросать тару на землю. В хранилищах тары принимают меры, предотвращающие падение тары.

В случаях, когда тару не используют, вентили тары должны быть закрыты и защищены колпаками. Прокладки вентилях меняют в соответствии с предписанной периодичностью.

## Приложение D

(справочное)

### Контроль в процессе эксплуатации

**D.1** Проверки и испытания холодильной системы в процессе эксплуатации осуществляют в соответствии с требованиями национальных нормативно-технических документов.

Информацию о содержании и периодичности проверок холодильной системы в процессе эксплуатации, приведенную в настоящем приложении, используют в случае, если в национальных нормативно-технических документах аналогичные сведения отсутствуют.

Таблица D.1 - Проверки холодильной системы в процессе

| Пункт приложения D | Контроль                                      | Испытания                      |                            |                                      |
|--------------------|---|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
|                    | Внешний осмотр согласно EN 378-2 приложение G | Испытания системы на прочность | Контроль утечек хладагента | Проверка предохранительных устройств |
| D.2                | G   | x                              | x                          | -                                    |
| D.3                | G   | x                              | x                          | -                                    |
| D.4                | G   | -                              | x                          | -                                    |
| D.5                | -   | -                              | x                          | -                                    |
| D.6                | -   | -                              | -                          | x                                    |
| D.7                | G   | -                              | x                          | -                                    |

**D.2** Проверки и испытания холодильной системы в процессе эксплуатации осуществляют после выполнения операций, которые могут повлиять на прочность элементов системы, при изменении условий и режимов эксплуатации, при переходе на другой хладагент с более высоким давлением, или после того, как в течение более двух лет систему не эксплуатировали. Элементы системы, не прошедшие испытаний, подлежат замене. Давление в системе при испытаниях на прочность не должно превышать значения, предусмотренного конструкторской документацией для каждого элемента системы.

**D.3** Проверки и испытания холодильной системы в процессе эксплуатации осуществляют после ремонта системы либо ее отдельных элементов или внесения значительных изменений в конструкцию системы, либо ее отдельных элементов или реконструкции системы, либо ее отдельных элементов.

*Примечание* - Проверки и испытания проводят только для тех элементов, которые были подвергнуты ремонту (внесению изменений, реконструкции).

**D.4** Проверки и испытания холодильной системы в процессе эксплуатации осуществляют после переустановки системы на другое место. В случае, если переустановка меняет структуру холодильной системы, применяют D.2.

**D.5** Контроль утечек хладагента. Если в процессе эксплуатации возникают серьезные подозрения о наличии утечек, проверяют герметичность холодильной системы. Здесь «проверяют на предмет утечки» означает, что оборудование или систему проверяют в первую очередь для обнаружения утечки с использованием прямого или косвенного методов измерения, уделяя особое внимание тем частям оборудования или системы, в которых, скорее всего, может образоваться течь. Периодичность проверок на утечку составляет:

- один раз в год для систем, содержащих 3 кг или более хладагента за исключением герметичных систем, содержащих менее 6 кг;
- один раз в полгода для систем, содержащих 30 кг или более хладагента;
- один раз в три месяца для систем, содержащих 300 кг или более хладагента.

Системы проверяют на предмет утечки в течение одного месяца после устранения утечки, чтобы удостовериться, что ремонт был эффективным.

Персонал, обслуживающий упомянутые выше системы, содержащие 3 кг или более хладагента, ведет учет количества и тип заправленного хладагента, количества дозаправленного или извлеченного хладагента в процессе технического обслуживания, эксплуатации и утилизации системы.

Персонал, обслуживающий упомянутые выше системы, содержащие 300 кг или более хладагента, устанавливает стационарные системы обнаружения утечек. Эти системы обнаружения утечки проверяют не реже одного раза в год, чтобы обеспечить их надлежащее функционирование. Если соответствующая стационарная система обнаружения утечек работает должным образом, частота проверок может быть уменьшена вдвое.

*Примечание 1* - Высокий уровень утечки недопустим. При обнаружении утечек следует незамедлительно принять меры для их ликвидации.

*Примечание 2* - Стационарные детекторы паров хладагента не могут быть использованы для обнаружения утечек, поскольку они не позволяют определять место утечки.

**D.6** Предохранительные устройства проверяют в составе системы:

– защитные устройства отключения напряжения, системы аварийной сигнализации и оповещения ежегодно (см. EN 378-2, пункт 6.3.5.3.3);

– устройства ограничения давления со сбросом среды наружу раз в пять лет.

**D.7** Предохранительные клапаны, разрывные мембраны и плавкие пробки один раз в год проверяют на герметичность и обеспечивают их визуальный контроль в соответствии с EN 378-2, пункты 6.3.5.3.1, 6.3.5.3.4, 6.3.5.3.5 и 6.3.5.3.6.

**D.8** Автономные и моноблочные системы в процессе эксплуатации проверяют после ремонта системы либо ее отдельных элементов.

## Приложение Е

(справочное)

### Руководство по ремонту оборудования, использующего воспламеняющиеся хладагенты

#### Е.1 Общие требования к оборудованию

В руководство по эксплуатации включают, как минимум, следующую информацию:

- предупреждение о том, что вскрытие холодильного контура или снятие защитных кожухов оборудования разрешено только компетентному персоналу, прошедшему обучение правилам обращения и условиям использования горючих хладагентов;
- порядок действий в процессе штатной эксплуатации системы, включая запуск системы и ее остановку;
- порядок действий в процессе планового технического обслуживания и ремонта системы, включая меры безопасности при вскрытии контура, удалении защитных кожухов системы в целом и ее элементов;
- указания по вопросам испытаний систем безопасности оборудования и элементов;
- перечень возможных рисков при работах во взрывоопасной атмосфере и меры предосторожности;
- информацию о рабочих процедурах и мерах для предотвращения в максимально возможной степени опасности утечки горючих хладагентов в атмосферу;
- ссылки на национальные нормативно-технические документы (нормы и правила) для работ во взрывоопасной атмосфере (например, EN 1127-1).

#### Е.2 Ремонт электрооборудования

##### Е.2.1 Ремонт электрооборудования

При ремонте электрооборудования проводят эксплуатационные испытания, в ходе которых определяют влияние на электрооборудование старения, износа и механических нагрузок таких элементов как компрессор или вентилятор.

##### Е.2.2 Ремонт герметичных элементов

Перед вскрытием герметичных элементов напряжение электропитания этих должно быть автоматически отключено. Если при проведении ремонтных работ нет необходимости отключать соответствующее электрооборудование, следует осуществлять непрерывный контроль концентрации паров хладагента в воздухе

рабочей зоны для того, чтобы иметь возможность предупредить персонал о потенциально опасной ситуации.

*Примечание* - Оборудование для контроля концентрации паров хладагента в воздухе рабочей зоны калибруют применительно к конкретному хладагенту и настраивают на выдачу сигнала тревоги при концентрации, составляющей 20 % от НКПВ для данного хладагента.

Каждый раз по окончании ремонта проверяют соответствие изоляции и защиты электропроводки и электрических соединений требованиям национальных нормативно-технических документов. Провода и кабели проверяют на отсутствие повреждений.

При обнаружении дефекта, способного снизить надежность работы холодильной системы и/или привести к возникновению опасной ситуации, эксплуатация холодильной установки запрещена.

### **Е.2.3 Ремонт элементов во взрывобезопасном исполнении**

Любой элемент электрооборудования постоянной индуктивности или емкости устанавливают в электрической цепи холодильной системы только после того, как убедятся, что при использовании данного хладагента напряжение и ток в цепи не превысят максимально допустимых значений для данного элемента.

Единственным типом элементов электрооборудования, разрешенным для работы во взрывоопасной атмосфере, считают элементы во взрывобезопасном исполнении. Все элементы электрооборудования приборов, систем и агрегатов, используемых при испытаниях холодильных систем, также должны иметь взрывобезопасное исполнение.

### **Е.3 Ремонт холодильных систем**

Перед началом работ с холодильным контуром принимают следующие меры предосторожности:

- получают разрешение на производство огневых работ (при необходимости);
- обеспечивают отсутствие в рабочей зоне горючих материалов и источников воспламенения;
- обеспечивают наличие подходящих средств пожаротушения;
- до начала работ с холодильным контуром или работ по сварке и пайке обеспечивают наличие в рабочей зоне надлежащей вентиляции;
- обеспечивают использование таких детекторов утечек и установленных соответствующим образом стационарных средств для обнаружения утечек,

которые имеют взрывобезопасное исполнение и оснащены защитой против искрения;

– подбирают надлежащим образом подготовленный и обученный персонал для выполнения работ.

*Примечание* - Если позволяет оборудование, рекомендуется полностью демонтировать холодильную систему с того места, где она была размещена, и перевезти ее в мастерскую, где ремонт может быть осуществлен с соблюдением всех необходимых мер безопасности.

Перед началом работ с холодильной системой выполняют следующие процедуры:

а) извлекают хладагент из контура (до достижения давлением в контуре заданной величины остаточного давления);

б) продувают контур инертным газом (например, азотом);

с) вакуумируют контур до остаточного давления не более 30 кПа (или 0,03 МПа) абсолютных;

д) вновь продувают контур инертным газом (например, азотом);

е) вскрывают контур.

Перед началом и во время работ, сопровождаемых высокой температурой воздуха в рабочей зоне, рекомендуется с помощью соответствующего детектора хладагента контролировать атмосферу рабочей зоны с тем, чтобы предупредить работающих о потенциальной опасности воспламенения.

При удалении из системы компрессоров или компрессорных масел необходимо обеспечить отсутствие растворенного в масле горючего хладагента.

При извлечении хладагента используют только такое оборудование, которое предназначено для работы с горючими хладагентами.

Если национальные нормативно-технические документы допускают сброс хладагента в атмосферу, необходимо обеспечить безопасность такого сброса, используя, например, гибкий шланг, через который хладагент будет выходить наружу в безопасном месте. При этом следует сбрасывать хладагент таким образом, чтобы ни при каких обстоятельствах не допустить образования взрывоопасной концентрации горючих хладагентов в непосредственной близости от источника воспламенения или проникновения хладагента внутрь помещений.

При работах с промежуточными системами теплоноситель в обязательном порядке проверяют на наличие в нем хладагента.

После проведения ремонтных работ проверяют работоспособность предохранительных устройств, таких, например, как детекторы хладагента и системы механической вентиляции, и результаты проверки отражают в журнале учета технического состояния холодильной системы.

Все неразборчивые или отсутствующие надписи на табличках элементов холодильных должны быть восстановлены или заменены.

Для поиска утечек запрещено использовать любой источник открытого пламени.

#### **Е.4 Требования к подготовке персонала**

Если при проведении технического обслуживания и ремонта требуется привлекать персонал других специальностей, работы следует выполнять под наблюдением лица, имеющего специальную подготовку для работы с горючими хладагентами. Любые физические лица, выполняющие работы по техническому обслуживанию и эксплуатации холодильной системы или ее составных частей, должны быть проверены на знание требований стандарта EN 13313.

Персонал, выполняющий работы на холодильных системах, использующих горючие хладагенты, должен пройти обучение и получить соответствующие знания по правилам обращения с горючими хладагентами. Персонал должен знать:

- законодательство, правила и стандарты в области работы с горючими хладагентами;
- подробные правила и практические навыки обращения с горючими хладагентами, средствами индивидуальной защиты, меры по предотвращению утечек, правила обращения с тарой, содержащей горючие хладагенты, правила заправки, контроля утечек, извлечения хладагентов и утилизации хладагентов и оборудования.

Лица, ответственные за эксплуатацию и обслуживание холодильной системы, должны быть способны понимать и применять на практике требования настоящего стандарта.

Для обеспечения этой способности может быть необходимо регулярное повышение квалификации.

## Приложение ДА

(справочное)

### Сведения о соответствии ссылочных международных (региональных) стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА. 1

| Обозначение ссылочного<br>международного<br>(регионального) стандарта  | Степень<br>соответствия | Обозначение и<br>наименование<br>соответствующего<br>межгосударственного<br>стандарта  |
|--|-------------------------|--|
| EN 378-1:2008+A2:2012<br>Установки холодильные и<br>тепловые насосы. Требования<br>безопасности и охраны<br>окружающей среды. Часть 1.<br>Основные требования,<br>определения, классификация и<br>критерии выбора  | IDT                     | ГОСТ EN 378-1 -2015<br>Установки холодильные и<br>тепловые насосы. Требования<br>безопасности и охраны<br>окружающей среды. Часть 1.<br>Основные требования,<br>определения, классификация<br>и критерии выбора            |
| EN 378-2:2008+A2:2012<br>Холодильные системы и<br>тепловые насосы. Требования<br>безопасности и охраны<br>окружающей среды. Часть 2.<br>Проект, конструкция,<br>изготовление, испытания,<br>маркировка и документация  | IDT                     | ГОСТ EN 378-2-2015<br>Холодильные системы и<br>тепловые насосы. Требования<br>безопасности и охраны<br>окружающей среды. Часть 2.<br>Проектирование, конструкция,<br>изготовление, испытания,<br>маркировка и документация |
| EN 378-1-3:2008+A1:2012<br>Установки холодильные и<br>тепловые насосы.<br>Требования безопасности и<br>охраны окружающей среды.<br>Часть 3. Размещение<br>оборудования и защита<br>персонала   | IDT                     | ГОСТ EN 378-3-2015<br>Установки холодильные и<br>тепловые насосы. Требования<br>безопасности и охраны<br>окружающей среды. Часть 3.<br>Размещение оборудования и<br>защита персонала                                       |
| ISO 11650 Характеристики<br>оборудования для<br>восстановления и/или<br>повторного использования<br>хладагентов.   | -                       | *  |
| <p>Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного ссылочного международного (регионального) стандарта, текст которого находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов Российской Федерации</p> <p><i>Примечание</i> - В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:<br/>IDT - идентичные стандарты.</p> |                         |  |

## Библиография

- 1] EN 11237-1 Взрывоопасные атмосферы. Предотвращение и защита от взрыва. Часть 1. Основные концепции и методология
- [2] EN ISO 12100-1 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1. Основная терминология, методология (ISO 12100-1:2003\*)
- [3] EN ISO 12100-2 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 2. Технические принципы (ISO 12100-2:2003\*)
- [4] EN 10204 Изделия металлические. Типы документов для контроля
- [5] EN 13313 Системы холодильные и тепловые насосы. Компетентность персонала
- [6] ISO 817 Хладагенты. Система обозначений
- [7] prEN 60335-2-104 Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. - Часть 2-104: Частные требования к оборудованию для извлечения и/или повторного использования хладагентов из агрегатов по кондиционированию воздуха и холодильного оборудования (IEC 60335-2-104:2002)



---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И  
СЕРТИФИКАЦИИ (МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND  
CERTIFICATION  
(ISC)

---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

ГОСТ  
32968-2014

---

**ОБОРУДОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ**  
**АГЕНТЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ**

Требования по применению и извлечению

## Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены».

### Сведения о стандарте

1. ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности.
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации № 271 «Установки холодильные» Российской Федерации.
3. ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации метрологии и сертификации (протокол от 30 сентября 2014 г. № 70 - 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 |
|---|------------------------------------|---|
| Беларусь  | В<br>У                             | Госстандарт Республики Беларусь                                 |
| Кыргызстан  | К<br>G                             | Кыргызстандарт  |
| Россия  | Р<br>U                             | Росстандарт   |
| Таджикистан   | Т<br>J                             | Таджикстандарт  |

4. Приказом Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики Кыргызской Республики от 15 сентября 2016 года №62-СТ межгосударственный стандарт ГОСТ 32968-2014 принят на территории Кыргызской Республики в качестве национального стандарта.

5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

## Содержание

1. Область применения
  2. Нормативные ссылки
  3. Термины и определения
  4. Обозначения и сокращения
  5. Классификация
  6. Общие положения
  7. Требования к объему и содержанию технической документации на хладагент
  8. Требования по применению хладагента
    - 8.1 Охрана жизни и здоровья людей
    - 8.2 Пожаровзрывоопасность
    - 8.3 Охрана окружающей среды
  9. Требования к упаковке, хранению и транспортированию
    - 9.1 Требования к упаковке
    - 9.2 Требования к хранению
    - 9.3 Требования к транспортированию хладагентов
  10. Требования по извлечению, повторному применению и утилизации (уничтожению) хладагента
- Приложение А** (справочное) Примеры хладагентов
- Приложение В** (рекомендуемое) Технологии уничтожения хладагентов

## **Введение**

Настоящий межгосударственный стандарт (далее - стандарт) разработан в соответствии с Программой по разработке межгосударственных стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технического регламента Таможенного союза "О безопасности машин и оборудования" (ТР ТС 010/2011), утвержденной Решением Коллегии Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) от 9 апреля 2013 года N73, а также Меморандумом между Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) и Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) государств - участников СНГ о сотрудничестве в области стандартизации и обеспечения единства измерений, одобренным Решением Коллегии ЕЭК от 4 июня 2013 года N119.

Стандарт разработан для установления единых для государств - участников СНГ подходов к выпуску в обращение, применению по назначению и переработке (утилизации) холодильных агентов в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и (или) здоровья животных и растений, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей (пользователей), а также в целях ресурсосбережения.

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ****ОБОРУДОВАНИЕ ХОЛОДИЛЬНОЕ  
АГЕНТЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ****Требования по применению и извлечению****Refrigeration equipment. Refrigerants.****Requirements for application and extraction****Дата введения – 2017 – 02 – 01****1. Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает требования к порядку выпуска в обращение, применению по назначению, хранению, упаковке, транспортированию, извлечению и переработке (утилизации, уничтожению) холодильных агентов (далее - хладагентов), используемых в холодильных установках (холодильных системах, тепловых насосах) на базе паровых компрессионных холодильных машин.

Требования настоящего стандарта распространяют на хладагенты, производимые в странах СНГ, и импортируемые в страны СНГ, одинаковым образом и в равной мере независимо от страны и (или) места их происхождения.

Стандарт не распространяется на хладагенты, применяемые в газовых компрессионных, теплоиспользующих и парозежекторных холодильных машинах.

**2. Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты.

ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ 12.2.085-2002 Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности.

ГОСТ 949-73 Баллоны стальные малого и среднего объема для газов на  $P_r \leq 19,6$  МПа (200 кгс/см<sup>2</sup>). Технические условия.

ГОСТ 9731-79 Баллоны стальные бесшовные большого объема для газов на 24,5 МПа (250 кгс/см).

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов.

ГОСТ 19433-88 Грузы опасные. Классификация и маркировка.

ГОСТ 21029-75 Бочки алюминиевые для химических продуктов. Технические условия.

ГОСТ 24393-80 Техника холодильная. Термины и определения.

ГОСТ 26653-90 Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования.

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

ГОСТ 31314.3-06 Контейнеры грузовые серии 1. Технические требования и методы испытаний. Часть 3. Контейнеры-цистерны для жидкостей, газов и сыпучих грузов под давлением.

ГОСТ EN 378-1-2015 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 1. Основные требования, определения, классификация и критерии выбора.

ГОСТ EN 378-2-2015 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 2. Проектирование, конструкция, изготовление, испытания, маркировка и документация.

ГОСТ EN 378-3-2015 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 3. Размещение оборудования и защита персонала.

ГОСТ EN 378-4-2015 Системы холодильные и тепловые насосы. Требования безопасности и охраны окружающей среды. Часть 4. Эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт и восстановление

### **3. Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 24393, а также следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 безопасность обращения хладагента:** Отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни, здоровью человека, окружающей среде, в том числе растительному и животному миру, с учетом сочетания вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий в процессе обращения хладагента;

**3.2 восстановление (регенерация) хладагента:** Обработка рекуперированного хладагента путем фильтрации, сушки, дистилляции, химической обработки в целях восстановления его потребительских свойств.

**3.3 выпуск хладагента в обращение:** Первичный переход хладагента от изготовителя (импортера) к продавцу и (или) потребителю (пользователю).

**3.4 горючесть:** Способность хладагента к самостоятельному горению.

*Примечание* - По горючести хладагенты разделяют на: горючие - способные к самостоятельному горению после удаления источника зажигания; трудногорючие - способные к горению под воздействием источника зажигания, но не способные к самостоятельному горению после его удаления или за пределами его воздействия; негорючие - совершенно не способные к горению. При этом хладагенты по агрегатному состоянию делят на газы и жидкости. Для каждого агрегатного состояния существует свой набор параметров пожаровзрывобезопасности. Для горючих жидкостей выделяют особую группу легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ).

**3.5 жизненный цикл хладагента:** Этапы (стадии) состояния хладагента при обращении;

**3.6 извлечение хладагента:** Технологическая операция по удалению хладагента из внутренних полостей, трубопроводов, узлов, емкостных аппаратов и агрегатов холодильной системы, а также емкостей (тары) для хранения и транспортирования хладагента.

**3.7 изготовитель хладагента:** Юридическое лицо, в том числе иностранное, или индивидуальный предприниматель, осуществляющие от своего имени и (или) по поручению изготовление и реализацию хладагента и несущие ответственность за соблюдение требований настоящего стандарта в части, их касающейся.

**3.8 импортер хладагента:** Резидент государства - члена ЕАСС, который заключает с нерезидентом государства - члена ЕАСС внешнеторговый договор на передачу хладагента, осуществляет хранение хладагента, его реализацию (оптовую и (или) розничную торговлю этим хладагентом) и несет ответственность за соблюдение требований настоящего стандарта в части, его касающейся.

**3.9 концентрационные пределы воспламенения:** Предельные концентрации горючего вещества в воздухе или другой окислительной среде, при которых еще возможно распространение пламени по всей горючей смеси от источника зажигания.

*Примечание* - Различают нижний (НКПВ) и верхний (ВКПВ) концентрационные пределы воспламенения, характеризуемые соответственно минимальным и максимальным содержанием горючего вещества в смеси, которые выражают в % по объему или в кг/м<sup>3</sup>.

**3.10 лицо, имеющее допуск к работе:** Юридическое или физическое лицо, несущее в соответствии с национальным законодательством ответственность за соблюдение требований настоящего стандарта при монтаже, эксплуатации и ремонте холодильных систем и оборудования, а также при обращении хладагента, и имеющее

документальное подтверждение наличия соответствующих профессиональных знаний и навыков, необходимых для проведения указанных работ.

*Примечание* - В качестве такого подтверждения могут выступать документы о профессиональной подготовке (переподготовке), выданные государственными или негосударственными образовательными учреждениями, имеющими лицензию на право осуществления образовательной деятельности по образовательным программам в области холодильной техники и технологии, энергетического и химического машиностроения и смежных с ними областей.

**3.11 машинное отделение:** Отдельное помещение, предназначенное с учетом обеспечения безопасности только для размещения в нем холодильных машин и (или) совместного размещения холодильных компрессоров, насосов с прочим холодильным оборудованием.

*Примечание* - Помещение, в котором размещены только ресиверы, конденсаторы, испарители или трубопроводы, не является машинным отделением.

**3.12 оборудование холодильной системы (холодильное оборудование):** Техническое устройство, входящее в состав холодильной машины и необходимое для обеспечения работы холодильной машины, а также для объединения машин в холодильную установку и/или систему.

**3.13 обращение хладагента:** Производство, переход от производителя (импортера) к продавцу (пользователю, потребителю), применение по назначению, транспортирование, хранение, рекуперация, восстановление, рециркуляция (рециклирование) и уничтожение (утилизация).

**3.14 озоноразрушающее вещество (ОРВ):** Химическое вещество (смесь веществ), включенное в перечень веществ, разрушающих озоновый слой, потребление и обращение которых подлежит государственному регулированию, и утверждаемый национальным органом исполнительной власти (правительством) государства - члена СНГ в соответствии с международными договорами в области охраны озонового слоя атмосферы.

**3.15 ориентировочный безопасный уровень воздействия (ОБУВ):** Временный ориентировочный гигиенический норматив содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, в водоемах, продуктах питания.

*Примечание* - Численное значение ОБУВ определяют путем расчета по параметрам токсикометрии и по физико-химическим свойствам.

**3.16 парниковый газ:** Газообразная составляющая атмосферы природного и (или) антропогенного происхождения, которая поглощает в инфракрасном диапазоне спектра излучение, испускаемое поверхностью Земли, атмосферой и облаками.

*Примечание* - К парниковым газам относят диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды ( $\text{PFC}_5$ ) и гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ).

**3.17 потенциал глобального потепления (ПГП):** Величина, используемая для пересчета в эквивалент диоксида углерода антропогенных выбросов парниковых газов и их абсорбции поглотителями.

**3.18 потребитель (пользователь) хладагента:** Юридическое или физическое лицо, несущее в соответствии с национальным законодательством ответственность за соблюдение требований настоящего стандарта после приобретения хладагента у изготовителя (импортера, продавца) для применения по назначению.

**3.19 практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении (ППНЧ):** Предельная концентрация холодильного агента в помещении, не требующая срочных мер эвакуации в случае непреднамеренной разгерметизации холодильного контура ПКХМ и попадания всего количества холодильного агента в атмосферу помещения.

*Примечание* - ППНЧ выражают в кг/м (масса холодильного агента, кг, на единицу объема помещения, м<sup>3</sup>).

**3.20 предельно допустимая концентрация (ПДК):** Концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном воздействии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений;

**3.21 предельно допустимый выброс (ПДВ):** Норматив предельно допустимого выброса вредного вещества в атмосферный воздух, который устанавливают для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником установленных гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха.

**3.22 рекуперация хладагента:** Извлечение, сбор и хранение хладагента, содержащегося в ПКХМ, ее составных частях, контейнерах, таре в ходе их технического обслуживания или перед выводом ПКХМ из эксплуатации.

**3.23 рециркуляция (рециклирование) хладагента:** Повторное применение рекуперированного хладагента.

**3.24 температура самовоспламенения (Тсвсп) хладагента:** Наименьшая температура, при нагреве до которой хладагента в атмосфере происходит резкое увеличение скорости экзотермических объемных реакций, приводящее к возникновению пламенного горения и/(или) взрыва.

*Примечание* - Нагрев до температуры самовоспламенения обеспечивает достижение энергии активации реакции горения.

**3.25 тепловой насос:** Машина, предназначенная для переноса теплоты от среды с низкой температурой к среде с более высокой температурой с целью нагревания среды с более высокой температурой.

*Примечание* - Для работы теплового насоса необходим подвод к нему энергии от внешнего источника.

**3.26 уничтожение хладагента:** Процесс разрушения хладагента, приводящий к его разложению и (или) превращению в вещества, не представляющие опасность для человека и окружающей среды.

**3.27 утилизация хладагента:** Процесс переработки хладагента, приводящий к его превращению в вещества, не представляющие опасность для человека и окружающей среды, с возможностью последующего использования полученных веществ в других областях экономики и (или) материального производства.

**3.28 холодильная система:** Функционально и (или) конструктивно объединенная совокупность одной или нескольких холодильных установок и оборудования, подключенная к источникам энергоснабжения и коммуникациям и предназначенная для искусственного охлаждения.

#### **4. Обозначения и сокращения**

ВКПВ - верхний концентрационный предел воспламенения;

ЕАСС - Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации;

НКПВ - нижний концентрационный предел воспламенения;

ОБУВ - ориентировочный безопасный уровень воздействия;

ОРС - озоноразрушающая способность;

Тсвсп - температура самовоспламенения;

ПДВ - предельно допустимый выброс;

ПДК - предельно допустимая концентрация;

ПКХМ - паровая компрессионная холодильная машина;

ПГП - потенциал глобального потепления;

ППНЧ - практический предел концентрации хладагента при нахождении человека в помещении;

СНГ - содружество независимых государств.

## **5. Классификация**

В настоящем стандарте применяют следующую классификацию хладагентов:

**5.1** В зависимости от степени опасности физиологического воздействия на людей, воспламеняемости и взрывоопасности смесей с воздухом хладагенты разделяют на три группы:

- группа 1 - невоспламеняющиеся нетоксичные вещества;
- группа 2 - токсичные вещества, нижний концентрационный предел воспламенения которых (или нижняя граница взрыва) составляет более 3,5 процентов по объему в смеси с воздухом;
- группа 3 - вещества, нижний концентрационный предел воспламенения которых (нижняя граница взрыва) равен или менее 3,5 процентов по объему в смеси с воздухом.

Примеры холодильных агентов различных групп приведены в таблице А.1 приложения А к настоящему стандарту.

*Примечание* - В ГОСТ EN 378-1 дана более детальная система классификации хладагентов в зависимости от их токсичности и горючести.

**5.2** В зависимости от степени воздействия на озоновый слой хладагенты разделяют на три категории:

- категория А - озоноопасные;
- категория Б - переходные;
- категория В - озонобезопасные.

*Примечание* - Хладагенты категорий А и Б относят к озоноразрушающим веществам (ОРВ).

Примеры холодильных агентов различных категорий приведены в таблице А.2 приложения А к настоящему стандарту.

В зависимости от величины ПГП хладагенты разделяют на два класса:

- класс I - хладагенты, величина ПГП которых равна нулю;
- класс II - парниковые газы.

Примеры холодильных агентов различных классов приведены в таблице А.3 приложения А к настоящему стандарту.

## **6. Общие положения**

**6.1** Обращение хладагента осуществляют в соответствии с требованиями настоящего стандарта, ГОСТ EN 378-4 и иных национальных нормативно-технических документов в области промышленной и экологической безопасности и охраны труда государств, принявших настоящий стандарт. В холодильных системах следует использовать минимально достаточное количество хладагента с учетом возможности применения вторичного контура с промежуточным хладоносителем.

**6.2** Основными опасными факторами (рисками), возникающими при обращении хладагента, считают:

- вредное воздействие на организм человека;
- пожаровзрывоопасность;
- экологическое воздействие хладагента на окружающую среду.

**6.3** Выбор конкретного хладагента для производственных целей осуществляют с учетом положений данного стандарта, рекомендаций и накопленных опытных данных, а также результатов сравнительного анализа практики эксплуатации различных хладагентов, с учетом их распространенности, стоимости, параметров безопасности, количества и тяжести последствий аварийных ситуаций.

**6.4** На всех этапах жизненного цикла хладагента любые операции и процедуры с хладагентом должны выполнять только лица, имеющие допуск к работе с хладагентами и оборудованием, в котором применяют хладагенты.

**6.5** При применении хладагента по назначению в составе холодильной установки (системы, теплового насоса) соблюдают требования по обеспечению безопасности, предписанные настоящим стандартом, ГОСТ EN 378-3 и иными национальными нормативно-техническими документами в области промышленной и экологической безопасности и охраны труда государств, принявших настоящий стандарт.

## **7. Требования к объему и содержанию технической документации на хладагент**

**7.1** В целях настоящего стандарта в состав технической документации на хладагент включают паспорт безопасности хладагента и ведомость учета хладагента.

**7.2** Паспорт безопасности на каждую партию хладагента, выпускаемую в обращение, оформляет изготовитель (импортер) хладагента при выпуске хладагента в обращение с целью обеспечения безопасности обращения хладагента и снабжения потребителя (пользователя) достоверной информацией по условиям применения, хранения, транспортирования и утилизации. Требования к составлению, содержанию, изданию и распространению паспорта безопасности по ГОСТ 30333.

**7.3** Ведомость учета хладагентов ведет потребитель (пользователь), приобретающий хладагент, в том числе в составе ПКХМ, заправленных хладагентом, у изготовителя и (или) продавца для применения по назначению в суммарном количестве, превышающем 3 кг. Ведомость учета хладагентов содержит следующую информацию:

**7.3.1** Наименование и условное обозначение хладагента согласно приложению Е ГОСТ EN 378-1, группу, категорию, класс хладагента согласно разделу 5 настоящего стандарта, тип хладагента (новый, повторно используемый, восстановленный), и его количество, которое было приобретено потребителем и (или) поставлено в составе ПКХМ, а также реквизиты поставщика (продавца) хладагента или ПКХМ, если на момент поставки (приобретения) ПКХМ была заполнена хладагентом.

**7.3.2** Наименование и условное обозначение хладагента согласно приложению Е ГОСТ EN 378-1, группу, категорию, класс хладагента согласно разделу 5 настоящего стандарта, и его количество, которым заполнена каждая ПКХМ потребителя.

**7.3.3** Наименование и условное обозначение хладагента согласно приложению Е ГОСТ EN 378-1, группу, категорию, класс хладагента согласно разделу 5 настоящего стандарта, и его количество, которое было извлечено из каждой ПКХМ при ее ремонте, техническом обслуживании, утилизации, реквизиты юридического или физического лица, выполнявшего ремонт, техническое обслуживание, утилизацию ПКХМ.

**7.3.4** Наименование и условное обозначение хладагента согласно приложению Е ГОСТ EN 378-1, группу, категорию, класс хладагента согласно разделу 5 настоящего стандарта, и его количество, которое было передано для его восстановления (уничтожения, утилизации) в специализированную организацию.

**7.3.5** Наименование и условное обозначение хладагента согласно приложению Е ГОСТ EN 378-1, группу, категорию, класс хладагента согласно разделу 5 настоящего стандарта, тип хладагента (новый, повторно используемый, восстановленный) и его количество, которым заполнены емкости для хранения хладагента, если потребитель располагает такими емкостями, а также реквизиты поставщика (продавца) хладагента.

**7.4** Ведомость учета хладагентов ведут на бумажном или электронном носителе (в памяти компьютера) и предоставляют ее, в случае необходимости, представителям

государственных надзорных органов, а также в распоряжение персонала, выполняющего работы по ремонту, техническому обслуживанию и утилизации ПККМ.

## **8. Требования по применению хладагента**

### **8.1 Охрана жизни и здоровья людей**

**8.1.1** В процессе применения хладагентов обязательному контролю подлежит концентрация вредных веществ (ПДК, ОБУВ, ПДВ) в воздухе рабочих мест согласно требованиям национальных нормативно-технических документов в области охраны труда.

**8.1.2** В машинных отделениях холодильных систем, заправленных хладагентами в количестве более 3 кг, складских и технологических помещениях, содержащих емкости с хладагентом в количестве более 3 кг, устанавливают систему контроля газового состава воздуха с возможностью подачи звуковых и световых сигналов в случае повышения концентрации пара хладагента в воздухе машинного отделения (технологического помещения) выше допустимых пределов.

*Примечание* - Система контроля газового состава воздуха может контролировать как концентрацию пара хладагента, так и содержание кислорода в воздухе машинного отделения (складского, технологического помещения).

**8.1.3** При размещении холодильной системы, ее агрегатов, узлов и трубопроводов, заполненных холодильным агентом, внутри закрытых зданий, где могут находиться люди, количество (масса в килограммах) хладагента, заправленного в холодильную систему, не должно превышать определенного значения (максимальной заправки хладагентом). Это значение определяют, как произведение практического предела концентрации холодильного агента при нахождении человека в помещении (ППНЧ), кг/м<sup>3</sup>, на объем наименьшего помещения в здании, м<sup>3</sup>.

*Примечание* - Значения ППНЧ, кг/м<sup>3</sup>, для некоторых хладагентов приведены в таблицах Е.1, Е.2 и Е.3 приложения Е ГОСТ EN 378-1.

**8.1.4** Холодильную систему, складское и (или) технологическое помещение, которые содержат более 3 кг хладагента группы 2 согласно 5.1 настоящего стандарта, оснащают энергонезависимыми датчиками утечки хладагента. Датчики калибруют по типу холодильного агента, заправленного в холодильную систему, и настраивают на аварийное срабатывание при достижении 50 процентов от значения ПДК (ОБУВ) в воздухе рабочих мест для данного хладагента.

**8.1.5** Для холодильных систем, складских и технологических помещений, содержащих емкости с хладагентами, при превышении максимально допустимой

концентрации пара хладагента (снижении количества кислорода) в воздухе машинного отделения (складского, технологического помещения) предусматривают подачу звуковых и световых сигналов, отключение электропитания оборудования, установленного в машинном отделении (складском, технологическом помещении), и выдачу информации в диспетчерскую службу пользователя.

**8.1.6** Машинные отделения холодильных систем, заправленных хладагентами группы 2 и 3 согласно 5.1 настоящего стандарта в количестве более 3 кг, а также складские и технологические помещения, содержащие емкости с хладагентами групп 2 и 3 согласно 5.1 настоящего стандарта в количестве более 3 кг, оборудуют не менее, чем двумя выходами (с дверями, открывающимися наружу), по крайней мере один из которых должен сообщать помещение с наружным пространством.

**8.1.7** Для холодильных систем, заправленных хладагентами группы 2 согласно 5.1 настоящего стандарта в количестве более 3 кг, под емкостным оборудованием с жидким хладагентом предусматривают поддоны или приемки для сбора хладагента в случае разгерметизации.

## **8.2 Пожаровзрывобезопасность**

**8.2.1** При выборе хладагента для конкретного применения при прочих равных условиях предпочитают негорючий хладагент трудногорючему, а трудногорючий горючему, а также хладагент с более высокими значениями НКПВ и ВКПВ.

**8.2.2** Для каждого хладагента устанавливают значения температуры самовоспламенения, нижнего (НКПВ) и верхнего (ВКПВ) концентрационных пределов воспламенения в процентах от объема воздуха. При отсутствии этих данных в стандартах или иных источниках информации указанные параметры определяют в лабораторных условиях (например, по ГОСТ 12.1.044) и приводят их значения в паспорте безопасности на хладагент согласно 7.2 настоящего стандарта.

*Примечание* - Значения НКПВ в килограммах массы хладагента на единицу объема воздуха в кубических метрах для некоторых хладагентов приведены в таблицах Е.1, Е.2 и Е.3 приложения Е ГОСТ EN 378-1. Пересчитать значения НКПВ (ВКПВ) из килограммов на кубический метр в проценты от объема (при температуре 25 °С и абсолютном давлении 0,1 МПа) можно по следующей формуле:

$$\text{НКПВ (ВКПВ) \% по объему} = \frac{2452,63 \times \text{НКПВ(ВКПВ) кг/м}^3}{M_m}, \quad (1)$$

где  $M$  - молекулярная масса хладагента, кг/кмоль

**8.2.3** Холодильную систему, складское и (или) технологическое помещение, которые содержат более 3 кг хладагента группы 3 согласно п.5.1 настоящего

стандарта, оснащают энергонезависимыми датчиками утечки хладагента. Датчики калибруют по типу холодильного агента, заправленного в холодильную систему, и настраивают на аварийное срабатывание при достижении 20 процентов от значения показателя НКПВ.

**8.2.4** Холодильные установки, заполненные холодильным агентом группы 3 согласно п.5.1 настоящего стандарта, не допускается использовать в системах, агрегатах и оборудовании с температурами рабочих поверхностей, превышающими температуру самовоспламенения ( $T_{\text{свсп}}$ ) хладагента более чем на 100 К.

*Примечание* - Значения  $T_{\text{свсп}}$  для некоторых хладагентов приведены в таблицах Е.1, Е.2 и Е.3 приложения Е ГОСТ EN 378-1.

**8.2.5** Для холодильных систем, складских и технологических помещений, содержащих емкости с хладагентами группы 3 согласно 5.1 настоящего стандарта в количестве более 3 кг, машинные отделения (складские и технологические помещения) оснащают аварийными вытяжными системами вентиляции с расходом воздуха, обеспечивающим поддержание концентраций смесей воздуха и хладагента ниже 20% предела воспламенения (границы взрыва). Управление такими системами вентиляции осуществляют как автоматически от системы газового контроля, так и вручную.

### **8.3 Охрана окружающей среды**

**8.3.1** Хладагенты на основе ОРВ применяют по назначению в соответствии с требованиями нормативных документов по государственному регулированию обращения ОРВ, принятых национальным органом исполнительной власти (правительством) государства - участника СНГ согласно международным договорам в области охраны озонового слоя атмосферы, действующим на территории государства - члена СНГ.

**8.3.2** Во вновь вводимых холодильных системах применяют хладагенты с минимально возможными значениями ПГП.

**8.3.3** Защиту природной среды от вредных воздействий со стороны хладагентов обеспечивают надлежащей герметизацией тары, холодильного и технологического оборудования в процессе обращения хладагента, инструментальным контролем герметичности тары и оборудования, а также предотвращением выбросов хладагентов в атмосферу при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования.

**8.3.4** Периодичность испытаний холодильного оборудования на герметичность по ГОСТ EN 378-4. Процедура испытаний холодильного оборудования на герметичность по ГОСТ EN 378-2.

**8.3.5** Захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления холодильного оборудования, утратившего свои потребительские свойства, без рекуперации хладагентов из указанного оборудования в целях их восстановления, утилизации или уничтожения запрещено.

**8.3.6** Слив, сброс или испарение в окружающую среду из холодильной системы и (или) тары хладагентов с истекшим гарантийным сроком хранения и эксплуатации запрещен. Такие хладагенты подлежат извлечению с последующим восстановлением, утилизацией или уничтожением.

## **9. Требования к упаковке, хранению и транспортированию**

### **9.1 Требования к упаковке**

#### **9.1.1 Тара для упаковки хладагентов**

**9.1.1.1** Хладагенты в зависимости от агрегатного состояния при нормальных условиях (температура плюс 20°C, абсолютное давление 0,1 МПа) упаковывают в специальные сосуды:

– жидкие хладагенты - в алюминиевые бочки по ГОСТ 21029 (исполнение I) вместимостью 110 и 275 дм<sup>3</sup> (или бочки специального типоразмера, проверенные по ГОСТ 21029);

– газообразные хладагенты - в стальные баллоны (контейнеры) вместимостью 5, 15, 60, 1000, 20000 дм<sup>3</sup> по ГОСТ 949, ГОСТ 9731 или ГОСТ 31314.3 или иного объема.

**9.1.1.2** Освидетельствование и эксплуатацию баллонов и контейнеров для упаковки хладагентов осуществляют в соответствии с требованиями к устройству и безопасной эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением, национальных нормативно-технических документов государств, принявших настоящий стандарт.

**9.1.1.3** Баллоны и контейнеры для упаковки хладагентов оборудуют предохранительными клапанами по ГОСТ 12.2.085

#### **9.1.2 Требования к заполнению тары**

**9.1.2.1** Внутреннюю поверхность тары перед заполнением хладагентом обрабатывают острым водяным паром с последующей тщательной осушкой.

**9.1.2.2** Тару заполняют с учетом значений давления насыщенных паров и удельной массы (плотности) жидкого хладагента при температуре плюс 50°C. Доля емкости тары, заполненная жидким хладагентом при этой температуре, должна

составлять не более 80% от номинального внутреннего объема емкости. Указанный параметр контролируют с помощью оборудования, измеряющего массу или, объем упаковываемого хладагента. Заполнение тары жидким хладагентом выше указанного предела не допускается.

**9.1.2.3** При упаковке хладагента учитывают давление, на которое рассчитана тара. В любой момент процесса заполнения тары хладагентом не допускается даже временно превышать максимальное давление, на которое рассчитана тара. Рекомендуется предусматривать специальную калибровку используемой тары под тип хладагента, учитывающую ее максимальную наполняемость тем или иным хладагентом.

**9.1.2.4** Смешивать разные хладагенты при упаковке не допускается. Хладагент не может быть помещен в тару, которая содержит другой хладагент или неизвестный хладагент.

**9.1.2.5** Слив, сброс или испарение в окружающую среду неизвестного хладагента, имеющегося в таре, запрещен. Неизвестный хладагент, имеющийся в таре, должен быть идентифицирован, рекуперирован и использован по назначению, либо направлен на восстановление, утилизацию или уничтожение. В случае невозможности идентификации неизвестный хладагент подлежит рекуперации с последующей утилизацией либо уничтожением.

### **9.1.3   Оборот тары**

**9.1.3.1** Тара для хранения и транспортирования хладагентов должна быть многоразовой и возвратной. Использование одноразовой невозвратной тары для хранения и транспортирования хладагентов не допускается за исключением поставок для лабораторных и аналитических целей. Утилизация потребителем хладагента тары для хранения и транспортирования хладагентов не допускается.

**9.1.3.2** Потребитель хладагента, приобретающий хладагенты в суммарном количестве, превышающем 3 кг, заключает договор на возврат тары с поставщиком (продавцом, изготовителем, импортером) хладагента. В договоре указывают реквизиты поставщика (продавца, изготовителя, импортера) хладагента и условия возврата тары.

**9.1.3.3** Поставщик (продавец) хладагента заключает договор на возврат тары с изготовителем (импортером) хладагента. В договоре указывают реквизиты изготовителя (импортера) хладагента и условия возврата тары.

**9.1.3.4** Для осуществления возврата тары на наружную поверхность каждой единицы тары наносят информацию согласно п.9.3.46 настоящего стандарта.

**9.1.3.5** При операциях импорта/экспорта хладагентов партия хладагентов должна иметь документальное подтверждение применения возвратной тары при перевозке и содержать реквизиты юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего возврат тары в страну-импортер, либо организующего прием этой тары в стране-экспортере.

**9.1.3.6** Операции импорта/экспорта хладагентов осуществляют в определенных национальным законодательством таможенных пунктах пропуска, оборудованных для проверки соответствия типа перемещаемого через границу хладагента заявленному типу с учетом требований международных соглашений в области охраны окружающей среды, ратифицированных законодательной властью страны-импортера/экспортера.

## **9.2 Требования к хранению хладагентов**

**9.2.1** Тару, заполненную хладагентами, хранят, как правило, в обособленных строениях. Строение для хранения тары с хладагентами располагают на удалении не менее чем 20 м от складских и производственных зданий. При невозможности обустройства такого строения допускается хранить хладагент в обособленном ресивере, не входящем в состав действующей холодильной установки, специально предназначенном для хранения хладагентов, расположенном на удалении не менее чем 20 м от складских и производственных зданий и отвечающем требованиям 9.1.1.1, 9.1.1.2 и 9.1.1.3 настоящего стандарта.

**9.2.2** Строение для хранения заполненной хладагентами тары должно быть одноэтажным с легким бесчердачным покрытием и иметь высоту не менее 3,0 м. Стены и покрытие строения должны быть из негорючих материалов. Окна и двери должны открываться наружу и иметь матовые стекла. Пол должен быть ровным и нескользким.

**9.2.3** Помещение строения для хранения тары с хладагентами должно отвечать требованиям 8.1.1, 8.1.2, 8.1.4, 8.1.5, 8.1.6, 8.2.3, 8.2.5 настоящего стандарта, иметь естественную вентиляцию с кратностью воздухообмена не менее 6 и быть обеспечено средствами пожаротушения по нормам, утвержденным национальными органами государственного пожарного надзора.

## **9.3 Требования к транспортированию хладагентов**

**9.3.1** Транспортирование тары, заполненной хладагентами, допускается выполнять любыми видами транспорта (морским, речным, железнодорожным,

автомобильным и авиационным) в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на транспорте соответствующего вида. Общие требования подготовки тары, заполненной хладагентами, к транспортированию по ГОСТ 26653.

**9.3.2** Перед транспортированием каждое тарное место, заполненное тарой с холодильным агентом, маркируют по ГОСТ 14192 с указанием манипуляционных знаков: "Герметичная упаковка", "Беречь от нагрева", "Верх".

**9.3.3** Транспортную опасность тары, заполненной хладагентами, определяют по ГОСТ 19433. При необходимости тарное место (тару с хладагентом) маркируют по ГОСТ 19433 с обязательным указанием класса и подкласса опасности, выставлением классификационного шифра опасности и установлением чертежа знака опасности.

**9.3.4** На наружную поверхность тары с холодильным агентом в месте, доступном для всеобщего обозрения, наносят следующую информацию:

- a) наименование и реквизиты изготовителя (импортера) хладагента, а также, при необходимости, его товарный знак;
- b) наименование и реквизиты юридического лица или индивидуального предпринимателя, ответственного за прием возвратной тары;
- c) наименование и условное обозначение хладагента согласно приложению Е ГОСТ EN 378-1;
- d) массу тары нетто и брутто;
- e) дату изготовления хладагента;
- f) срок и условия хранения хладагента;
- g) обозначение настоящего стандарта, нормативных документов, по которым изготовлен хладагент, и знак обращения на рынке.

Информацию наносят любым способом. Информация должна быть четкой и легко читаемой. Средства нанесения информации должны обеспечивать ее стойкость при хранении, транспортировании и реализации тары.

**9.3.5** При погрузке, разгрузке и транспортировании для каждого тарного места предусматривают защиту вентиляей и предохранительных клапанов тары от повреждения и физических воздействий.

## **10. Требования по извлечению, повторному применению и утилизации (уничтожению) хладагента**

**10.1** Извлечение, повторное применение и утилизацию хладагента выполняют в соответствии с 6.1.4, 6.1.5, 6.2, 6.3 и 6.5 ГОСТ EN 378-4. Для уничтожения хладагентов рекомендуется использовать технологии согласно таблице Б.1 приложения Б.

**10.2** Оборудование для рекуперации хладагента должно соответствовать требованиям 6.4 ГОСТ EN 378-4.

## Приложение А

(справочное)

### Примеры хладагентов

Таблица А.1 - Примеры холодильных агентов различных групп

| Группа хладагентов | Цифровое обозначение | Химическое название                      | Химическая формула                             | Температура кипения, °С, при давлении 101324 Па |
|--------------------|----------------------|--|--|---|
| 1                  | 2                    | 3  | 4  | 5   |
| 1                  | R12                  | Дихлордифторметан                        | CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>                | -29,8   |
|                    | R12B1                | Дифторбромхлорметан                      | CBrClF <sub>2</sub>                            | -3,8  |
|                    | R13                  | Трифторхлорметан                         | CClF <sub>3</sub>                              | -81,5   |
|                    | R13B1                | Трифторбромметан                         | CBrF <sub>3</sub>                              | -55,8   |
|                    | R22                  | Дифтормонохлорметан                      | CHClF <sub>2</sub>                             | -40,8   |
|                    | R23                  | Трифторметан                             | CHF <sub>3</sub>                               | -82,2   |
|                    | R32                  | Дифторметан                              | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>                 | -51,7   |
|                    | R500                 | R12(73,8%)+R152a (26,2%)                 | -  | -33,3   |
|                    | R502                 | R22(48,8%)+R 115 (51,2%)                 | -  | -45,6   |
|                    | R134a                | Тетрафторэтан                            | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>   | -26,5   |
|                    | R142b                | Дифторхлорэтан                           | C <sub>2</sub> F <sub>2</sub> ClH <sub>3</sub> | -9,2  |
|                    | R401A                | R22/152a/124(53/13/34)                   | -  | -33,8/-28,9*                                    |
|                    | R401B                | R22/152a/124(61/11/28)                   | -  | -35,5/-30,7*                                    |
|                    | R402A                | R125/290/22(60/2/38)                     | -  | -49,2/-47,6*                                    |
|                    | R402B                | R125/290/22(38/2/60)                     | -  | -47,4   |
|                    | R404A                | R125/143a/134a(44/52/4)                  | -  | -46,5/-46*                                      |
|                    | R407A                | R32/125/134a(20/40/40/)                  | -  | -45,8/-39,2*                                    |
|                    | R407B                | R32/125/134a(10/70/20)                   | -  | -47,6/-43,2*                                    |
|                    | R407C                | R32/125/134A(23/25/52)                   | -  | -44,4/-37,5*                                    |
|                    | R408A                | R125/143a/22(7/46/47)                    | -  | -44,5/-44*                                      |
|                    | R409A                | R22/124/142b(60/25/15)                   | -  | -34,5/-27,4*                                    |
|                    | R410A                | R32/125(50/50)                           | -  | -51,6/-51,5*                                    |
|                    | R410B                | R32/125(45/55)                           | -  | -51,3   |
|                    | R507                 | R125/143a(50/50)                         | -  | -46,5/-46,4*                                    |
|                    | M1LE (A)             | R22/21/142b/модификатор (50/30/19,5/0,5) | -  | -29,9/-21,5*                                    |
|                    | R510                 | R218/SF6(95/5)                           | -  | -41,7   |
|                    | CM1                  | R218/134a/3-11-8(32,8/62,5/5,0)          | -  | -37,1/-26,3*                                    |
| R744               | Двуокись углерода    | CO <sub>2</sub>                          | -78,5**  |   |
| R718               | Вода                 | H <sub>2</sub> O                         | 100  |   |
| R729               | Воздух               | -  | -191/-194*                                     |   |

|   |       |                |                                  |        |
|---|-------|----------------|----------------------------------|--------|
| 2 | R717  | Аммиак         | NH <sub>3</sub>                  | -33,3  |
|   | R160  | Этил хлористый | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl | 12,2   |
| 3 | R170  | Этан           | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>    | -88,6  |
|   | R290  | Пропан         | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>    | -42    |
|   | R600  | Бутан          | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>   | -0,6   |
|   | R600a | Изобутан       | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>   | -11,8  |
|   | R1150 | Этилен         | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>    | -103,7 |
|   | R1270 | Пропилен       | C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>    | -47,7  |

\* Возможное изменение температуры фазового перехода зеотропных смесей.  
\*\* Температура возгонки при давлении 760 мм рт. ст.

Таблица А.2 - Категории хладагентов в зависимости от степени воздействия на озоновый слой

| Категория хладагентов | Характеристика воздействия на озоновый слой  | Хладагенты  |
|-----------------------|--|---|
| А                     | Озоноопасные (хлорфторуглероды - ХФУ) Разрушают озоновый слой Земли (содержат только атомы хлора (брома), фтора и углерода)                      | R11, R12, R12B1, R13, R13B1, R113, R114, R115, R502, R503   |
| Б                     | Переходные (гидрохлорфторуглероды - ГХФУ) Слаборазрушающее воздействие на озоновый слой Земли (содержат атомы водорода, хлора, фтора и углерода) | R21, R22, R123a, R124a, R141в*, R142в*, R401A(B,C), R402, R403  |
| В                     | Озонобезопасные (органические: гидрофторуглероды - ГФУ - не содержат атомов хлора (брома)) и углеводороды, неорганические)                       | R14, R23, R32*, R41*, R116, R125, R134, R134a, R143a*, R152a*, R218, R290*, R318, R401A, R404A, R407C, R410A, R507, R600*, R600a*, R717, R718, R744, R729 |

\* Горючие хладагенты.

Таблица А.3 - Значения потенциала глобального потепления (ПГП) для некоторых хладагентов

|                                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |           |       |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|
| Цифровое обозначение хладагента | R12   | R22   | R23   | R32   | R123a | R125  | R134a | R401A | R401B | R402<br>A | R402B |
| Значение ПГП                    | 8500  | 1810  | 4800  | 675   | 93    | 3500  | 1430  | 1120  | 1230  | 2600      | 3200  |
| Цифровое обозначение хладагента | R404A | R407A | R407B | R407C | R408A | R409A | R410A | R410B | R507  | R717      | R744  |
| Значение ПГП                    | 3800  | 1900  | 2800  | 1600  | 3100  | 1400  | 1000  | 2000  | 3800  | 0         | 1,0   |

## Приложение Б

(рекомендуемое)

### Технологии уничтожения хладагентов

Таблица Б.1

| Технология  | Применимость по величине коэффициента уничтожения и удаления (КУУ) не ниже 99,99%   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
|   | Хладагенты на основе веществ согласно приложениям А, В, С к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой |                                   |
|   | Приложение А, группа I,<br>Приложение В,<br>Приложение С, группа I  | Галоны (приложение. А, группа II) |
| Цементные обжиговые печи  | Утверждена  |                                   |
| Сжигание с впрыском жидкости  | Утверждена  | Утверждена                        |
| Газовое/дымовое окисление   | Утверждена  |                                   |
| Крекинг в реакторе  | Утверждена  |                                   |
| Сжигание с впрыском жидкости  | Утверждена  | Утверждена                        |
| Аргоно-плазменный дуговой разряд  | Утверждена  | Утверждена                        |
| Индуктивно-связывающая радиочастотная плазма  | Утверждена  | Утверждена                        |
| Микроволновая плазма  | Утверждена  |                                   |
| Азотно-плазменный дуговой разряд  | Утверждена  |                                   |
| Каталитическое дегалогенирование газовой фазы   | Утверждена  |                                   |
| Переносное устройство с плазменной дугой  | Утверждена  |                                   |
| Терморреактор с использованием пористых материалов  | Утверждена  |                                   |
| Химическая реакция с H <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub>   | Утверждена  | Утверждена                        |
| Сжигание во вращающейся обжиговой печи  | Утверждена  | Утверждена                        |
| Сверхнагреваемый паровой реактор  | Утверждена  |                                   |
| Термическая реакция с метаном   | Утверждена  | Утверждена                        |
| <p><i>Примечание</i> - Критерий КУУ отражает технологический потенциал, на котором основано утверждение технологий. Он не всегда отражает действительные показатели эффективности уничтожения, которые сами по себе следует регулировать национальными стандартами.</p> |   |                                   |