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, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Российским союзом предприятий холодильной промышленности на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 5

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

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
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 августа 2015 г. № 1132-ст межгосударственный стандарт ГОСТ EN 378-1–2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 01 февраля 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен европейскому региональному стандарту EN 378-1:2008+A2:2012 Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur – Exigences de sécurité et d'environnement – Partie 1: Exigences de base, definitions, classification et critères de choix, включая изменения 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).

Официальные экземпляры европейского регионального стандарта, на основе которого подготовлен настоящий межгосударственный стандарт, а также европейских региональных и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов Российской Федерации.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным (региональным) стандартам приведены в дополнительном приложении ДА.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты» (по состоянию на 1 января текущего года), а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2014

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

Содержание

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 A (справочное) Алфавитный указатель терминов и их эквивалентов на французском, английском и немецком языках
Приложение B (справочное) Полный эквивалентный вклад в парниковый эффект (TEWI)
Приложение C (обязательное) Максимально допустимая величина заправки холодильной системы хладагентом
Приложение D (справочное) Защита персонала, находящегося в холодильных камерах
Приложение E (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.

ВНИМАНИЕ! Некоторые элементы этого документа могут быть объектом права интеллектуальной собственности или аналогичных прав. CEN и/или CENELEC не несет(ут) ответственности за то, что не выявляют таких прав собственности и предупреждают об их существовании.

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.

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

СИСТЕМЫ ХОЛОДИЛЬНЫЕ И ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Требования безопасности и охраны окружающей среды

Ч а с т ь 1

Основные требования, определения, классификация и критерии выбора

Safety and environmental requirements – Part 1: Basic requirements, definitions, classification and selection criteria

Дата введения – 2016 – 02 – 01

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 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;

Издание официальное

- 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:

a) 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;

b) 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;

c) 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;

d) утечки хладагента, например:

- пожар;
- взрыв;
- токсичность, включая продукты горения;
- разъедающее воздействие;

- обморожение кожи;
- удушье;
- паника;
- разрушение озонового слоя;
- парниковый эффект;

e) 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:

a) для мобильных и стационарных холодильных систем всех типов и размеров, в том числе тепловых насосов;

b) систем охлаждения и/или обогрева с промежуточным контуром;

c) 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 E, применяют ограничения по массе заправленного хладагента согласно с 1 приложения C.

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)** [système de réfrigération (pompe à 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** (système 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** (système 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** (système à charge limitée): 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** (système à absorption ou à 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** (système 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** (système scellé): 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** (côté haute pression): Часть холодильной системы, работающая при давлении, близком к давлению конденсации или давлению в переохладителе.

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

3.1.10 **мобильная система** (système 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** (système 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 spéciale): 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 occupé 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.

3.3.4 **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'entrée): 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 réfrigérée, 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 от того 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 résistance): 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'étanchéité): Значение давления, которым нагружают холодильную систему или ее часть при испытаниях на герметичность.

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

3.4 Элементы холодильных систем

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

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

3.4.3 **компрессор (холодильный)** [compresseur (réfrigération)]: 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 hermétique): 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-hermétique (hermétique 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 съемными крышками доступа.

3.4.4.3 **компрессор с экранированным статором** (motocompresseur à rotor chemisé): Мотор-компрессор, заключенный в неразъемный 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 volumétrique): Компрессор, в котором рабочий процесс осуществляют за счет циклического изменения внутреннего объема рабочих камер.

3.4.7 **компрессор динамического действия** (compresseur non volumétrique): 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** (récipient 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 WPG 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** (réservoir 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** (évaporateur): 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** (réservoir-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 парообразных (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 soudé): Неразъемное соединение, получаемое путем расплавления или перевода в пластическое состояние с последующей осадкой материала соединяемых деталей.

3.5.4 **соединение паяное (твердый припой)** (joint brasé 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 brasé 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 brasé 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 à bride): Разъемное соединение, получаемое с помощью болтов или шпилек, соединяющих детали, оснащенные фланцами.

3.5.8 **соединение развальцовкой** (joint évasé): Соединение «металл по металлу», получаемое путем конического расширения и уплотнения конца трубы в отверстии 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 fileté): 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'arrêt): 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 à 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 bloqué, soupape verrouillée): Запорное устройство, при закрытии которого его перевод в открытое положение может быть осуществлен только компетентным лицом.

3.5.17 **диаметр номинальный (DN)** [diamètre nominal (DN)]: Численное обозначение размера, который является общим для всех элементов трубопроводной системы (труб, фитингов, арматуры), за исключением элементов, характеризуемых 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 sécurité): 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 température): Устройство, которое срабатывает при достижении заданного значения температуры чувствительного элемента, входящего в состав этого устройства, в целях недопущения опасных значений температуры.

———————————

*На территории Российской Федерации действует ГОСТ 28338, устанавливающий величины номинальных диаметров арматуры, соединительных частей, а также всех деталей технологического оборудования и приборов, к которым присоединяют трубы или арматуру

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 sécurité 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 sécurité 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** (détecteur de fluide frigorigène): 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 décharge): 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'arrêt de niveau de liquide): Устройство, производящее отключение по сигналу уровнемера с целью недопущения опасных величин уровня жидкости.

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

3.7 Жидкости и газы

3.7.1 **холодильный агент (хладагент)** (fluide frigorigène): 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 E, необходимо соблюдать все требования, предъявляемые к хладагентам.

3.7.3 **токсичность** (toxicité): 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 inférieure d'inflammabilité): 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 extérieur): Воздух, окружающий здание снаружи.

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

- CFC: полностью галогенсодержащие углероды, молекулы которых состоят из атомов хлора, фтора и углерода;

- HCFC: частично галогенсодержащие 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 галогенсодержащие углероды, молекулы которых состоят из атомов фтора и углерода;

- HC: углеводороды, молекулы которых состоят из атомов водорода и углерода.

3.7.8 **рекуперация** (récupération): 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'ébullition): Температура жидкости, при которой для данного давления начинается процесс интенсивного испарения жидкости не только с поверхности, но и по всему объему внутрь 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** (température d'inflammation spontanée d'une matière): 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** (compétence): 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'airde 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** (fabriqué en usine, manufacturé): 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 B

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 C

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 возможных 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 97/23 (Сосуды под давлением).

Таблица 1 – Категории помещений

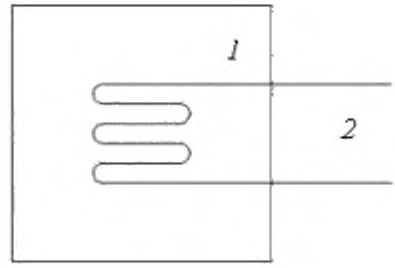
Категория	Общая характеристика	Пример [a)]
Общедоступные помещения А	Комнаты, части зданий и помещения, где: - люди могут спать; - могут находиться лица с ограниченной возможностью самостоятельного передвижения; - может находиться неконтролируемое количество людей, причем все они, как правило, не осведомлены 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.
[a)] 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.

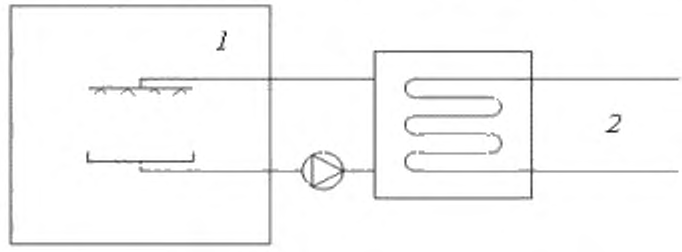


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

Рисунок 1a – 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.

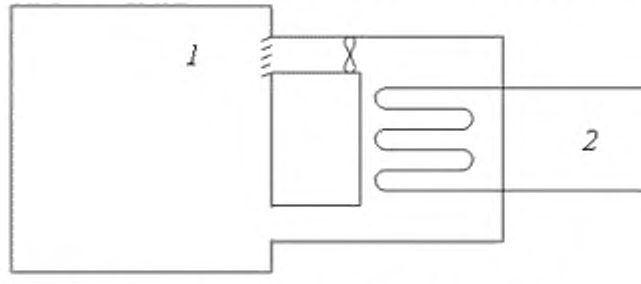


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

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.

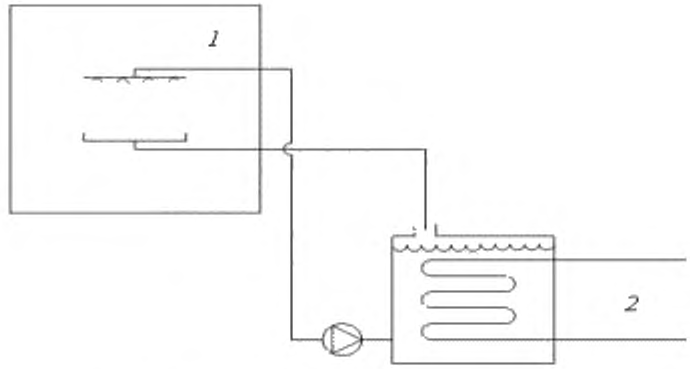


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

Рисунок 1c – 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.



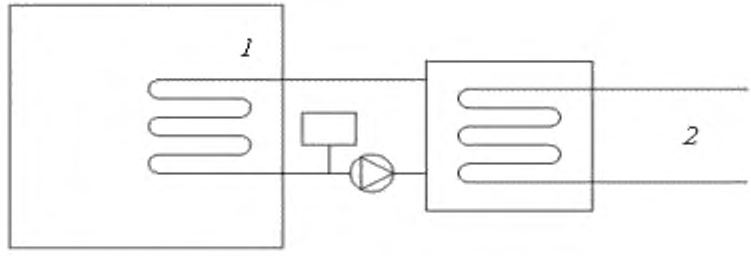
1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

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.

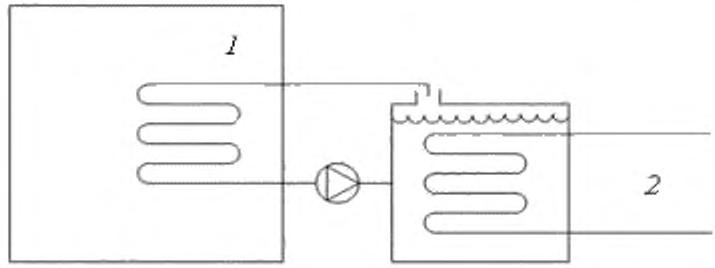


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

Рисунок 2a – Закрытая промежуточная система

4.4.4.2 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.

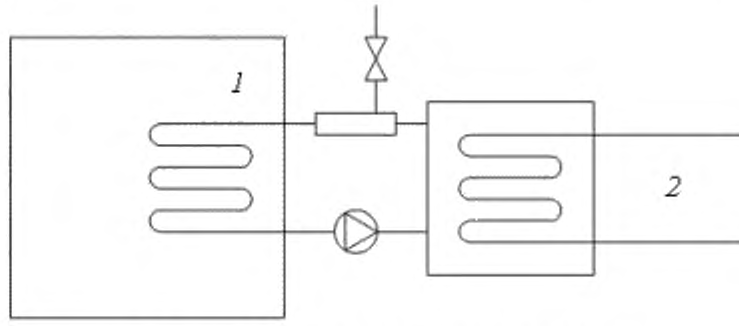


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

Рисунок 2b – Промежуточная система с открытым уровнем

4.4.4.3 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.

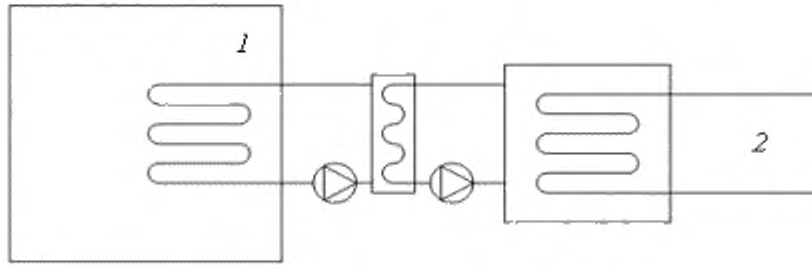


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

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 попадать в охлаждаемое (обогреваемое) помещение.

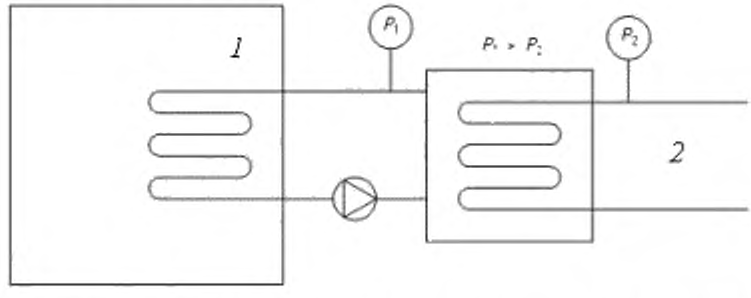


1 – охлаждаемое (обогреваемое) помещение;
2 – часть холодильной системы, содержащая хладагент

Рисунок 2d – Промежуточная сдвоенная 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; P_1 – давление 1; P_2 – давление 2

Рисунок 2e – Промежуточная система высокого давления

4.5 Специальные требования для катков

Катки классифицируют как принадлежащие к классу A «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, подпункты
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	Atemschutz-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
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

Термин	Французский эквивалент	Английский эквивалент	Немецкий эквивалент	Пункт, подпункты
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	Überström ventil	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
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'airde confort	comfort air conditioning	Behaglichkeitsluft-konditionierung	3.8.2
конденсатор	condenseur	condenser	Verflüssiger	3.4.9
коридор	corridor	hallway	Durchgang	3.2.6

Термин	Французский эквивалент	Английский эквивалент	Немецкий эквивалент	Пункт, подпункты
мембрана разрывная	disque de rupture	bursting disc	Berstscheibe	3.6.3
мотор-компрессор	motocompresseur	motorcompressor	Motorverdichter	3.4.4
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
реле давления предохранительное, прошедшее типовое испытание	pressostat de sécurité ayant subi un essai de type	type approved safety pressure cut out	baumustergeprüfter Sicherheitsdruck-begrenzer	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

Термин	Французский эквивалент	Английский эквивалент	Немецкий эквивалент	Пункт, подпункты
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
система промежуточная охлаждения или нагрева	système secondaire de refroidissement ou de chauffage	secondary cooling or heating system	indirektes Kühl- oder Heizsystem	3.1.6
система холодильная (тепловой насос)	système 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	récipient 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
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

Термин	Французский эквивалент	Английский эквивалент	Немецкий эквивалент	Пункт, подпункты
теплоноситель	fluide caloporteur	heat-transfer medium	Wärmeträger	3.7.2
токсичность	toxicité	toxicity	Giftigkeit	3.7.3
трубопровод	tuyauterie	piping	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 temperature 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
устройство предохранительное ограничения давления	dispositif de sécurité de limitation de la pression	safety switching device for limiting the pressure	Sicherheitsschalteinrichtung 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	Flüssigkeits-standsbegrenzer	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_2 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 набольшей 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 значение TEWI) представлены соответствующими составляющими:

$$YEWI = ПГП \cdot L \cdot n + [ПГП \cdot m \cdot (1 - \alpha_{рекуперации})] + [n \cdot E_{годовое} \cdot \beta] \qquad (B.1)$$

где $ПГП \cdot L \cdot n$ – вклад вследствие утечек хладагента из системы;

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

$n \cdot E_{годовое} \cdot \beta$ – вклад, обусловленный энергопотреблением;

YEWI – полный эквивалентный вклад в парниковый эффект, килограммы CO_2;

ПГП – величина потенциала глобального потепления хладагента по отношению к CO_2;

L – величина утечек хладагента, кг/г.;

n – полное время эксплуатации системы, лет;

m – масса хладагента, заправленного в систему, кг;

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

$E_{годовое}$ – среднегодовое потребление энергии, кВт · ч/г.;

β – эмиссия CO_2, кг на кВт · ч.

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_2.

Примечание 3 – коэффициент β показывает, какое количество CO_2 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 (B.1) добавляют еще одно слагаемое:

$$ПГП_i \cdot m_i \cdot (1 - \alpha_i) \qquad (B.2)$$

где $ПГП_i$ – величина потенциала глобального потепления i-го газа, испускаемого теплоизоляцией, по отношению к CO_2;

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

α_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_2, и последние данные по значениям эмиссии CO_2 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).

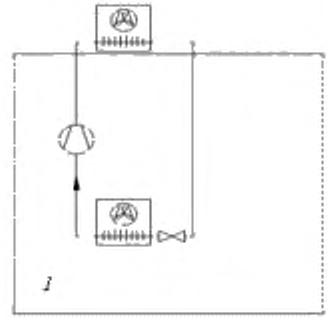
В зависимости от взаимного расположения холодильного оборудования и помещения, содержащего холодопотребляющий объект, имеют место следующие варианты размещения:

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

b) 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;

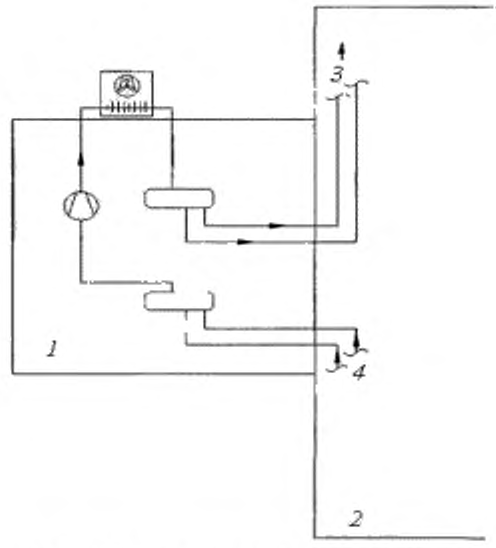
c) холодильная система со всеми ее элементами, содержащими хладагент, установлена в машинном отделении (см. 5.2 EN 378-3+A1) или на открытом воздухе.

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



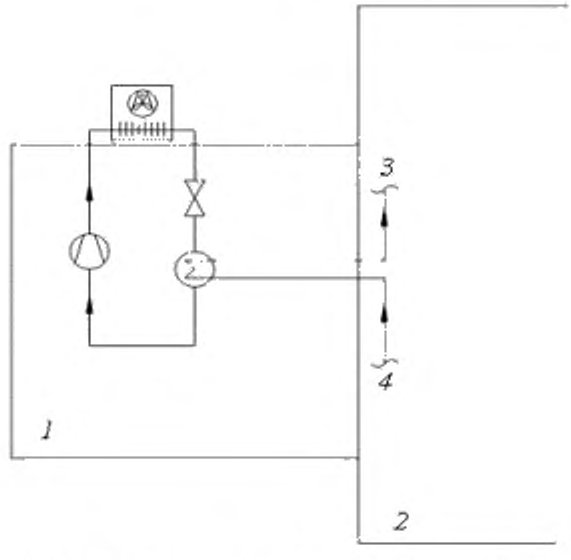
1 – помещение, содержащее холодопотребляющий объект

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 теплообменных 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 ограничение 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 воздуховодом 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 м², 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 открытом 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/м³) и объема спальни (16 м² ×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 55 м², высота 3,5 м). 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 (0,008 кг/м^3) на объем торгового зала (55 м^2 × 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 B2, система непосредственного охлаждения. Категория помещения (цеха), где установлены камеры, – C (помещение с ограниченным доступом), вариант размещения холодильного оборудования b – 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 C.1, выделенного для хладагентов группы опасности B2: если количество людей, находящихся в цехе, меньше одного человека на 10 м^2, 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[a)]

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 × объем помещения [b)c)d)]	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 × 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

Продолжение таблицы С.1

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 х объем помещения, но не более 38 × НКПВ	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 × объем помещения, но не более 38 × НКПВ	4 Воздушные кондиционеры – см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ × 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 × объем помещения, но не более 132 × НКПВ	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 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 м^2 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 м^2 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

Продолжение таблицы С.1

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	1 Макс. заправка = ППНЧ × объем помещения	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 × объем помещения	4 Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ × объем помещения
Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе	5 Макс. заправка = 2,5 кг	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 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 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 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 Макс. заправка = 10 кг или 50 кг, если на 10 м^2 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 Макс. заправка = 25 кг или без ограничений, если на 10 м^2 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 Ограничений нет	18 Ограничений нет

Продолжение таблицы С.1

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	1 Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ × объем помещения	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 = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ × объем помещения	4 Макс. заправка = 2,5 кг для герметичных абсорбционных систем, для всех остальных систем макс. заправка = ППНЧ × объем помещения
Все элементы холодильной системы, содержащие хладагент, в машинном отделении, где нет людей, или на открытом воздухе	5 Макс. заправка = 2,5 кг	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 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 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 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 Макс. заправка = 10 кг или 50 кг, если на 10 м² 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 Макс. заправка = 25 кг или без ограничений, если на 10 м² 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 Ограничений нет	18 Ограничений нет

Продолжение таблицы С.1

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. Для всех остальных систем: только герметичные системы, макс. заправка = ППНЧ × 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 Для всех остальных систем: только герметичные системы, макс. заправка = ППНЧ × объем помещения, но не более 1,5 кг	4 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы – см. С.3. Макс. заправка = ППНЧ × 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 Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ × 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. Макс. заправка = ППНЧ × 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 × 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 Воздушные кондиционеры и тепловые насосы – см. С.3. Для всех остальных систем: макс. заправка = ППНЧ × 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. Макс. заправка = ППНЧ × 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 × 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. Макс. заправка = 1,0 кг, если система ниже уровня пола или 10 кг, если система выше уровня пола

Окончание таблицы С.1

Группа опасности хладагента – А3		
Вариант размещения элементов холодильной системы	Категория помещения	
	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. 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. 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 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^3;
- объем, м^3.

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 м^3 · НКПВ, максимальное допустимое количество хладагента, находящегося в помещении, определяют по формуле

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

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

$$A_{мин} = (m/(2.5 \cdot (НКПВ)^{5/4} \cdot h_0))^2, \qquad (С.2)$$

где $m_{макс}$ – максимальное допустимое количество хладагента, находящегося в помещении, кг;

m – количество хладагента, заправленного в систему;

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

A – площадь поверхности пола в помещении, м^2;

НКПВ – нижний концентрационный предел воспламенения хладагента в смеси с воздухом, кг/м^3;

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^3, приведены в приложении Е.

Пример 1 – Система кондиционирования воздуха заправлена хладагентом R290 в количестве 0,3 кг $НКПВ_{R290}$ = 0,038 кг/м^3. Заправка превышает 152 г (4 м^3 · 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

Вариант размещения оборудования	Высота монтажа, м	Минимальная площадь поверхности пола, м^2	Минимальный объем помещения (высота 2,2 м), м^3
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^2 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

$$(4\ м^3) \cdot НКПВ < m \leq (8\ м^3) \cdot НКПВ \qquad (С.3)$$

Максимальная заправка при размещении агрегата в помещении должна соответствовать величине

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

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

$$A_{мин} = m/(0.25 \cdot НКПВ \cdot 2{,}2) \qquad (С.5)$$

где $m_{макс}$ – максимально допустимая величина заправки для помещения, кг;

m – количество хладагента в агрегате, кг;

$A_{мин}$ – минимальная площадь поверхности пола в помещении, необходимая для того, чтобы в данном помещении можно было установить агрегат, м^2;

A – площадь поверхности пола в помещении, м^2.

НКПВ – нижний концентрационный предел воспламенения хладагента в смеси с воздухом, кг/м^3, 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

$$m_{макс} = 130 \cdot НКПВ \qquad (С.6)$$

где $m_{макс}$ – максимальная величина заправки, кг,

НКПВ – нижний концентрационный предел воспламенения хладагента в смеси с воздухом, кг/м^3, 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^3 предусматривают наличие следующих устройств:

a) устройство, подающее сигнал тревоги при нажатии на светящиеся кнопки или оттягивании шнурка, 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 потребуется 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 [*)]	ППНЧ [d)], кг/м³	ПДК/ПНК [g)], мкг/м³	Горючесть НКПВ [h)], кг/м³	Плотность паров [a)], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a)], кг/кмоль	Нормальная температура кипения [a)], °С	ОРП [a), e)]	ПП [a), f)] (за период 100 лет)	Температура самовоспламенения, °С
R	Химическое название [b)]												
Метановая серия													
11	Трихлорфторметан	CCl_3F	A1	2	0,3[i)]	0,006[i)]	–	5,824	137,4	23,8	1	4600	–
12	Дихлордифторметан	CCl_2F_2	A1	2	0,5[i)]	0,09[i)]	–	5,039	120,9	- 29,0	1	10600	–
13	Хлортрифторметан	$CClF_3$	A1	2	0,5[i)]	0,5	–	4,309	104,5	- 81,4	1	14000	–
13B1	Бромтрифторметан	$CBrF_3$	A1	2	0,6[i)]	0,6	–	6,169	148,9	- 58,0	10	6900	–
14	Четырехфтористый углерод	CF_4	A1	2	0,4	0,4[i)]	–	3,611	88,0	-128,0	0	5700	–
22	Хлордифторметан	$CHClF_2$	A1	2	0,3[i)]	0,21[i)]	–	3,587	86,5	- 40,8	0,055	1700	635
23	Трифторметан	CHF_3	A1	2	0,68[i)]	0,12	–	2,884	70,0	- 82,1	0	12000	765
30	Дихлорметан (хлористый метилен)	CH_2Cl_2	B2	2	0,017	–	0,417	–	84,9	- 40,0	–	9	662
32	Дифторметан (фтористый метилен)	CH_2F_2	A2	1	0,061	0,298[i)]	0,307	2,153	52,0	- 51,7	0	550	648
50	Метан	CH_4	A3	1	0,006	–	0,032	0,657	16,0	- 161,0	0	23	645

Продолжение таблицы Е.1

Наименование хладагента		Химическая формула	Группа опасности	Группа DESP *)	ППНЧ [d], кг/м³	ПДКПНК [g], мкг/м³	Горючесть НКПВ [h], кг/м³	Плотность паров [a], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a], кг/кмоль	Нормальная температура кипения [a], °С	ОРП [a], [e]	ПГП [a], [f] (за период 100 лет)	Температура самовоспламенения, °С
R	Химическое название [b]												
Этановая серия													
113	1,1,2-трихлор-1,2,2-трифторэтан	CCl_2FCClF_2	A1	2	0,4[i]	0,02[j]	–	3,467	187,4	47,6	0,8	6000	Н.о.
114	1,2-дихлор-1,1,2,2-тетрафторэтан	$CClF_2CClF_2$	A1	2	0,7[i]	0,14[j]	–	7,207	170,9	3,8	1	9800	Н.о.
115	Хлорпентафторэтан	$CClF_2CF_3$	A1	2	0,6[i]	0,76[j]	–	6,438	154,5	- 39,0	0,6	7200	Н.о.
116	Гексафторэтан	CF_3CF_3	A1	2	0,55	0,55	–	5,696	138,0	- 79,0	0	11900	Н.о.
123	2,2-дихлор-1,1,1-трифторэтан	$CHCl_2CF_3$	B1	2	0,1[i]	0,057[j]	–	5,872	153,0	27,9	0,02	120	730
124	2-хлор-1,1,1,2-тетрафторэтан	$CHClFCF_3$	A1	2	0,11[i]	0,056[j]	–	5,728	136,5	- 12,1	0,022	620	Н.о.
125	Пентафторэтан	CHF_2CF_3	A1	2	0,39[i]	0,37[i]	–	4,982	120,0	- 48,1	0	3400	733
134a	1,1,1,2-тетрафторэтан	CH_2FCF_3	A1	2	0,25[i]	0,21[i]	–	4,258	102,0	- 26,2	0	1300	743
141b	1,1-дихлор-1-фторэтан	CH_3CCL_2F	A2	2	0,013	0,012[j]	0,287	3,826	117,0	32,0	0,11	700	532
142b	1-хлор-1,1-дифторэтан	CH_3CClF_2	A2	1	0,066	0,103[j]	0,329	4,223	100,5	- 10,0	0,065	2400	750
143a	1,1,1-трифторэтан	CH_3CF_3	A2	1	0,056	0,482[j]	0,282	3,495	84,0	- 47,0	0	4300	750
152a	1,1-дифторэтан	CH_3CHF_2	A2	1	0,027[i]	0,14	0,130	2,759	66,0	- 25,0	0	120	455
170	Этан	CH_3CH_3	A3	1	0,008	0,008[j]	0,038	1,239	30,0	- 89,0	0	3g)	515
1150	Этен (этилен)	$CH_2=CH_2$	A3	1	0,007	–	0,036	1,153	28,1	- 104,0	0	3g)	Н.о.

Продолжение таблицы Е.1

Наименование хладагента		Химическая формула	Группа опасности	Группа DESP*)	ППНЧ [d], кг/м³	ПДКЛПНК [g], мкг/м³	Горючесть НКПВ [h], кг/м³	Плотность паров [a], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a], кг/кмоль	Нормальная температура кипения [a], °С	ОРП [a], [e]	ПГП [a], [f] (за период 100 лет)	Температура самовоспламенения, °С
R	Химическое название[b]												
Пропановая серия													
218	Октафторпропан	$CF_3CF_2CF_3$	A1	2	0,70	0,70[i]	Н.п.	7,853	188,0	-37,0	0	8600	Н.о.
227ea	1,1,1,2,3,3,3-гептафторпропан	CF_3CHFCF_3	A1	2	0,59	0,59[i]	Н.п.	7,137	170,0	-15,6	0	3500	Н.о.
236fa	1,1,1,3,3,3-гексафторпропан	$CF_3CH_2CF_3$	A1	2	0,59[i]	0,34[i]	Н.п.	6,418	152,0	-1,4	0	9400	Н.о.
245fa	1,1,1,3,3-пентафторпропан	$CF_3CH_2CHF_3$	B1	2	0,19	0,19	Н.п.	5,689	134,0	14,9	0	950	Н.о.
290	Пропан	$CH_3CH_2CH_3$	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	$CF_3CF=CH_2$	A2	2	0,06	0,467[i]	0,299	4,766	114,0	-29,4	0	4	405
1270	Пропен (пропилен)	$CH_3CH=CH_2$	A3	1	0,008[i]	0,002[i] [k]	0,047	1,745	42,1	-48,0	0	3	455
Циклические органические соединения													
C318	Октафторциклобутан	C_4F_8	A1	2	0,81	0,81	Н.п.	8,429	200,0	-6,0	0	10000	Н.о.
Углеводороды													
600	Бутан	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	A3	1	0,008 6[i]	0,002[i] [k]	0,048	2,450	58,1	0,0	0	3	365
600a	2-метилпропан (Изобутан)	$CH(CH_3)_3$	A3	1	0,011[i]	0,06	0,038	2,440	58,1	-12,0	0	3	460
601	Пентан	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$	A3	1	0,008[i]	0,003[i] [k]	0,035	2,058	72,1	36,1	0	3	*Н.о.*
601a	2-метилбутан (Изопентан)	$(CH_3)_2CHCH_2CH_3$	A3	1	0,008[i]	0,003[i] [k]	0,038	2,786	72,1	27,8	0	3	*Н.о.*

Окончание таблицы Е.1

Наименование хладагента		Химическая формула	Группа опасности	Группа DESP [a)]	ППНЧ [d)], кг/м³	ПДК/ПНК [g)], мкг/м³	Горючесть НКПВ [h)], кг/м³	Плотность паров [a)], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a)], кг/кмоль	Нормальная температура кипения [a)], °С	ОРП [a), e)]	ПГП [a), f)] (за период 100 лет)	Температура самовоспламенения, °С
R	Химическое название [b)]												
Другие органические соединения													
E170	Диметиловый эфир	$(CH_3)_2O$	A3	1	0,013i)	0,08	0,038	1,914	46,0	- 24,8	0	–	235
Неорганические соединения													
717	Аммиак	NH_3	B2	1	0,00035[i)]	0,00022[j)]	0,116	0,704	17,0	- 33,0	0	0	630
744	Двуокись углерода	CO_2	A1	2	0,1[i)]	0,07[j)]	Н.п.	1,808	44,0	- 78[c)]	0	1	Н.о.

[a)] DESP – Директива ЕС 97/23 «Оборудование под давлением».

Для смесевых хладагентов серий R400 и R500 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 °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 EN 378-1:2008. Значения рассчитаны в соответствии с приложением F. Данные взяты в ISO 817.

[k)] Отсутствие влияния на сердечнососудистую систему, определение в соответствии с ISO 817.

Таблица Е.2 – Зеотропные смесевые хладагенты серии R400

Обозначение хладагента		Допуск на содержание составных компонентов, %	Группа опасности	Группа DESP [a)]	ППНЧ [d)], кг/м³	ПДК/ПНК [g)], кг/м³	Горючесть НКПВ [b)], кг/м³	Плотность паров [a)], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a)], кг/кмоль	Точка кипения/ Точка росы, °С при 101,3 кПа [a)]	ОРП [e)]	ПТП [a),f)] (за период 100 лет, интегральное значение)	Температура самовоспламенения, °С
R	Состав [c)], % по массе												
401A	R-22/152a/124 (53/13/34)	±2/+0,5-1,5/±1	A1	2	0,3[f)]	0,104[j)]	–	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[f)]	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[f)]	0,083[j)]	–	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[f)]	0,275[j)]	–	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[f)]	0,244[j)]	–	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[f)]	0,098[j)]	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[f)]	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[j)]	–	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[b)]	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[f)]	0,288[j)]	–	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[f)]	0,325[j)]	–	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[f)]	0,268[j)]	–	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[f)]	0,242[j)]	–	3,784	90,9	от -39,4 до -32,7	0	1500	Н.о.
409B	R-22/124/142b (65/25/10)	±2/±2/±1	A1	2	0,17[f)]	0,119[j)]	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[f)]	0,387[j)]	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[f)]	0,402[j)]	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[f)]	0,074[j)]	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[j)]	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[j)]	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[f)]	0,103[j)]	Н.п.	4,040	97,0	от -33,2 до - 24,7	0,045	1440	Н.о.

Продолжение таблицы Е.2

Обозначение хладагента		Допуск на содержание составных компонентов, %	Группа опасности	Группа DESP [k]	ППНЧ [d], кг/м³	ПДКПН [g], кг/м³	Горючесть НКПВ [h], кг/м³	Плотность паров [a], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a], кг/кмоль	Точка кипения/ Точка росы, °С при 101,3 кПа [a]	ОРП [e]	ПГП [a] [f] (за период 100 лет, интегральное значение)	Температура самовоспламенения, °С
R	Состав [c], % по массе												
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[i]	0,096[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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	0,15i)	0,057[j]	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[j]	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[j]	0,269	4,546	109,3	от -42,6 до -35,9	0	2900	Н.о.
420A	R-134a/142b (88,0/12,0)	+1,0-1,0/+0,0-1,0	A1	2	0,19	0,188[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	Н.п.	4,572	109,9	от -43,2 до -38,4	0	2620	Н.о.

Продолжение таблицы Е.2

Обозначение хладагента		Допуск на содержание составных компонентов, %	Группа опасности	Группа DESP [1]	ППНЧ [d], кг/м³	ПДК/ПНК [g], кг/м³	Горючесть НКПВ [h], кг/м³	Плотность паров [a], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a], кг/кмоль	Точка кипения/ Точка росы, °С при 101,3 кПа [a]	ОРП [e]	ПП [a], [f] (за период 100 лет, интегральное значение)	Температура самовоспламенения, °С
R	Состав [c], % по массе												
423A	R-134a/227ea (52,5/47,5)	±1,0/±1,0	A1	2	0,30	0,304[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	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[j]	0,044	2,028	48,8	от -43,1 до -43,1	0	35	Н.о.
432A	R-1270/E170 (80,0/20,0)	±1,0/±1,0	A3	1	0,002	0,002[j]	0,039	1,777	42,8	от -46,6 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[j]	0,036	1,805	43,5	от -44,6 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[j]	0,041	1,827	44,0	от -44,3 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[j]	Н.п.	1,809	43,6	от -44,3 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[j]	Н.п.	4,396	105,7	от -45,0 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[j]	0,068	2,045	49,0	от -26,1 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[j]	0,032	2,057	49,3	от -34,3 до -26,2	0	0	Н.о.

Окончание таблицы Е.2

Обозначение хладагента		Допуск на содержание составных компонентов, %	Группа опасности	Группа DESP [a]	ППНЧ [d], кг/м³	ПДК/ПНК [g], кг/м³	Горючесть НКПВ [h], кг/м³	Плотность паров [a], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса [a], кг/кмоль	Точка кипения/ Точка росы, °С при 101,3 кПа [a]	ОРП [e]	ПГП [a], [f] (за период 100 лет, интегральное значение)	Температура самовоспламенения, °С
R	Состав [c], % по массе												
436B	R-290/600a (52,0/48,0)	±1,0/±1,0	A3	1	0,007	0,072 [j]	0,033	2,080	49,9	от -33,4 до -25,0	0	0	–
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 [j]	Н.п.	4,324	103,71	от -32,9 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 [j]	Н.п.	4,120	99,1	от -43,0 до -36,4	0	2150	Н.о.

[a] DESP – Директива ЕС 97/23 «Оборудование под давлением».

Н.п. – значение не применяют.

Н.о. – значение не определено.

[a] 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 смесевого 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 ПГП 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 ISO 817.

Таблица Е.3 – Азеотропные смесевые хладагенты серии R500[a]

Наименование хладагента R	Азеотропный состав[e], % по массе	Допуск на содержание составных компонентов, %	Группа опасности	Группа DESP[*]	ППНЧ[f], кг/м³	ПДК/ПНК[g], кг/м³	Горючесть НКПВ[h], кг/м³	Плотность паров[b], кг/м³ при 25 °С и 101,3 кПа	Молекулярная масса[b], кг/кмоль	Нормальная температура кипения, °С	Азеотропная температура[d], °С	ОРП[g]	ПП[h] (за период 100 лет, интегральное значение)	Температура самовоспламенения, °С
500	R-12/152a (73,8/26,2)	+1,0-0,0/+0,0-1,0	A1	2	0,4[i]	0,175[j]	Н.п.	4,137	99,3	- 33,5	0	0,74	7850	Н.о.
501	R-22/12 (75,0/25,0)[c]	–	A1	2	0,38[i]	0,164[j]	Н.п.	3,863	93,1	- 41	- 41	0,29	3920	Н.о.
502	R-22/115 (48,8/51,2)[c]	–	A1	2	0,45[i]	0,334[j]	Н.п.	4,635	112,0	- 45,4	19	0,33	4510	Н.о.
503	R-23/13 (40,1/59,9)[c]	–	A1	2	0,35[i]	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[j]	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[i]	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[j]	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 ПП 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 смесевого хладагента 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 ПП 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 ISO 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;

$СК_{50}$ – 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;

ПНК – 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;

КТК – коэффициент токсичной концентрации;

ППСК – пороговый предел средней концентрации, принятый в настоящее время[1)];

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 ПДК 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.

[1)] См. Американская правительственная Конференция гигиены труда в промышленности – ACGIH

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 – A или B – в зависимости от уровня допустимой концентрации при длительном воздействии:

Группа A (низкая токсичность): хладагенты, при средней концентрации которых в воздухе рабочей зоны, равной или более 400 мл/м^3 (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 B (высокая токсичность): хладагенты, при средней концентрации которых в воздухе рабочей зоны ниже 400 мл/м^3 (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 наихудшей 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 °C 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 °C 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 °C 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 объему 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.

F.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 смесевого хладагента рассчитывают исходя из значений 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 значения ППНЧ для хладагентов, имеющихся на рынке, которые были определены ранее в международных 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, ПНК 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 a) до d) следующим образом:

a) Смертность

Для предотвращения смертности устанавливают значение ПДК, равное 28,3 % смертельной концентрации CK_{50} при выдержке в течение 4 часов для крыс. Если значение CK_{50} 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 CK_{50} или ОСК хладагентов были проведены в течение от 15 мин до 8 ч, а данные по определению CK_{50} или ОСК при выдержке в течение 4 ч отсутствуют, необходимо пересчитать результаты испытаний по следующим зависимостям:

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

где α – значение CK_{50} для времени T;

β – CK_{50} для времени t;

или

$$\chi = \delta \cdot (t/T)^{1/2} \quad \text{(F.3)}$$

где χ – значение ОСК для времени T;

δ – значение ОСК для времени t.

В настоящем стандарте T – длительность испытания, равная 4 часам, используемая при пересчете значений CK_{50} и ОСК, полученных по результатам испытаний длительностью от 0,25 до 8 часов.

Примечание – Значение 28,3 % основано на новом подходе к расчету CK_{50} при испытаниях продолжительностью T =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 сердечнососудистую систему

Для предотвращения влияния хладагентов на сердечнососудистую 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 сердечнососудистую 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 сердечнососудистую систему, не учитывают при определении ПДК, если значения CK_{50} или ОСК, определенные согласно подпункту a), менее 10000 ppm по объему или если токсикологической экспертизой будет доказано, что данный хладагент не оказывает влияния на сердечнососудистую систему.

c) Анестезирующее воздействие

Для предотвращения анестезирующего воздействия хладагентов используют величину, равную 50 % от величины анестезирующего эффекта $АЭ_{50}$, полученной в опытах по воздействию хладагента на крыс и мышей в течение 10 мин. Если величина $АЭ_{50}$ 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 $АЭ_{50}$, 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 a) до d) F.3.2.2, по следующей формуле в соответствии с 4.2 ISO 10298 без учета синергетического эффекта

$$(1/\mathrm{KTK})_{\text{смеси}} = \sum_{i=1}^{n} (MF_i / \mathrm{KTK}_i) \qquad \text{(F.3)}$$

где MF_i – мольная доля i-го компонента в рецептуре смесевого хладагента,

KTK_i – коэффициент токсичной концентрации i-го компонента в рецептуре смесевого 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 ПДК, 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 (реферируемых) 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 a) 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 a) 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 a) до d) F.3.2.2, не наблюдался, для расчета ПДК 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 сердечнососудистую систему и выборе показателя КНЭ для оценки анестезирующего воздействия хладагентов согласно указанным от c) 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 значений 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:

$$\varphi = \gamma\alpha/M \qquad \text{(F.4)}$$

где φ – значение ППНЧ, г/м^3;

γ – значение ППНЧ, выраженное в ppm на единицу объема;

α – переводной коэффициент, равный $4{,}096 \cdot 10^{-5}$ моль/м^3;

M – молекулярная масса хладагента, г/моль.

Высотная поправка

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

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

где b – поправочный коэффициент, равный $7{,}94 \cdot 10^{-5}$ м$^{-1}$;

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 E настоящего стандарта, будет проводиться Техническим комитетом по стандартизации ИСО/ТК86, который публикует информацию о новых хладагентах в ISO 817. Величины ППНЧ для этих хладагентов будут определены в ISO 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 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

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

IDT – идентичный стандарт.

Библиография

[1] EN 133 Respiratory protective devices – Classification (Средства защиты органов дыхания. Классификация)

[2] EN 294 Safety of machinery. Safety distances to prevent danger zones being reached by the upper limbs (Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону)

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

[4] EN 736-1 Valves. Terminology Part 1: Definition of types of valves (Арматура запорная. Термины и определения. Часть 1: Определение типов арматуры)

[5] EN 764-1 Оборудование под давлением. Часть 1: Термины и определения. Давление, температура, объем, номинальный размер

[6] EN 12263 Pressure equipment – Part 1: terminology – Pressure, temperature, volume, nominal size (Системы холодильные и тепловые насосы. Предохранительные реле давления. Требования и методы испытаний)

[7] EN 13313 Refrigerating systems and heat pumps – Competence of personnel (Системы холодильные и тепловые насосы. Компетентность персонала)

[8] EN 14276-1 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. Общие требования)

[9] EN 14276-2:2007 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. Общие требования)

[10] EN 16084 Refrigerating systems and heat pumps – Qualification of tightness of components and joints (Системы холодильные и тепловые насосы. Оценка герметичности элементов и соединений)

[11] EN 60204-1 Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements (Безопасность машин. Электрооборудование машин. Часть 1. Общие требования. (IEC 60204 -1:2005, MOD))

[12] EN 60335-1 Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: general requirements (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 1: Общие требования (IEC 60335-1:1991, MOD))

[13] EN 60335-2-24 Safety of household and similar electrical appliances – Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2-24: Дополнительные требования к холодильным приборам, мороженицам и устройствам для производства льда (IEC 60335-2-24:2002))

[14]	EN 60335-2-34	Safety of household and similar electrical appliances – Part 2-34: Particular requirements for motor-compressors (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.34: Дополнительные требования к мотор-компрессорам (IEC 60335-2-34:2002))
[15]	EN 60335-2-40	Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-40: Particular requirements for electrical heat pumps, air conditioners and deshumidifiers (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.40: Дополнительные требования к тепловым насосам с электроприводом, воздушным кондиционерам и осушителям (IEC 60335-2-40:2002))
[16]	EN 60335-2-89	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 (Безопасность бытовых и аналогичных электрических приборов. Часть 2.89: Дополнительные требования к торговому холодильному оборудованию с встроенным или выносным компрессорно-конденсаторным агрегатом или компрессором (IEC 60335-2-89:2002))
[17]*)	EN ISO 12100-1	Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 1: Basic terminology, methodology (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1: Основная терминология, методология (ISO 12100-1:2003*))
[18]*)	EN ISO 12100-2	Safety of machinery – Basic concepts, general principles for design – Part 2 : technical principles (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 2: Технические принципы (ISO 12100-2:2003*))
[19]	EN ISO 14040	Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework (Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структурная схема (ISO 14040:2006))
[20]	ISO 817	Refrigerants – Designation system (Холодильные агенты. Система обозначений)
[21]	ISO 5149 (все части)	Mechanical refrigerating systems used for cooling and heating; safety requirements (Системы холодильные машинные для охлаждения и обогрева. – Требования безопасности)
[22]	ISO 10298	Determination of toxicity of a gas or gas mixture (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.

* Стандарт заменен. См. ISO 12100:2010 Безопасность машин. Общие принципы расчета. Оценка рисков и снижение рисков

УДК 621.51:006	МКС 27.200 27.080 71.100.45 97.040.30	ОКП 36 4400 51 5110 51 5191 51 5201 51 5211 51 5221 51 5291	IDT

Ключевые слова: системы холодильные, насосы тепловые, безопасность, охрана окружающей среды, агенты холодильные, свойства и характеристики

gost.e-ecolog.ru