

Постановление от 6 июня 2003 г. № 0068 Об утверждении правил устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем

Госгортехнадзор России постановляет:

1. Утвердить Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем.
2. Направить Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем на государственную регистрацию в Министерство юстиции Российской Федерации.

Начальник Госгортехнадзора России

В.КУЛЬЧЕВ

ПБ 09-592-03 ПРАВИЛА УСТРОЙСТВА И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ

I. Общие положения

1.1. Настоящие Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем (далее - Правила) устанавливают требования, соблюдение которых обеспечивает промышленную безопасность, и направлены на предупреждение аварий, случаев производственного травматизма на опасных производственных объектах, использующих холодильные системы (холодильные машины и установки), работающие паровыми обратными циклами с замкнутой циркуляцией холодильных агентов.

1.2. Правила разработаны в соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, N 30, ст. 3588), Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 03.12.2001 N 841 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2001, N 50, ст. 4742), Общими правилами промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России от 18.10.2002 N 61-А, зарегистрированным Минюстом России 28.11.2002 N 3968 ("Российская газета" N 231 от 05.12.2002), и предназначены для применения всеми организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющими деятельность в области промышленной безопасности и поднадзорных Госгортехнадзору России.

1.3. Правила предназначены для применения:

а) при проектировании, строительстве, эксплуатации, расширении, реконструкции, техническом перевооружении, консервации и ликвидации опасных производственных объектов, использующих холодильные системы;

б) при изготовлении, монтаже, наладке, обслуживании и ремонте технических устройств, применяемых на указанных в пункте а) объектах;

в) при проведении экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов, указанных в пункте а).

1.4. Требования настоящих Правил распространяются на холодильные системы, которые имеют наполнение холодильными агентами хлорфторуглеродами и углеводородами.

Холодильные системы, с холодильным агентом хлорфторуглерод, проектируются, изготавливаются, монтируются, эксплуатируются, ремонтируются, консервируются и ликвидируются с учетом требований межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации фреоновых холодильных установок.

1.5. Настоящие Правила не распространяются на холодильные системы, использующие в качестве холодильных агентов аммиак, воду или воздух.

1.6. Настоящие Правила применяются в дополнение к требованиям Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств, утвержденных Постановлением Госгортехнадзора России от 05.05.2003 N 29, зарегистрированных Минюстом России от 15.05.2003 N 4537, с учетом особенностей эксплуатации холодильных систем.

II. Общие требования

2.1. Правила устанавливают требования безопасности, направленные на устранение опасных и вредных производственных факторов, связанных:

с токсичностью и взрывоопасностью веществ, применяемых в качестве холодильных агентов;

с возможностью разрушения элементов холодильных систем, работающих как под избыточным давлением, так и при низких температурах.

2.2. Холодильные системы, а равно и их отдельные элементы, заполненные хладагентами, рассматриваются настоящими Правилами как находящиеся в рабочем состоянии независимо от того, функционирует или не функционирует в данный момент холодильная система или ее отдельные элементы.

2.3. Соответствие элементов холодильных систем, в части прочности, герметичности, оснащенности средствами защиты, требованиям настоящих Правил и других нормативных документов должно подтверждаться на стадиях их изготовления и монтажа, до наполнения систем холодильными агентами.

2.4. Изготовление и эксплуатация аппаратов (сосудов) холодильных систем, содержащих в рабочем состоянии холодильные агенты, должна осуществляться в соответствии с требованиями нормативно-технической документации к устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, и настоящих Правил.

2.5. Организация, эксплуатирующая холодильные системы, должна обеспечить:

содержание систем в исправном состоянии и безопасные условия их работы;

учет аппаратов, входящих в системы, периодическое обследование условий их эксплуатации и плановые технические освидетельствования их;

периодическую проверку наличия и исправности действия предохранительной арматуры, приборов автоматической защиты, местного и дистанционного контроля рабочих параметров, а также запорной и регулирующей арматуры;

аттестацию инженерно-технических работников по промышленной безопасности;

выполнение инженерно-техническими работниками Правил и ознакомление персонала с инструкциями по безопасности.

2.6. Персонал, допущенный к обслуживанию конкретной холодильной системы, должен знать:

устройство и принцип действия оборудования холодильной системы;

инструкцию по обслуживанию холодильной системы;

порядок заполнения и опорожнения системы хладагентом;

порядок и приемы действия в аварийных ситуациях;

приемы и способы оказания доврачебной (первой) помощи пострадавшим при отравлениях хладагентами или пораженных им частей тела и глаз.

2.7. В предпроектной и проектной документации на строительство объектов, где предусматривается установка холодильных систем с использованием хладагентов группы 3, должны быть предусмотрены технические решения и мероприятия, обеспечивающие предупреждение аварийных ситуаций и ликвидацию последствий их воздействия на окружающую среду.

2.11. В организациях, эксплуатирующих холодильные системы, обслуживающий персонал должен быть обучен правильным действиям по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций.

Средства индивидуальной защиты и оказания доврачебной (первой) помощи пострадавшим должны располагаться в доступных и обозначенных местах машинных отделений, а их сохранность и исправность должны регулярно проверяться ответственным лицом.

III. Классификация и расчетные давления

3.1. По сочетанию различных свойств холодильных агентов, определяющих в совокупности степень их опасности, последние в пределах действия настоящих Правил подразделяются на три группы:

Группа 1. Нетоксичные и невзрывоопасные холодильные агенты.

Группа 2. Токсичные холодильные агенты и хладагенты, смеси паров которых с воздухом имеют нижнюю границу концентрационного предела распространения пламени хладагента 3,5% и более.

Группа 3. Холодильные агенты, смеси паров которых с воздухом имеют нижнюю границу концентрационного предела распространения пламени менее 3,5%.

Классификация холодильных агентов по указанным трем группам приведена в таблице 1 приложения 1.

3.2. Различают шесть принципиальных схем холодоснабжения, условные графические изображения которых приведены в таблице 2 приложения 1.

3.2.1. Схема непосредственного охлаждения, в которой испарительные аппараты размещаются внутри охлаждаемых камер и помещений либо встраиваются в коммуникации охлаждаемого воздуха или в технологическое холодопотребляющее оборудование.

3.2.2. Схема промежуточного охлаждения, в которой перенос тепла от охлаждаемых сред (объектов) к испарителям осуществляется с помощью хладоносителей.

Последняя схема в свою очередь подразделяется:

3.2.2.1. Открытая промежуточная схема, оборудованная испарителем с закрытыми полостями хладоносителя, в которой отвод тепла от охлаждаемой среды осуществляется в смесительном теплообменном аппарате.

3.2.2.2. Открытая промежуточная схема, оборудованная испарителем с открытым уровнем хладоносителя, в которой отвод тепла от охлаждаемой среды осуществляется в смесительном теплообменном аппарате.

3.2.2.3. Закрытая промежуточная схема, оборудованная испарителем с закрытыми полостями хладоносителя, в которой отвод тепла от охлаждаемой среды осуществляется в рекуперативном теплообменном аппарате.

3.2.2.4. Закрытая промежуточная схема, оборудованная испарителем с открытым уровнем хладоносителя, в которой отвод тепла от охлаждаемой среды осуществляется в рекуперативном теплообменном аппарате.

3.2.2.5. Открытая сдвоенная промежуточная схема, оборудованная испарителем с закрытыми полостями хладоносителя, в которой отвод тепла от охлаждаемой среды осуществляется в смесительном теплообменном аппарате, с последовательным переносом тепла двумя отдельными потоками хладоносителей.

3.3. Здания и помещения, которые обслуживаются холодильными системами, подразделяются на пять категорий, основные отличия которых и примеры приведены в таблице 3 приложения 1.

3.3.1. Отдельные помещения, размещенные в одном строении, могут классифицироваться по соответствующей им категории независимо от других помещений, только в случаях, когда они отделены друг от друга строительными конструкциями, препятствующими проникновению паров холодильного агента из одного помещения в другое и проходы между ними оборудованы samozакрывающимися дверями.

При отсутствии таких признаков все помещения одного строения должны быть отнесены к категории того из них, в котором к холодильным системам предъявляются более жесткие требования, предусмотренные в разделе 6 настоящих Правил.

3.4. Прочность холодильных систем и их отдельных элементов, с учетом заполнения их хладагентами, рассчитывается по давлению P_p (расчетное), определяемому как максимально возможное избыточное рабочее давление.

3.4.1. Расчетные давления должны назначаться по температурам насыщения холодильных агентов, дифференцированно по способам отвода тепла конденсации на стороне высокого давления, но не ниже значений, приведенных в таблице 4 приложения 1.

3.4.2. Холодильные системы многоступенчатого сжатия одного холодильного агента рассматриваются как одноступенчатые - все промежуточные ступени сжатия относятся к стороне

низкого давления.

3.5. Для единичных холодильных систем, использующих хладагенты критическая температура которых 55 град. С и ниже, допускается устанавливать одно значение расчетного давления (для высокой и низкой сторон давлений) при температурах насыщения хладагентов ниже указанных в таблице 4 приложения 1, с обязательным выполнением мероприятий по ограничению роста давления при отключенном состоянии холодильной системы (например, применением систем с ограниченным наполнением хладагентом, включением в систему расширительных газовых емкостей и других).

3.6. Значение давлений контроля прочности и герметичности, настройка самодействующих предохранительных устройств и приборов ограничения рабочих давлений устанавливаются в зависимости от величин расчетных давлений, присущих отдельным видам оборудования или системам в сборе, как показано в таблице 5 приложения 1.

3.6.1. Для плавких предохранительных пробок температура плавления рабочих материалов (сплавов) должна назначаться по температуре насыщенных паров (жидкости) данного холодильного агента при давлении не превышающем 1,3 Pp.

IV. Требования к материалам, трубам, арматуре, приборам и электрооборудованию холодильных систем

4.1. Материалы частей оборудования и коммуникаций, непосредственно соприкасающиеся с холодильными агентами, растворами хладагентов и смазочными маслами, должны быть химически устойчивы к их воздействию, а подвергающиеся действию отрицательных температур не должны приобретать при этом необратимых структурных изменений.

4.2. Марки и сортаменты конструкционных материалов, допускаемые по условиям механической прочности в пластичности при отрицательных температурах для изготовления холодильного оборудования, должны быть отражены в отраслевой нормативно-технической документации (виды применяемых материалов представлены в приложении 2).

4.3. Для монтажа коммуникаций жидких холодильных агентов (магистральных, цеховых и внутримашинных трубопроводов) должны использоваться бесшовные трубы.

4.3.1. Для изготовления корпусных элементов (обечаек) холодильных аппаратов, а также для монтажа прямых участков трубопроводов, транспортирующих пары холодильных агентов на сторонах высокого и низкого давлений, допускается использовать трубы стальные электросварные, прямошовные.

4.4. Разъемные фланцевые соединения на оборудовании, за исключением корпусных элементов компрессоров, приборах и трубопроводах, транспортирующих холодильные агенты, должны выполняться с уплотнительными поверхностями обеспечивающими герметичность соединений.

4.4.1. Материал уплотнительных прокладок в разъемных соединениях должен быть стойким по отношению к холодильному агенту и смазочным маслам и иметь достаточную механическую прочность.

Применение прокладок из пластмасс допускается только во фланцевых соединениях с уплотнительной поверхностью "шип-паз".

4.4.2. Разъемные резьбовые соединения трубопроводов холодильных агентов (штуцерно-торцевые, цапковые и другие) допускается применять:

- в паровых линиях сторон высокого и низкого давления с условными диаметрами труб не более 40 мм;

- в линиях жидких хладагентов с условными диаметрами труб не более 15 мм.

4.5. Неразъемные соединения трубопроводов холодильных агентов должны выполняться сваркой или высокотемпературной пайкой (твердыми припоями) и соответствовать проектной нормативно-технической документации в части изготовления и контроля качества их выполнения.

4.6. Запорная регулирующая и предохранительная арматура, используемая в холодильных системах, должна соответствовать по давлению к температуре параметрам для данного холодильного агента и данной стороны давления.

4.6.1. Конструкция арматуры должна исключать полное вывертывание шпинделя. Арматура сальниковым уплотнением шпинделя должна иметь приспособление, разобщающее в полностью открытом состоянии сальниковую камеру от канала протока хладагента.

4.6.2. В системах хладагентов группы 3 должна применяться только стальная арматура.

Допускается использовать арматуру из ковкого чугуна в системах хладагентов групп 1, в пределах отрицательных температур, подтвержденных технической документацией изготовителя арматуры.

4.7. Указатели уровня жидких хладагентов (для визуального контроля) должны изготавливаться с плоскими рифлеными и термически закаленными стеклами на давление до 3,5 МПа (35 кгс/см²) и оборудоваться запорными устройствами.

4.7.1. Указатели уровня, устанавливаемые на аппаратах, предназначенных для работы с хладагентами групп 3, должны оборудоваться запорными устройствами, имеющими самодействующие приспособления для перекрытия потока хладагента в случае поломки стекла.

4.8. Для защиты холодильного оборудования от превышения давления хладагентов сверх установленных значений должны предусматриваться штатные электропневмогидравлические реле давления (блокировка), воздействующие на останов приводных двигателей или прекращающие поступление греющих сред в аппараты, или осуществляющие другие операции по ограничению роста давления, но не исключающие необходимость установки на оборудовании самодействующих предохранительных устройств в случаях, предусмотренных настоящими Правилами. В качестве таких устройств могут использоваться пружинные предохранительные клапаны, разрушающиеся в сторону выброса мембраны, или плавкие пробки.

4.8.1. Для защиты холодильных систем должны использоваться предохранительные клапаны.

При этом использование рычажно-грузовых предохранительных клапанов не допускается.

4.9. Контрольно-измерительные приборы и регулирующие устройства, подключаемые непосредственно к трубопроводам и аппаратам, заполненным холодильными агентами, должны быть изготовлены из материалов, стойких к рабочей и окружающей среде.

Применение в указанных выше целях ртутных приборов и устройств не допускается.

4.9.1. Манометры (мановакуумметры) должны иметь класс точности не ниже 2,5.

Для контроля давления в системах смазки холодильного оборудования допускается использовать манометры класса точности не ниже 4.

4.9.2. Замер температур должен осуществляться приборами с ценой деления их шкалы не более 2 град. С.

4.9.3. Устройства для автоматического управления потоками холодильных агентов (электромагнитные вентили, пневмо-гидравлические дроссельные и запорные клапаны, терморегулирующие вентили и другие) должны быть изготовлены по схеме (импульс открывает), что позволит в случаях неисправностей в системах их датчиков перекрывать потоки хладагентов.

4.9.4. Электрические приборы автоматической защиты холодильного оборудования (реле давлений, реле уровней жидкого хладагента и другие) должны иметь замкнутую выходную цепь или замкнутые контакты при нормальных состояниях контролируемых параметров.

4.10. Исполнение электрооборудования и электроустройств, комплектующих холодильные системы (электродвигатели, пульта управления и защиту, стационарные и переносные светильники и электропроводки), должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации к устройству электрооборудования.

4.10.1. Для холодильных систем, работающих на хладагентах группы 3, исполнение оборудования по уровню его взрывозащиты должно соответствовать:

- зоне класса В-1а для размещаемого в машинных отделениях холодильных систем;

- зоне класса В-1г для размещаемого на наружных площадках холодильных систем.

Сведения о взрывоопасных смесях различных холодильных агентов группы 3 приведены в справочном приложении 3.

V. Конструирование и изготовление холодильного оборудования

5.1. Расчеты на прочность, корпусов и деталей компрессоров и насосов хладагентов должны проводиться по величинам назначаемых для них максимальных рабочих давлений, учитывающих динамические или другие внутренние нагрузки, но не ниже величин расчетных давлений, установленных для соответствующих сторон высокого давления конкретных холодильных агентов.

5.1.1. Пропускная способность предохранительных устройств устанавливаемых на полостях конечных и промежуточных ступеней сжатия, должна быть не менее 0,9 массовой производительности (кг/ч или кг/с) защищаемого компрессора или его ступеней сжатия.

5.1.2. Защита от разрушений корпусных частей поршневых и винтовых насосов жидких хладагентов должна осуществляться установкой пружинного предохранительного клапана на стороне нагнетания, до обратного клапана и запорной выходной арматуры.

При этом сброс жидких хладагентов производится во всасывающий трубопровод до входной запорной арматуры по потоку хладагента к насосу.

5.1.3. На линиях дозаправки масла в компрессор от централизованных систем должны устанавливаться обратные клапаны.

5.1.4. Компрессоры или присоединяемые к ним элементы установки, не отсекаемые запорными устройствами, должны иметь штуцеры для подключения манометров (мановакуумметров) непосредственно к полостям нагнетания и всасывания хладагентов.

5.1.4.1. Насосы холодильных агентов должны иметь штуцеры для подключения манометров (мановакуумметров) к полости нагнетания до обратного клапана и запорной выходной арматуры.

5.1.5. Бескрейцкопфные поршневые компрессоры, со встроенной системой принудительной смазки, должны оснащаться приборами автоматической защиты, подключаемыми к напорным трубопроводам маслонасосов и к полостям масляных ванн картеров.

5.1.6. Передачи движение от приводных двигателей к компрессорам, насосам, мешалкам и другим механизмам выполняются:

- непосредственным соединением (муфтами, редукторами и другими);

- клиноременным соединением в оборудовании, предназначенном для работы с хладагентами группы 1.

5.1.7. Компрессоры любого принципа сжатия (объемного, центробежного, осевого), независимо от групп компримируемых ими хладагентов, должны оснащаться автоматической защитой, воздействующей на останов их приводных двигателей - по максимальному давлению нагнетания.

5.1.7.1. Компрессоры любого принципа сжатия и конструктивного исполнения, предназначенные для работы с хладагентами группы 3, должны оснащаться дополнительно с указанной в пункте 5.1.8 автоматической защитой по минимальному давлению всасывания.

5.1.7.2. Компрессоры объемного сжатия, предназначенные для работы в двух и многоступенчатых холодильных системах и конструктивно объединяющие в одном корпусе все ступени сжатия, должны иметь защиты по максимальному давлению нагнетания, отдельно на каждой ступени сжатия.

5.2. Расчеты на прочность корпусных деталей и узлов, образующих полости холодильных агентов в теплообменных и емкостных аппаратах, должны проводиться по величинам расчетных давлений, установленных для соответствующих сторон давлений конкретных холодильных агентов. Для аппаратов стороны высокого давления холодильных систем, в которые поступают пары хладагента непосредственно от компрессоров (маслоотделители, теплообменники), расчетные температуры стенок этих аппаратов должны учитывать допустимые температуры нагнетания.

5.2.1. Защита от разрушений теплообменных и емкостных аппаратов должна осуществляться установкой на полостях хладагентов самодействующих предохранительных устройств, пропускные способности которых должны обеспечивать отвод массы хладагента из полости аппарата, во время пожара.

Величина требуемой пропускной способности определяется по формуле

$$G = (q \times A): r \text{ кг/с,}$$

где q - плотность теплового потока через наружные стенки аппарата, принимаемая во всех случаях равной 10 кВт/м^2 ;

A - площадь наружной поверхности аппарата, м^2 ;

r - удельная теплота парообразования холодильного агента при давлении насыщения в 1,1 раза большем расчетного давления защищаемого аппарата, кДж/кг .

Методика определения проходных сечений предохранительных устройств, по величинам требуемой пропускной способности, приведена в приложении 4 настоящих Правил.

5.2.1.1. Разрушающиеся мембраны предпочтительно применять в сочетании с пружинными предохранительными клапана. В этом случае мембрана устанавливается перед предохранительным клапаном по потоку паров хладагента и в полость между ними должен подключаться отдельный манометр для контроля исправности мембраны.

5.2.1.2. Плавкие пробки допускается применять только для защиты аппаратов, содержащих в рабочем состоянии жидкие холодильные агенты группы 1, критические температуры которых выше 55 град. С, а внутренний объем полости хладагента защищаемого аппарата не более 0,3 мЗ.

Размеры сечений проточной части плавких пробок следует определять по времени истечения, из полностью заполненных аппаратов, жидкого хладагента в атмосферу, которое должно быть не более 2 минут.

5.2.1.3. Патрубки для установки предохранительных устройств (клапанов и разрушающихся мембран) должны размещаться в паровых пространствах защищаемых аппаратов.

5.2.1.4. Штуцеры для установки плавких пробок должны размещаться ниже рабочих уровней жидких хладагентов в защищаемых аппаратах.

5.2.1.5. Установка запорной арматуры между предохранительным устройством и защищаемым аппаратом не допускается.

Допускается установка переключающего устройства к двум предохранительным клапанам (разрушающимися мембранами), включенным параллельно по потоку паров хладагента.

5.2.1.6. Аппараты холодильных систем должны оснащаться предохранительными устройствами в следующих случаях:

- двумя предохранительными клапанами (разрушающимися мембранами) с переключающим устройством, когда внутренний объем полости хладагента составляет 0,3 м и более;

- одним предохранителем (клапаном, мембраной или плавкой пробкой), когда внутренний объем полости хладагента менее 0,3 мЗ.

5.2.1.7. Допускается установка одного предохранительного клапана на аппаратах:

5.2.1.8. Аппараты воздушного охлаждения, изготовленные из бесшовных труб внутренним диаметром не более 70 мм, с коллекторами, изготовленными из бесшовных труб внутренним диаметром не более 150 мм, допускается не оснащать предохранительными устройствами.

5.3. Указатели уровня (рифленные стекла размером не более 340 x 34 и круглые стекла диаметром не более 80 мм) должны иметь площадь смотровой поверхности стекол (с одной стороны) не более 100 см и устанавливаться на сосудах и емкостях хладагентов, вместимость которых по полостям рабочих сред более 0,3 мЗ.

5.3.1. Для защиты от превышений уровней жидких хладагентов группы 3 сверх установленных значений кожухотрубчатые и емкостные аппараты, внутренние объемы полостей хладагентов которых составляют 2,0 м и более, должны оснащаться дистанционными сигнализаторами (датчиками) верхнего предельного уровня.

5.3.2. Датчики предельных верхних уровней жидких хладагентов должны устанавливаться на отметках, не превышающих 80% внутреннего объема защищаемого аппарата.

Наличие установленных непосредственно на аппаратах указателей и регуляторов уровней жидких хладагентов не исключает необходимости установки дистанционных датчиков верхнего предельного уровня (аварийной защиты).

5.3.3. Генераторы (кипятильники) водоаммиачных абсорбционных холодильных машин, обогреваемые пламенем или горячими газами, должны оснащаться дополнительно дистанционными сигнализаторами (датчиками) допустимого нижнего уровня водоаммиачного раствора.

5.3.4. Емкостные аппараты, предназначенные для хладагентов группы 1 и имеющие внутренний диаметр 1600 мм и менее, допускается изготавливать только с круглыми люками с размером диаметра стекла не более 80 мм.

Емкостные аппараты абсорбционных водоаммиачных холодильных машин должны иметь смотровые лазы.

5.3.5. Для защиты от вторичных проявлений и разрядов статического электричества аппараты, предназначенные для хладагентов группы 3, должны иметь клеммы для заземления, приваренные к корпусам в местах доступных для визуального контроля и обслуживания.

5.4. Требования к блочным и агрегатированным холодильным машинам (единичной системы).

5.4.1. Холодильные машины, оснащаемые компрессорами объемного сжатия, имеющие наполнение хладагентами по массе 50 кг и более, должны иметь ручные запорные вентили, размещаемые:

- на нагнетательных и всасывающих линиях компрессоров;

- на выходе жидкого хладагента из ресиверов или конденсаторов, конструкции которых имеют ресиверные части.

5.4.2. Холодильные машины должны оснащаться автоматическими запорными вентилями, прекращающими проток хладагента со стороны высокого давления в испарительные аппараты, при остановке компрессоров.

5.4.3. Холодильные машины с кожухотрубчатыми испарителями, в которых проток хладоносителя осуществляется внутри труб, должны иметь автоматическую защиту, обеспечивающую остановку компрессоров при опасности замерзания в трубах хладоносителя.

5.4.4. Холодильные машины с компрессорами объемного сжатия, в которых регулирование подачи жидкого хладагента в испарители (или отделители жидкости испарителей) осуществляется по уровню его в этих аппаратах, должны иметь на последних автоматическую защиту, воздействующую на останов компрессора по достижению предельного уровня хладагента.

5.5. Прочность и герметичность полостей изделий, их сборочных единиц, узлов и деталей, содержащих холодильные агенты, проверяются избыточными давлениями нейтральных жидких или газовых сред - воды, воздуха, азота.

Конкретные значения давлений регламентируются технической документацией изготовителей холодильного оборудования, нормативно-технической документацией к устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

5.5.1. Испытания на прочность должны проводиться гидравлическим способом с выдержкой пробного давления не менее 10 мин.

При необходимости допускается проводить испытания на прочность пневматическим способом, по нормам гидравлических испытаний, при обязательном соблюдении дополнительных мер безопасности.

5.5.2. Испытания на прочность аппаратов, защита которых предусмотрена плавкими пробками, должны проводиться давлением, превышающим в 2,5 раза расчетные давления защищаемых полостей хладагентов аппаратов.

5.5.3. Обстукивание сварных и паяных швов, сопряжений и переходов во время проведения любых пневматических испытаний не допускается.

5.5.4. Испытания деталей, узлов и сборочных единиц на герметичность пневматическим способом допускается проводить только после получения положительных результатов их испытаний на прочность.

5.5.5. Герметичность деталей, узлов и сборочных единиц холодильного оборудования, при пневматическом испытании, допускается устанавливать любыми промышленными методами контроля - обмазкой сварных швов и разъемов мыльными растворами или эмульсиями, погружением изделий под уровень теплой воды, галоидными течеискателями, определением падения давления в течении определенного промежутка времени.

5.6. В целях выявления внутренних дефектов в сварных соединениях холодильных аппаратов их узлы и сборки должны подвергаться на стадиях изготовления контролю неразрушающими физическими методами: просвечиванием гамма-лучами, ультразвуковой дефектоскопией или другими равноценными методами контроля.

5.7. Аппараты должны поставляться заказчику с паспортами, заполненными по установленной форме.

5.8. На окончательно собранные (заизолированные и окрашенные) внутримашинные трубопроводы холодильных блочных и агрегатированных холодильных машин быть нанесены опознавательные (предупреждающие) цветные кольца, в соответствии с приложением 5.

Раздел VI. Проектирование и монтаж холодильных установок

6.1. При проектировании холодильных установок необходимо учитывать группы применяемых холодильных агентов (п. 3.1), схемы холодоснабжения (п. 3.2), категории зданий и помещений (п. 3.3), а также величины наполнения единичных систем хладагентом по массе (п. 6.3) и размещение холодильного оборудования на холодопотребляющих объектах.

Последнее может быть выполнено по одному из следующих вариантов:

Вариант 1 - машинное отделение отсутствует, и все оборудование холодильной системы размещено в

помещениях здания.

Вариант 2 - холодильное оборудование размещено в машинном отделении, устроенном внутри здания отдельно от смежных помещений.

Вариант 3 - машинное отделение устроено в обособленной пристройке к зданию или в отдельно стоящем здании, или холодильное оборудование размещено на открытой площадке.

6.2. В холодильных установках, состоящих из нескольких единичных систем, но с различными количествами хладагентов одной группы, условия безопасности оцениваются по единичной системе, имеющей наибольшее наполнение по массе хладагента.

6.3. Выбор групп холодильных агентов и схем холодоснабжения, применительно к строениям и помещениям различных категорий, должен осуществляться с соблюдением ограничений и требований изложенных ниже.

6.3.1. Системы с холодильными агентами группы 1.

6.3.1.1. Наполнения единичных холодильных систем хладагентами группы 1 по массе должны не превышать значений, приведенных в таблице 6 приложения 1.

6.3.1.2. Для схем непосредственного охлаждения помещений, и приравненных к ним в таблице 6 приложения 1 других схем, допустимые наполнения единичных систем хладагентами группы 1 по массе должны определяться по приведенной ниже зависимости:

$$m < c \times V,$$

где m - допустимое количество хладагента в единичной системе, кг;

c - практически допустимая концентрация паров хладагента при аварийных ситуациях в помещениях (по данным таблицы 7 приложения 1), кг/м³;

V - строительный объем помещения, в котором размещена единичная холодильная система или любая ее часть, м³.

При размещении частей единичной холодильной системы в нескольких помещениях в подсчетах строительного объема должно приниматься наименьшее из них.

Допускается суммировать строительные объемы всех охлаждаемых (кондиционируемых) помещений, обслуживаемых единичной холодильной системой с непосредственным охлаждением, при условии, что объемы воздуха, подаваемого в каждое помещение, не могут сокращаться до значений менее 25% своего номинального объемного расхода.

6.3.1.3. При размещении холодильного оборудования по варианту 1 в зданиях различных категорий допускается устанавливать его в помещениях, не создавая при этом препятствий свободному передвижению людей, при соблюдении следующих условий:

- в зданиях категорий А и С должны применяться холодильные системы (машины) блочного исполнения с бессальниковыми компрессорами;

- в зданиях категории В могут применяться холодильные системы (машины) агрегатированного разъемного исполнения с бессальниковыми компрессорами;

- в строениях категорий D и E исполнения холодильных систем и компрессоров не ограничиваются.

Установленное холодильное оборудование должно быть защищено от внешних механических повреждений ограждениями, выполненными из негорючих материалов, не препятствующими естественной циркуляции воздуха и доступу к оборудованию для осмотра и ремонта.

6.3.1.4. Разводки трубопроводов хладагентов группы 1 в помещениях категорий В и D должны выполняться минимальной протяженности и не мешать проходу персонала и проезду внутреннего транспорта. Трубопроводы и арматура, расположенные на высоте от пола менее 2,2 м, должны иметь защитные ограждения.

6.3.2. Системы с холодильными агентами группы 3.

6.3.2.1. Не допускается применение холодильных систем с хладагентами группы 3 в строениях и помещениях категорий А, В, С и D.

6.3.2.2. В отдельных помещениях зданий категории D (лабораториях, мастерских) допускается размещать агрегатированные холодильные машины, работающие на хладагентах группы 3, при условии, что наполнения единичных холодильных систем по массе не превышает 2,5 кг холодильного

агента.

В таких помещениях необходимо применять электрооборудование и электроустройства во взрывозащищенном исполнении.

Температура нагретых поверхностей не должна превышать 300 град. С.

6.3.2.3. В зданиях и помещениях категории Е не допускается применение хладагентов группы 3 в холодильных системах кондиционирования воздуха.

Для других целей применение хладагентов группы 3 допускается без ограничения массовых наполнений хладагентов и схем холодоснабжения, но при условии размещения машинного отделения согласно варианту 3 (п. 6.1).

6.3.2.4. Холодильные системы с хладагентами группы 3 должны применяться на производствах, в которых углеводороды или их смеси (бутан, пропан, пропилен, этан, этилен) являются конечной продукцией или исходным сырьем для технологических процессов.

6.3.2.5. Проектная документация на вновь сооружаемые холодильные системы, работающие на хладагентах группы 3, должна разрабатываться проектными организациями.

6.4. В машинных отделениях холодильных систем, работающих на хладагентах группы 1 и размещаемых по варианту 2, допускается иметь наполнения по массе хладагентами единичных систем не более указанных в таблице 6 приложения 1:

- на первых этажах и в обособленной подвальной части зданий категорий А, В и С;

- на первых и верхних (последних) этажах и в обособленно подвальной части здания категории D.

6.5. При работе с хладагентами группы 2 машинные отделения должны располагаться в отдельных помещениях только на первых этажах строения категории Е.

6.6. Над машинными отделениями холодильных систем, работающих на хладагентах группы 3, не разрешается располагать помещения с постоянными рабочими местами, а равно бытовые и административные помещения.

6.7. Объемно-планировочные решения и конструктивные оформления строительных элементов машинных отделений холодильных систем должны выполняться с учетом требований строительных норм и правил, санитарных норм, норм технологического проектирования, требований нормативно-технической документации к устройству электроустановок и настоящих Правил.

6.7.1. Размещение оборудования должно обеспечивать свободные безопасные проходы и доступ ко всем его частям для обслуживания и ремонта.

6.7.2. Машинные отделения холодильных систем, работающих на хладагентах группы 3, должны иметь не менее двух выходов, один из которых непосредственно наружу. Протяженность пути по проходам, от любого места в машинном отделении до ближайшего выхода, должна быть не более 30 м.

Для машинных отделений аммиачных холодильных установок, площадь помещения которых не превышает 40 м², допускается устройство одного выхода, если в процессе эксплуатации исключается возможность нахождения персонала за холодильным оборудованием по отношению к выходу.

6.7.3. Двери и окна машинных отделений должны открываться наружу.

6.7.4. Двери из машинных отделений в смежные помещения и коридоры должны быть samozакрывающимися.

6.7.5. Коммуникации (трубопроводы, кабели, короба и другие), выходящие из машинных отделений в смежные помещения и коридоры, в местах их прохода через ограждения перекрытия, должны иметь газонепроницаемое уплотнение, выполненное из несгораемых материалов.

6.8. Машинные отделения холодильных систем должны оборудоваться общеобменной вентиляцией, обеспечивающей отвод газовыделений и избыточного тепла, с кратностью воздухообмена не менее предусмотренной строительными нормами и правилами.

6.9. Оборудование системы механической вытяжной и аварийной вентиляции (рабочие колеса и корпуса вентиляторов, заслонки и другие) обслуживающих машинное отделение холодильных установок, работающих на хладагентах группы 3, должно изготавливаться из неискрящих материалов.

6.10. В машинных отделениях холодильных систем, работающих на хладагентах группы 3, с

некруглосуточным присутствием обслуживающего персонала, должны устанавливаться сигнализаторы аварийной концентрации паров хладагента в воздухе рабочей зоны.

Сигнализаторы должны оборудоваться световыми указателями состояния, выведенными на диспетчерский пункт и размещенными снаружи отделений (над входами), и иметь блокировку, обеспечивающую автоматическое включение аварийной вентиляции при достижении определенной концентрации паров хладагентов.

В машинных отделениях углеводородных холодильных установок сигнализаторы хладагента должны включать в работу аварийную вентиляцию и отключать основные источники электроснабжения холодильного оборудования при концентрации хладагента 10 000 мг/м³.

6.11. В машинных отделениях холодильных систем, работающих с использованием хладагентов группы 3, не допускается размещать электрооборудование, не связанное непосредственно с работой холодильного оборудования.

6.12. Снаружи машинных отделений холодильных систем, работающих с использованием хладагентов группы 3, около основных и эвакуационных выходов, должны размещаться устройства дистанционного отключения электродвигателей компрессоров и насосов, установленных на трубопроводах холодильных агентов.

6.13. Машинные отделения холодильных систем должны оборудоваться следующими видами электроосвещения: рабочим, аварийным и ремонтным.

Сети ремонтного освещения должны иметь напряжение не более 12 В.

6.14. Стационарные навесные грузоподъемные и транспортные средства, размещаемые в машинных отделениях холодильных систем, работающих с использованием хладагентов группы 3, должны быть управляемыми с отметки основного обслуживания - с пола, а их электрооборудование по уровню взрывозащиты должно соответствовать категориям и группе смеси, классу взрывоопасной зоны.

6.15. Отопительные устройства обслуживаемых машинных отделений холодильных систем должны обеспечивать в них расчетную температуру воздуха не ниже 16 град. С.

6.16. Отдельно стоящие теплообменные и емкостные аппараты холодильных систем, работающих на хладагентах группы 3 (групповые маслоотделители перед конденсаторами, конденсаторы, отделители жидкости после испарителей, испарители, линейные и дренажные ресиверы, маслосборники), как правило, следует размещать вне машинных отделений - на открытых площадках.

В целях исключения возможности самопроизвольного образования конденсата хладагента от воздействия низких температур окружающего воздуха допускается размещать внутри машинных отделений следующие аппараты:

- маслоотделители на промежуточных и конечных ступенях сжатия единичных компрессоров;
- сосуды промежуточного охлаждения паров хладагента в холодильных системах многоступенчатого сжатия;
- защитные емкости (отделители жидкого хладагента), устанавливаемые на всасывающих трубопроводах непосредственно перед компрессорами (согласно п. 6.19);
- циркуляционные ресиверы холодильных систем, работающих с насосной подачей жидкого хладагента в испарительные аппараты.

6.17. Внутренние объемы полостей хладагентов отдельных (единичных) аппаратов холодильных систем должны быть не более 25 м³. Допускается внутренние объемы полостей емкостных аппаратов для хладагентов группы 3 увеличивать вдвое - до 50 м³.

6.18. Оборудование централизованных систем смазки механизмов (баки, насосы, фильтры и другие) холодильных систем, работающих с использованием хладагентов группы 3, должно размещаться в изолированных помещениях, имеющих непосредственные выходы наружу.

6.19. Защита компрессоров объемного сжатия от гидравлических ударов должна осуществляться путем установки отделителей жидкости в непосредственной близости от отдельных компрессоров или их групп.

6.20. Из отделителей жидкости должен осуществляться систематический отвод жидких хладагентов самотечным дренированием, в специально выделенные сборники, или периодической откачкой насосами.

Допускается выпаривание жидкости, но при этом в качестве греющих сред должны использоваться сторонние теплоносители (горячая вода, водяной пар).

Использование жидких хладагентов, отводимых с конденсатором, в качестве греющей среды не допускается.

6.21. Компрессоры, входящие в состав холодильных систем, работающих с использованием хладагентов группы 3 и наполнением хладагентом по массе 50 кг и более, не имеющие встроенных запорных органов, должны оснащаться запорной арматурой, размещаемой на их всасывающих и нагнетательных патрубках (трубопроводах).

6.21.1. Ресиверы, устанавливаемые на стороне высокого давления и предназначенные для приема жидкого хладагента из конденсаторов, должны оснащаться запорными клапанами (с дистанционным управлением) на выходе из них хладагента в трубопроводы.

6.22. На нагревательных трубопроводах компрессоров, работающих на хладагентах группы 3, должны устанавливаться обратные клапаны.

6.23. На напорных линиях насосов всех типов, перекачивающих жидкие хладагенты группы 3 или их растворы, должны устанавливаться обратные клапаны.

6.25. На трубопроводах отвода из холодильных систем скоплений масла непосредственно в открытые сборники (емкости), при ручном выполнении операций, должны устанавливаться последовательно два запорных вентиля.

6.26. Запорная и регулирующая арматура, устанавливаемая на трубопроводах хладагентов, должна размещаться в доступных для управления и ремонта местах.

6.27. Подвод инертных газовых сред к холодильному оборудованию, для целей освобождения (продувки) его полостей от скоплений хладагента перед ревизией или ремонтом, должен осуществляться посредством съемных участков трубопроводов, с установкой запорной арматуры с обеих сторон каждого участка.

6.28. В холодильных системах с хладагентами группы 3 сбросы от предохранительных клапанов должны направляться на "факел", используемый для сжигания углеводорода предприятия.

6.29. Прокладка трубопроводов паров хладагентов внутри машинных отделений и по наружным площадкам, для предотвращения попадания жидких сред (масла или конденсата хладагента) в компрессоры, должна осуществляться с уклонами (подъемами) не менее 0,5% в частности:

- нагнетательных линий на участках от компрессоров до маслоотделителей (или конденсаторов), с уклоном по движению потока;

- всасывающих линий, на участках от отделителей жидкости (или защитных емкостей) до компрессоров, с подъемом по движению потока.

6.30. Врезки всасывающих и нагнетательных трубопроводов в коллекторные линии должны выполняться сверху.

Протяженные всасывающие и нагнетательные трубопроводы, на участках возможного скопления в них масла и конденсата хладагента, должны оснащаться в нижней зоне дренажными вентилями с условным диаметром не менее 25 мм.

6.31. Трубопроводы паров хладагента (всасывающие и нагнетательные), выполняемые из труб условным диаметром более 50 мм и прямой протяженностью более 100 м, должны иметь компенсирующие устройства (участки), обеспечивающие свободное изменение длин труб при их температурных деформациях.

6.31.1. Установка запорной арматуры на трубопроводах, транспортирующих жидкий хладагент, должна исключать образование замкнутых участков труб.

6.32. Соединения труб должны выполняться сваркой (для хладагентов всех групп) или высокотемпературной пайкой (только для хладагентов группы 1). Фланцевые и другие разъемные соединения труб допускаются в местах присоединения к оборудованию, арматуре и приборам, а также на отдельных участках в целях обеспечения удобств при монтаже и ремонте.

В местах прохода трубопроводов хладагента через стены (перекрытия) и в других местах, недоступных для осмотра и ремонта, не допускается размещать разъемные и сварные (паяные) соединения труб.

6.33. Полностью смонтированные и очищенные трубопроводы холодильных агентов должны быть испытаны на прочность и герметичность избыточным давлением сжатого воздуха или инертного газа по нормам, указанным в таблице 5 приложения 1, а сварные соединения трубопроводов, транспортирующих хладагенты 3 группы, должны проверяться неразрушающими методами контроля.

При проведении любых пневматических испытаний обстукивание сварных и паяных швов, сопряжений и переходов не допускается.

6.33.1. Испытание трубопровода на прочность следует проводить отдельно для сторон высокого и низкого давлений холодильной системы, по отдельным участкам трубопроводов, отсоединенными от компрессоров, теплообменных и емкостных аппаратов и штатных приборов контроля и автоматики.

Подъем давления в испытываемых участках трубопроводов следует производить ступенчато - 0,3 и 0,6 значения пробного давления.

Под полным пробным давлением трубопровод (участок) выдерживается в течение 5 минут. Оценка прочности дается по конечным показателям манометров, класса точности не ниже 1,5, присоединенных к временному (опрессовочному) трубопроводу.

Для холодильных систем, работающих с использованием хладагентов группы 3, допускается испытания на прочность трубопроводов (участков) проводить гидравлическим давлением (водой).

6.33.2. Испытания трубопроводов на герметичность проводятся не только после получения удовлетворительных результатов испытаний их на прочность.

Испытания на герметичность допускается проводить совместно с теплообменными и емкостными аппаратами, но с отсоединенными от них компрессорами и приборами защиты, контроля и автоматики, отдельно по сторонам высокого и низкого давлений холодильной системы.

Контроль герметичности допускается осуществлять любыми существующими методами, при обязательной выдержке трубопроводов под испытательным давлением не менее 12 часов.

6.34. На испытанные, заизолированные и окрашенные трубопроводы хладагентов должны быть нанесены опознавательные (предупреждающие) цветные кольца в соответствии с приложением 5.

Опознавательные кольца должны наноситься в местах прохода труб через строительные конструкции и ограждения, в местах ответвлений труб, вблизи арматуры и в местах подключения к оборудованию.

Направление движения хладагента в трубах должно указываться черными стрелками на видных местах и вблизи арматуры.

На объектах, где трубопроводы холодильных систем составляют основную часть технологических коммуникаций (на хладокомбинатах, охлаждаемых хранилищах и т.п.), допускается сплошная окраска трубопроводов хладагентов в опознавательные цвета, установленные отраслевой нормативно-технической документацией.

6.35. Первичное наполнение хладагентами смонтированных холодильных систем разрешается проводить после обмера и расчета емкостей заполнения при наличии на объекте:

- соответствующих актов полной готовности холодильной системы к пусконаладочным работам;
- действующей общеобменной и аварийной вентиляции;
- комплекта средств индивидуальной защиты персонала и средств для оказания доврачебной помощи;
- обученного технологического персонала;
- технологической и другой нормативно-технической документации.

VII. Эксплуатация холодильных систем

7.1. Вывод на рабочий режим при первоначальном пуске компрессоров, по завершении монтажа, ремонта, длительной остановки холодильной системы и после срабатывания приборов их защиты осуществляется вручную.

7.2. Инструкции по обслуживанию конкретных холодильных систем должны детально излагать порядок действия персонала перед пуском, в период пуска и в условиях эксплуатации, в том числе порядок:

- проверки положения перед пуском запорной арматуры на нагнетательных линиях конечных и промежуточных ступеней компрессоров объемного сжатия и на напорных линиях насосов жидких хладагентов;
- проведения дренирования из участков, всасывающих и нагнетательных линий возможных скоплений конденсата хладагента и смазочных масел;

- проверки положения запорной арматуры на линиях жидких хладагентов после остановки.

7.3. Замер температур в местах регулярного контроля параметров холодильной системы должен осуществляться стационарно установленными местными и (или) дистанционными приборами.

7.4. Температуры нагнетаемых компрессорами паров хладагентов должны быть не менее чем на 20 град. С ниже температур вспышки масел, используемых в рабочих полостях компрессоров.

7.5. Вода, используемая для охлаждения корпусных частей и смазочного масла компрессоров, должна иметь на входе температуру не ниже 10 град. С.

7.6. Хладоносители на основе водных растворов солей (рассолы) или другие водорастворимые соединения, охлаждаемые внутри теплообменных труб испарительных аппаратов, должны иметь температуру замерзания не менее чем на 8 град. С ниже рабочих температур кипения хладагентов.

7.7. Охлаждение и прогрев аппаратов при пусках холодильных систем, после их длительного останова, должен осуществляться со скоростью снижения или подъема температуры их стенок не более 30 град. С.

7.8. Вскрывать стальные аппараты, освобожденные от хладагента, допускается при температуре их стенок не ниже минус 35 град. С.

7.9. На заполнение (пополнение) холодильных систем хладагентом из специальных транспортных средств (цистерн или контейнеров) должна разрабатываться инструкция с учетом местных условий и вида поставки хладагента, утверждаемая техническим руководителем организации.

7.10. Для обнаружения мест утечек хладагентов используются специальные индикаторные средства - химические индикаторы, галоидные течеискатели и другие.

7.11. Составные части холодильных систем (компрессоры, аппараты, трубопроводы и другие), работающие с использованием хладагентов группы 3, до начала их очередного освидетельствования или внепланового осмотра (ремонта) должны быть подвергнуты внутренней дегазации, а смежные с ними части, содержащие хладагент, - отсоединены и надежно отглушены.

Порядок проведения дегазации и применяемые для этого средства должны исключать возможность образования в холодильных системах, после дегазации, взрывоопасных смесей и опасных концентраций.

7.12. При проведении работ по освидетельствованию холодильных аппаратов допускается сохранять их теплоизоляционные покрытия, если на последних отсутствуют признаки, указывающие на наличие дефектов в металле аппаратов (следы промокания изоляции, вспучивание изоляции и другие).

7.13. Аппараты холодильных систем, в ходе эксплуатации, следует подвергать техническому освидетельствованию в объеме и в календарные сроки, приведенные ниже в таблице 8 приложения 1.

7.13.1. Значения давлений при испытании на прочность принимают равными приведенным в паспортах заводов-изготовителей аппаратов, но не менее 1,3 Р расчетного давления.

При пневматических испытаниях аппаратов на прочность должны быть приняты меры безопасности и аппарат под пробным давлением должен находиться в течение 5 мин.

7.14. Холодильные аппараты, выдержавшие испытания на прочность, должны испытываться на герметичность пневматическим давлением, равным расчетному давлению аппарата.

Допускается совмещать испытания аппаратов на герметичность с подобными испытаниями всей холодильной системы в сборе.

7.15. Предохранительные устройства, приборы защиты и контроля, установленные на компрессорах, аппаратах и коммуникациях холодильных систем, должны проходить проверку технического состояния с периодичностью, установленной для них организацией - изготовителем оборудования или технологическими регламентами производства, но не реже одного раза в 12 месяцев для самодействующих предохранительных устройств и не реже одного раза в 6 месяцев для приборов защиты и контроля.

7.16. Персонал обслуживаемых (постоянно или периодически) холодильных систем должен регистрировать обнаруженные недостатки в работе систем, связанные с безопасностью эксплуатации и меры принятые по их устранению.

Приложение 1

(рекомендуемое)

Таблица 1

Классификация холодильных агентов

Группа хладагентов	Цифровое обозначение	Химическое название	Химическая формула	Нормальная температура кипения, град. С
1	R 11	Трихлорфторметан	CCl ₃ F	23,7
	R 12	Дихлордифторметан	CCl ₂ F ₂	-29,8
	R 12B1	Дифторбромхлорметан	CBrClF ₂	-3,8
	R 13	Трифторхлорметан	CClF ₃	-81,5
	R 13B1	Трифторбромметан	CBrF ₃	-55,8
	R 22	Дифтормонохлорметан	CHClF ₂	-40,8
	R23 R 500	Трифторметан R 12 (73,8%) + R 152 а (26,2%)	CHF ₃ CClF ₂ + C ₂ H ₄ F ₂	-82,2 -33,3
	R 502	R 22 (48,8%) + R 115 (51,2%)	CHClF ₂ + CClF ₅	-45,6
2	R 717	Аммиак	NH ₃	-33,3
	R 160	Этил хлористый	C ₂ H ₅ Cl	12,2
3	R 170 R 290	Этан Пропан	C ₂ H ₆ C ₃ H ₈	-88,6 -42,2
	R 600	Бутан	C ₄ H ₁₀	-0,6
	R 1150	Этилен	C ₂ H ₄	-103,7
	R 1270	Пропилен	C ₃ H ₆	-47,7

Таблица 2

Принципиальные схемы холодоснабжения

Обозначение трубопроводов:

----- хладагент

_____ хладоноситель

Таблица 3

Характеристика категорий зданий и помещений

Категории	Определение	Здания и помещения (примеры)
A	Здания и помещения, в которых постоянно находятся лица с ограниченной возможностью самостоятельного передвижения	Больницы, госпитали, клиники, ясли, детские сады
B	Здания и помещения, в которых одновременно может находиться значительное количество людей: более одного человека на 1 м ² , площади помещения размером 50 м ² и более	Музеи, театры, лекторий, вокзалы, крытые стадионы, крупные торговые центры, рестораны, крытые рынки
C	Здания и помещения, в которых люди регулярно находятся в состоянии покоя (сна)	Жилые дома, школы-интернаты, гостиницы, пансионаты, казармы
D	Здания и помещения, в которых одновременно может находиться ограниченное количество людей, часть из которых компетентна в вопросах безопасной эксплуатации холодильных систем	Торговые залы небольших магазинов и кафе, ателье, лаборатории, отдельные мастерские
E	Здания и помещения, в которых одновременно может находиться определенное количество людей, компетентных в вопросах безопасной эксплуатации холодильных систем или проинструктированных по технике безопасности на своих рабочих местах	Холодопотребляющие техно-логические установки и производства промышленных предприятий

Таблица 4

Рекомендуемая зависимость расчетных давлений от температуры насыщения

Страна давления холодильной системы	Температура насыщения, град. С
Страна низкого давления для всех холодильных систем	32
Страна высокого давления для холодильных систем с водоохлаждаемыми конденсаторами	43
Страна высокого давления для холодильных систем с конденсаторами воздушного охлаждения	55

Таблица 5

Величины контрольных давлений

Контрольные испытания, срабатывание защитных устройств и настройка реле холодильных систем и их элементов	Величины назначаемых давлений
Контроль прочности литых деталей (после механической обработки) и их сборочных единиц	не менее 1,5 Pp
Контроль прочности сварных, штампованных и кованных деталей и их сборочных единиц	не менее 1,3 Pp
Контроль прочности холодильных систем в сборе	не менее 1,3 Pp
Контроль герметичности элементов (сборочных единиц) и холодильных систем в сборе	не менее 1,0 Pp и не более 1,12 Pp
Срабатывание самодействующих защитных устройств элементов холодильных систем	не более 1,12 Pp
Настройка ограничительных реле элементов холодильных систем	менее 1,0 Pp

<*> Предохранительные клапаны, обеспечивающие сброс паров хладагентов в атмосферу, должны настраиваться на начало их открытия, при давлении в защищаемом изделии, не ниже 1,02 расчетного давления.

Таблица 6

Хладагенты группы 1

Категория здания, помещения	Размещение холодильного оборудования	Схемы хладоснабжения				
		непосредственная	промежуточная открытая	промежуточная открытая с уровнем в испарителе	промежуточная закрытая	промежуточная закрытая с уровнем в испарителе
А	Вариант 1	"с" кг на 1 м3 помещения				
	Вариант 2	"с" кг на 1 м3 помещения	Не более 25 кг и согласно п. 6.4			
В	Вариант 3	"с" кг на 1 м3 помещения	Без ограничения			
	Вариант 1	"с" кг на 1 м3 помещения				
	Вариант 2	"с" кг на 1 м3 помещения	Не более 25 кг и согласно п. 6.4			
С	Вариант 3	"с" кг на 1 м3 помещения	Без ограничений			
	Вариант 1	"с" кг на 1 м3 помещения				
	Вариант 2	"с" кг на 1 м3 помещения	Не более 25 кг и согласно п. 6.4			
	Вариант 3	"с" кг на 1 м3 помещения	Без ограничений			
	Вариант 1	"с" кг на 1 м3 помещения				
D	Вариант 2	"с" кг на 1 м3	Не более 100 кг	Не более 250 кг и согласно п. 6.4		
	Вариант 3	"с" кг на 1 м3	Не более 2500 кг	Без ограничений		
	Вариант 1	"с" кг, на 1 м3	Не более 100 кг			
E	Вариант 2	"с" кг на 1 м3	Не более 2500 кг	Без ограничений		
	Вариант 3	"с" кг на 1 м3	Без ограничений			

Таблица 7

Допустимая концентрация паров хладагента

Обозначение хладагента	Величина "с", кг/м3	Соответствующая величине "с" концентрация вредных веществ, %
R11	0,3	5,3
R 12	0,5	10,0
R12B1	0,2	2,9
R 13	0,5	11,5
R 13B1	0,6	9,7
R22	0,3	8,3
R500	0,4	9,7
R502	0,4	8,6

Таблица 8

Сроки проведения технического освидетельствования

Группа холодильного агента	Скорость коррозии углеродистой стали, мм/год	Наружный и внутренний осмотр	Гидравлическое (пневматическое) испытание на прочность
1	от 0,01 до 0,1	Не реже одного-го раза в два года	Не реже одного раза в восемь лет
2			
3	более 0,1	Не реже одного-го раза в 12 месяцев	Не реже одного раза в четыре года

Приложение 2

(рекомендуемое)

Перечень стального проката (листов) и труб, допускаемых для изготовления холодильного оборудования, работающего при отрицательных температурах хладагентов и окружающего воздуха

1. Для изготовления корпусных элементов (обечаек, днищ, трубных решеток) холодильных аппаратов применяются материалы, указанные в таблице 1.
2. Для изготовления из готовых труб теплообменных элементов (трубных пучков) холодильных аппаратов используются стальные трубы с толщинами стенок не более 6 мм следующих исполнений:

Таблица 1

Марка, категория и класс стали, технические условия	Вид проката	Толщины проката в состоянии поставки, мм	Минимальная температура хладагента (окружающе-го воздуха) град. С	Нормируемые виды испытаний при поставке
СтЗсп, СтЗГсп Категория 6 по ГОСТ 14637-89	Сталь толстолистовая, углеродистая	Не более 12	Не ниже минус 40	Испытание на ударную вязкость образца при температуре минус 10град. С
16ГС, Категория 5, класс прочности 315 по ГОСТ 19281-89	Сталь толстолистовая, низколегированная	Не более 20	Не ниже минус 50	Испытания на ударную вязкость образца при температуре минус 50град. С
17ГС, 17ГС1, Категория 5, класс прочности 325 по ГОСТ 19281-89	Сталь толстолистовая, низколегированная	Не более 32	Не ниже минус 50	Испытания на ударную вязкость образца при температуре минус 50град. С
09Г2С, 10Г2С1, Категория 6, класс прочности 325 по ГОСТ 19211-89	Сталь толстолистовая, низколегированная	Не более 40	Не ниже минус 60	Испытания на ударную вязкость образца при температуре минус 60град. С

2.1. Бесшовные трубы по ГОСТ 1731-17 или ГОСТ 1733-17, изготовленные по группе В из углеродистых, спокойной степени раскисления сталей марок 10 или 20, допускается использовать до температур кипения хладагентов не ниже минус 40 град. С.

(справочное)

Сведения о взрывоопасных смесях хладагентов группы 3

Применительно к категориям и группам взрывоопасных смесей паров с воздухом, регламентированным требованиями нормативно-технической документации к устройству электроустановок и строительным нормам и правилам хладагенты группы 3 распределяются:

Хладагент	Категория смеси		Группа смеси	
	обозначение	БЭМЗ мм	обозначение	температура самовоспламенения, град. С
Этан R 170 Пропан R 290	ПА	более 0,9	T1	выше 450
Бутан R 600 Пропилен R 1270	" " "	" " "	T2	выше 300 до 450
Этилен R 1150	ПВ	более 0,5 до 9,9	" " "	" " "

<*> Безопасный экспериментальный максимальный зазор (БЭМЗ) - максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не проходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации смеси в воздухе.

Применительно к уровням взрывозащиты и степени защиты оболочки электрооборудования, используемого в холодильных системах, работающих на хладагентах группы 3, области его применения приведены ниже:

Вид электрооборудования	Класс взрывоопасной зоны	Уровень взрывозащиты или степень защиты
Электрические машины (электродвигатели)	B-1a B-1г	Повышенной надежности против взрыва
Аппараты и приборы стационарные	B-1a	Повышенной надежности против взрыва - для аппаратов и приборов искрящих или подверженных нагреву выше 80 град. С
	B-1г	Без средств взрывозащиты - для аппаратов и приборов, не искрящих и не подверженных нагреву выше 80 град. С. Оболочка со степенью защиты не менее JP54
Аппараты и приборы передвижные (переносные)	B-1a	Взрывобезопасное, осововзрывобезопасное
	B-1г	Повышенной надежности против взрыва
Светильники стационарные	B-1a B-1г	Повышенной надежности против взрыва
Светильники переносные	B-1a B-1г	Взрывобезопасные Повышенной надежности против взрыва

Степени защиты электрооборудования (оболочки) приведены ниже:

JP44 - защита от прикосновения и попадания предметов размером более 1 мм, брызгозащищенная;

JP53 - защита от прикосновения и попадания пыли, но не пыленепроницаемая, защита от дождя;

JP - 54 - защита от прикосновения и попадания пыли, но не пыленепроницаемая, брызгозащищенная.

Приложение 4

(рекомендуемое)

Методика определения проходных сечений предохранительных клапанов и разрушающихся мембран

Значения критических отношений давления бетакр (для всех холодильных агентов находятся в пределах от 0,5 до 0,6) при истечении паров холодильных агентов, а регламентированные величины расчетных давлений холодильных аппаратов, при сбросах хладагентов в атмосферу, всегда удовлетворяют зависимости $P1 + 1 > (P2 + 1) / \text{бетакр}$, что является условием применимости расчетных формул в соответствии с требованиями нормативно-технической документации к клапанам предохранительным.

Проходные сечения предохранительных клапанов (мембран), определяемые как площади наименьшего сечения проточной части клапана (мембраны) по потоку паров хладагентов, рассчитываются по формуле:

$$F_c = G_n / \sqrt{(1,59 \times \alpha \times \beta \times \beta_0 / (P_1 - P_2) \times \rho_0)},$$

где F_c - площадь искомого проходного сечения, мм;

G_n - требуемая часовая пропускная способность предохранительного клапана, кг/ч;

P_1 - избыточное давление перед предохранительным клапаном, равное 1,1 расчетного давления защищаемого аппарата, кгс/см²;

P_2 - избыточное давление за предохранительным клапаном (при сбросе паров в атмосферу $P_2 = 0$), кгс/см²;

ρ_0 - плотность насыщенных паров хладагента при давлении P_1 , кг/м³;

альфа - коэффициент расхода предохранительного клапана, принимаемый по паспортным (каталожным) данным конкретных конструкций клапанов.

Для предварительных расчетов предохранительных клапанов следует принимать значения коэффициентов расхода, приведенные ниже:

- полноподъемные клапаны - 0,6;
- малоподъемные клапаны с диаметром проточной части $d_c = 25$ мм более - 0,09;
- малоподъемные клапаны с диаметром проточной части d_c менее 15 мм - 0,05;

бета - коэффициент адиабатического расширения паров, принимаемый для различных хладагентов по таблице; приведен ниже:

Хладагент	Коэффициент β
R 11 R 12	0,488 0,451
R 13 R 22	0,452 0,457
R 717 R 600	0,473 0,446
R 170 R 290	0,459 0,450

В расчетах проходных сечений разрушающихся мембран следует пользоваться приведенной выше формулой, принимая коэффициент расхода всегда равным альфа - 0,8.

Приложение 5

(рекомендуемое)

Рекомендации по выполнению опознавательных (предупреждающих) цветных колец на трубопроводах холодильных агентов

В зависимости от группы транспортируемого хладагента опознавательные кольца должны иметь следующие цвета:

Группа хладагента	Цвет	Номер цветового эталона по картотеке цветов	Марка эмали
1	Зеленый	343, 344	ПФ-115
2	Желтый	230, 231	"_"
3	Красный	9, 11	"_"

В зависимости от стороны давления и агрегатного состояния транспортируемого хладагента опознавательные кольца наносятся на трубопроводы в следующих количествах:

- на паровых и парожидкостных линиях стороны низкого давления - одно кольцо;

- на паровых линиях стороны высокого давления - два кольца;

- на жидкостных линиях стороны высокого давления - три кольца.

Ширина цветных колец принимается в зависимости от размера наружного диаметра трубопровода (в том числе заизолированного) по таблице, приведенной ниже.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Ширина цветного кольца, мм	
	на коммуникациях холодильных установок	на трубопроводах холодильных машин и агрегатов
До 80	40	8
от 81 до 160	50	12
от 161 до 300	70	16
свыше 300	100	20

Расстояние между кольцами принимается равным половине ширины кольца.