

СТО НОСТРОЙ 2.23.164-2014

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние Устройство холодильных центров Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

УСТРОЙСТВО ХОЛОДИЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

Internal buildings and structures utilities

Central colling plant.

Rules projecting and mounting, control and

Overall technical requirements

Предисловие

1	РАЗРАБОТАН	Закрытым акционерным обществом «ИСЗС-Консалт»
2	ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по системам инженерно-технического обеспечения зданий и сооружений Национального объединения строителей, протокол от _____ № ____
3	УТВЕРЖДЕНЫ ВВЕДЕН ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от _____ № ____
4	ВВЕДЕН	В ПЕРВЫЕ

Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

В стандарте изложены основные требования к проектированию и общие правила выполнения работ по монтажу и пусконаладке холодильных центров в жилых и общественных зданиях.

Авторский коллектив: к.т.н. *Бусахин А.В.* (ООО «Третье Монтажное Управление «Промвентиляция»), *Тарабанов М.Г.*, *Королева Н.А.* (ООО НИЦ «ИНВЕНТ»), *Осадчий Г.К.*, *Разин С.В.* (ООО «МАКСХОЛ технолджиз»), *Токарев Ф.В.* (НП «ИСЗС-Монтаж»).

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на холодильные центры в жилых и общественных зданиях и сооружениях и устанавливает правила проектирования и монтажа, испытания и пусконаладки, а также контроль выполнения и требования к результатам работ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 12.1.030–81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.1.046–85 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок

ГОСТ 12.2.085–2005 Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные

ГОСТ 12.3.003–86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 12.4.087–84 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Каски строительные. Технические условия

ГОСТ 21.405–93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов

ГОСТ 21.408–93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов

ГОСТ 21.602–2003 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации отопления, вентиляции и кондиционирования

ГОСТ 21.613–88 Система проектной документации для строительства. Силовое электрооборудование. Рабочие чертежи

ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 481–80 Паронит и прокладки из него. Технические условия

ГОСТ 617–2006 Трубы медные и латунные круглого сечения общего назначения. Технические условия

ГОСТ 1508–78 Кабели контрольные с резиновой и пластмассовой изоляцией. Технические условия

ГОСТ 2246–70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2405–88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 3262–75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 3845–75 Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением

ГОСТ 4543–71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8732–78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент.

ГОСТ 8734–75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент.

ГОСТ 8965–75 Части соединительные стальные с цилиндрической резьбой для трубопроводов Р=1,6 МПа. Технические условия

ГОСТ 9416–83 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ 9467–75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 10434–82 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 10704–91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 12815–80 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на Ру от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см²). Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей

ГОСТ 14202–69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

ГОСТ 16037–80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17380–2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 19104–88 Соединители низкочастотные на напряжение до 1500 В цилиндрические. Основные параметры и размеры

ГОСТ 19132–86 Зажимы наборные контактные. Общие технические условия

ГОСТ 19249–73 Соединения паяные. Основные типы и параметры

ГОСТ 21345–2005 Краны шаровые, конусные и цилиндрические на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия

ГОСТ 22270–76 Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления. Термины и определения

ГОСТ 23178–78 Флюсы паяльные высокотемпературные фторборатно- и боридно-галогенидные. Технические условия

ГОСТ 24297–2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 25154–82 Зажимы контактные наборные с плоскими выводами. Конструкция, основные параметры и размеры

ГОСТ 25164–96 Соединения приборов с внешними гидравлическими и газовыми линиями. Типы, основные параметры и размеры. Технические требования

ГОСТ 26411–85 Кабели контрольные. Общие технические условия

ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 21.1001–2009 Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ Р 51541–99 Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения

ГОСТ Р 52922–2008 Фитинги из меди и медных сплавов для соединения медных труб способом капиллярной пайки. Технические условия

ГОСТ Р 52949–2008 Фитинги-переходники из меди и медных сплавов для соединения трубопроводов. Технические условия

ГОСТ Р 52955–2008 Припои для капиллярной пайки фитингов из меди и медных сплавов для соединения систем трубопроводов. Марки

ГОСТ Р 53673–2009 Арматура трубопроводная. Затворы дисковые. Общие технические условия

ГОСТ Р 53768–2010 Провода и кабели для электрических установок на номинальное напряжение до 450/750В включительно. Общие технические условия

ГОСТ Р 53769–2010 Кабели силовые с пластмассовой изоляцией на номинальное напряжение 0,66; 1 и 3 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р МЭК 60715–2003 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Установка и крепление на рейках электрических аппаратов в низковольтных комплектных

устройствах распределения и управления

СП 7.13130.2009 Противопожарные требования. Отопление, вентиляция и кондиционирование

СП 44.13330.2011 «СНиП 2.09.04-87 Административные и бытовые здания»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2011 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума»

СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение»

СП 54.13330.2011 «СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные»

СП 55.13330.2011 «СНиП 31-02-2001 Дома жилые одноквартирные»

СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирования»

СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 68.13330.2011 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 73.13330.2012 «СНиП 3.05.01-85 Внутренние санитарно-технические системы»

СП 74.13330.2012 «СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»

СП 75.13330.2011 «СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»

СП 76.13330.2011 «СНиП 3.05.06-85 Электротехнические устройства»

СП 77.13330.2011 «СНиП 3.05.07-85 Системы автоматизации»

СП 118.13330.2011 «СНиП 31-06-2009 Общественные здания и сооружения»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология»

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 Сварочные работы. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012 Теплоизоляционные работы для внутренних трубопроводов зданий и сооружений

СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 Устройство систем локального управления. Монтаж, испытания и наладка. Требования, правила и методы контроля

СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 Устройство систем распределенного управления. Монтаж, испытания и наладка. Требования, правила и методы контроля

Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 Рекомендации по испытанию и наладке систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Гражданским кодексом РФ [1], ГОСТ 22270, СП 73.13330, Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 вспомогательное холодильное оборудование: Оборудование, напрямую не участвующее в процессе производства и транспортировки холода, но обеспечивающее стабильность и безопасность работы холодильного центра (дренажные ресиверы, насосы подпитки, баки подпитки и др.).

3.2 индивидуальные испытания холодильного оборудования: Комплекс работ, выполняемый с целью опробования работоспособности холодильного оборудования на соответствие фактических показателей параметрам исполнительной документации, при условии обеспечения необходимой нагрузки на холодильное оборудование.

- 1. капиллярная пайка:** Процесс соединения медных труб и соединительных частей из цветных сплавов с использованием эффекта капиллярных сил – всасыванием присадочного металла (припоя) по всему периметру кольцевого зазора между деталями величиной до 0,5 мм.

[СТО НП АВОК 6.3.1 [2], пункт 3.6]

- 1. насос подпитки:** Насос, предназначенный для заполнения и поддержания заданного гидростатического давления жидкости в циркуляционном контуре.
- 2. нормативная документация:** Документация, устанавливающая комплекс норм, правил, положений, требований, обязательных при проектировании, инженерных изысканиях и строительстве, реконструкции, капитальном ремонте зданий и сооружений, расширении и техническом перевооружении предприятий.

3.6 основное холодильное оборудование: Оборудование, которое производит, аккумулирует и транспортирует холод к потребителям холода (холодильные установки, насосные, теплообменное, емкостное оборудование).

3.7 проект производства монтажных работ, ППР: Производственная документация, предназначенная для определения наиболее эффективных методов, способствующих повышению организационно-технического уровня монтажа, снижению себестоимости и трудоемкости монтажных работ, сокращению их продолжительности, улучшению качества монтажа, и обеспечению безопасности труда.

Примечание – В состав проекта производства монтажных работ может входить как составная часть - проект производства работ краном.

3.8 проект производства работ краном, ППРк: Производственная документация, регламентирующая технические решения и организационные мероприятия, методы производства работ краном, для обеспечения подъема тяжеловесного и крупногабаритного оборудования к месту установки, обеспечению безопасности труда, планировку работ на объекте с указанием зоны работы крана, мест подъема оборудования, опасных зон и ограждений.

Примечание – Проект производства работ краном разрабатывается в случае привлечения самоходной грузоподъемной техники монтажной организацией.

3.9 рабочая документация, РД: Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию технических решений на объектах капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовление строительных изделий.

Примечание – В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, другие прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

- 1. ресивер дренажный:** Емкость для временного приема жидкого хладагента из охлаждающих устройств и аппаратов (сосудов) холодильной установки (при ремонте и т.д.).
- 2. силовое электрооборудование:** Оборудование, предназначенное для преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии (комплектные трансформаторные подстанции, электрические сети для питания электроприемников, электроприемники).
- 3. силовой кабель:** Кабель для передачи электрической энергии токами промышленной частоты.
- 4. средства автоматизации:** Основные элементы автоматических систем управления, контроля и сигнализации, обеспечивающие алгоритм взаимодействия, мощность, точность и быстроту действия.

Примечание – К основным элементам автоматических систем управления относятся: управляющие модули (процессоры), измерительные преобразователи (датчики разных типов, требуемой чувствительности и точности измерения), усилительные элементы (механические, гидравлические и пневматические, электронные, электрогенераторные, магнитные), исполнительные элементы (электродвигатели и фрикционные муфты с выходным сигналом «вращение», гидро- и пневмодвигатели и электромагниты с выходным сигналом «перемещение», реле и концевые выключатели).

3.14 такелажные приспособления: Набор приспособлений, при помощи которых производится строповка и подъем тяжелых грузов (стропы, захваты, блоки, полиспасты, траверсы, крюки, подвески, карабины, лебедки, цепи, тросы и стальные канаты, чалки, коуши, сжимы и др.).

- 1. тепловая изоляция трубопроводов:** Защита наружной поверхности трубопроводов и емкостей от нежелательного теплового обмена с окружающей средой с помощью теплоизоляционных материалов.
- 2. техническая документация:** Система графических и текстовых документов, используемых при проектировании, возведении и эксплуатации зданий и сооружений.
- 3. трубопроводная арматура:** Техническое устройство, устанавливаемое на трубопроводах и емкостях, предназначенное для управления (перекрытия, регулирования, распределения, смешивания, фазоразделения) потоком рабочей среды (жидких, газообразных, газожидкостных и т.п.) путем изменения площади проходного сечения.
- 4. узел трубопровода:** Часть линии трубопровода, ограниченная транспортными габаритами, которая может быть установлена в проектное положение или подлежит последующей укрупненной сборке в блоки. Узел трубопровода состоит из одного или нескольких элементов и арматуры.
- 5. холодильный центр (холододцентр):** Комплекс основного и вспомогательного холодильного оборудования, электрооборудования, трубопроводов, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, размещаемый компактно в техническом помещении с целью удобства распределения холода по потребителям, управления, контроля, обслуживания и ремонта установленного оборудования.

Примечание – Моноблоки наружного исполнения выполняются в погодозащищенных корпусах.

3.20 холодосбережение: Реализация организационных, технических, технологических мероприятий, направленных на уменьшение объема используемого холода, при сохранении соответствующего полезного эффекта от его использования.

4 Обозначения и сокращения

ИТР – инженерно-технический работник;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

НТД – нормативная техническая документация;

РД – рабочая документация;

ППМР – проект производства монтажных работ;

ППРк – проект производства работ краном;

ППР ХЦ – проект производства монтажных работ по холодильному центру;

ПТБ – правила техники безопасности;

ФУМ – фторопластовый уплотнительный материал;

ХС – холодоснабжение;

D_y – диаметр условного прохода;

$D_{нар}$ – диаметр наружный;

P_y – условное давление;

DIN-рейка (DIN-rail) – стандартная металлическая рейка специального профиля.

5. Общие правила проектирования холодильных центров и жилых и общественных зданиях

5.1 Общие положения

5.1.1 Проектирование холодильных центров в жилых и общественных зданиях должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51541, СП 7.13130, СП 44.13330, СП 51.13330, СП 52.13330, СП 54.13330, СП 55.13330, СП 60.13330, СП 73.13330, СП 118.13330, а также настоящего раздела.

При разработке проектной документации необходимо соблюдать требования ГОСТ 21.405, ГОСТ 21.408, ГОСТ 21.602, ГОСТ 21.613, ГОСТ Р 21.1001.

5.1.2 Разработка проектной документации по холодильным центрам должна выполняться по порядку разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 года № 87 [3]. Состав разделов проектной документации и требования к их содержанию должны соответствовать приказу Минрегиона РФ от 01 апреля 2008 года № 36 [4].

5.1.3 В состав проектной документации входят:

- пояснительная записка (обоснование принятых решений, определение холодильной нагрузки);
- принципиальная схема холодильного центра (выбор месторасположения и площадь);
- описание принципиальной схемы;
- мероприятия по энергоэффективности.

5.1.4 Рабочую документацию (РД) следует предусматривать в составе:

- общие данные;
- принципиальные схемы;
- планы, разрезы;
- аксонометрические схемы;
- установочные чертежи;
- подбор оборудования;
- спецификация оборудования и материалов;
- задание по смежным разделам.

5.2 Общие правила проектирования

5.2.1. Проектирование холодильных центров рекомендуется начинать:

- с выбора расчетных параметров наружного воздуха;
- с определения холодильной нагрузки;
- с выбора принципиальной схемы (одноконтурные или двухконтурные схемы с холодильными установками, с воздушным охлаждением, с выносным конденсатором, с водяным охлаждением и т.д.).

5.2.2 Расчетные параметры наружного воздуха в соответствии с СП 60.13330, СП 131.13330 следует принимать:

- а) для расчета систем кондиционирования воздуха, систем холодоснабжения по параметрам «Б»;
- б) для хладоновых конденсаторов с воздушным охлаждением, расположенных в тени, не менее чем на 3°С выше температуры сухого термометра по параметрам «Б» и на 5°С выше – для конденсаторов, облучаемых солнцем;
- в) для вентиляторных градирен, расположенных в тени, на 1,5°С выше температуры мокрого термометра по параметрам «Б» и на 3°С выше – для вентиляторных градирен, облучаемых солнцем.

П р и м е ч а н и е – При размещении выносных хладоновых конденсаторов и вентиляторных градирен на плоской кровле на расстоянии от наружных стен более 12 м со всех сторон расчетные значения температур, указанные в перечислениях «а» и «б», следует увеличивать на 5 и 3°С соответственно.

5.2.3 Холодильные центры, как правило, следует проектировать из двух или большего числа холодильных установок (машин).

Допускается проектировать одну холодильную установку (машину) мощностью до 500 кВт, с регулируемой холодопроизводительностью до 25 % и менее.

5.2.4 Число резервных работающих холодильных установок (машин) для холодоснабжения технологических систем кондиционирования воздуха (серверные, вычислительные центры и др.), следует обосновывать допустимыми отклонениями параметров внутреннего воздуха при выходе из строя одной холодильной установки большей мощности. При этом следует учитывать, что для включения и выхода на режим резервной холодильной установки (машине) требуется 5 – 8 минут.

Для систем холодоснабжения и кондиционирования воздуха с круглосуточным и круглогодичным функционированием для обеспечения технологических процессов резервирование оборудования холодильного центра, включая холодильные машины, насосы и теплообменники, может быть реализовано по: N+1 (где N – расчетное число холодильных установок) или 100%-м (уточняется по требованию технического задания

заказчика).

5.2.5 Холодильные установки (машины) с поверхностными воздухоохладителями с прямым испарением хладонов, контактные воздухоохладители со встроенными хладоновыми испарителями, кондиционеры автономные моноблочные, а также внутренние блоки кондиционеров, рекомендуется проектировать с учетом допустимой аварийной концентрации по СП 60.13330.

5.2.6. Холодильные установки (машины) компрессионного типа с хладагентом хладон, при содержании масла в любой из холодильных установок (машины) равной 250 кг и более, не допускается размещать в помещениях общественных и административно-бытовых зданий, если над их перекрытием или под полом имеются помещения с массовым постоянным или временным (кроме аварийных ситуаций) пребыванием людей.

5.2.7. Для холодоснабжения вентиляторных конвекторов следует применять холодильные установки (машины) с регулируемой холодопроизводительностью, поддерживающие расчетную температуру охлажденной (холодной) воды на выходе из испарителя холодильной установки (машины).

5.2.8. Подача водного раствора этилен(пропилен)гликоля в вентиляторные конвекторы (фанкойлы) в жилых, общественных и административно-бытовых зданиях не допускается.

5.2.9. При проектировании холодильных центров следует использовать холодильное оборудование, работающее на экологически безопасных хладагентах по СП 60.13330.

5.2.10. Холодильные центры с пароконпрессионными холодильными установками (машинами) единичной мощностью более 1500 кВт должны быть оборудованы технологическими емкостями (дренажными ресиверами) для сбора и утилизации хладона при проведении регламентных и ремонтных работ.

5.2.11. Холодильные центры с циркуляцией в испарительном гидравлическом контуре холодильных установок (машин) – воды, следует проектировать, как правило, с баком-аккумулятором в целях выравнивания режима работы холодильных установок (машин), исходя из условия включения и выключения холодильной установки (машины), не чаще четыре раза в течение часа.

5.2.12. Использование баков-аккумуляторов в испарительном гидравлическом контуре холодильных установок (машин) с применением незамерзающих растворов, не допускается.

5.2.13. Проектирование холодильных установок (машин) следует выполнять по расчетным программам с учетом фактических условий и режимов их работы. Подбор оборудования по каталогам допускается только для приближенных расчетов на начальном этапе.

5.2.14. Расчетный перепад температур охлажденной (холодной) и отепленной воды (водного раствора этилен(пропилен)гликоля) в испарителе-конденсаторе холодильных установок (машин) рекомендуется принимать в пределах 4–6 °С.

5.2.15. В двухконтурной системе холодоснабжения для разделения потоков холодной и отепленной воды и получения расчетного перепада температур, например 7/12°С, следует устанавливать герметичные баки с учетом следующих рекомендаций:

- не рекомендуется устанавливать один вертикальный бак с двумя патрубками в верхней зоне для подвода и отвода отепленной воды и с двумя патрубками в нижней зоне для подвода и отвода холодной воды;

- рекомендуется устанавливать два соединенных между собой перемычкой отдельных бака, каждый с двумя патрубками для отепленной и холодной воды (либо два коллектора – теплый и холодный – с перемычкой между ними).

5.2.16. Холодильные центры следует проектировать, как правило, с двухконтурной схемой с отдельными трубопроводами для воздухоохладителей центральных кондиционеров и вентиляторных конвекторов, а также для помещений различных групп назначения.

5.2.17. Допускается применение одноконтурной схемы при подключении только воздухоохладителей центральных кондиционеров или при общей холодильной нагрузке до 500 кВт.

5.2.18. Подключение поверхностных воздухоохладителей и вентиляторных конвекторов к трубопроводу холодной воды следует выполнять с трехходовым регулирующим клапаном (допускается установка двухходового регулирующего клапана в двухконтурной схеме, при установке в циркуляционных контурах насосов с частотным регулированием).

5.2.19. При высоких требованиях к точности поддержания параметров внутреннего воздуха в помещениях здания и при мощности единичного воздухоохладителя более 300 кВт рекомендуется устанавливать циркуляционные насосы на узлы обвязки воздухоохладителя.

5.2.20. При выборе места установки холодильных установок (машин) моноблочного исполнения и, особенно, вентиляторных градирен, следует исключить попадание выбрасываемого воздуха из холодильных установок и вентиляторных градирен к воздухоприемным решеткам приточных установок и кондиционеров.

5.2.21 При использовании в испарительном гидравлическом контуре холодильных установок (машин) или в закрытых вентиляторных градирнях водного раствора этилен(пропилен)гликоля в холодильном центре следует устанавливать бак открытого типа, предназначенный для заполнения контура и слива из контура водного раствора этилен(пропилен)гликоля при аварийной ситуации.

5.2.22 Объем бака для заполнения и слива водного раствора этилен(пропилен)гликоля должен быть не менее максимального объема водного раствора этилен(пропилен)гликоля, сливаемого из части общего контура, которая может быть локализована с помощью запорной арматуры при аварийной ситуации.

5.2.23 Потери холода в холодильном оборудовании и трубопроводах не должны превышать 10 % от расчетной мощности холодильных установок (машин).

5.2.24 В холодильных центрах следует предусматривать, как правило, верхнюю разводку инженерных коммуникаций: трубопроводов, силовых и слаботочных кабелей.

П р и м е ч а н и е – Трубопроводы должны монтироваться на опорах или подвесках, которые должны быть рассчитаны на собственную массу трубопровода, массу хладагента или жидкости, тепловой изоляции, принятых с коэффициентом запаса 1,2.

5.2.25 Компоновка холодильных центров должна обеспечивать удобное и безопасное обслуживание и ремонт холодильного оборудования.

К местам обслуживания и ремонта холодильного оборудования должны быть предусмотрены достаточные проходы и свободный доступ.

Если холодильное оборудование требует осмотра на высоте более 1,5 м, должны быть установлены специальные лестницы и площадки.

5.2.26 Помещение холодильного центра, холодильное оборудование, арматура и приборы должны иметь достаточное естественное или искусственное освещение согласно СП 52.13330.

5.2.27 На холодильных установках (машинах), устанавливаемых в холодоцентре, должны быть смонтированы сбросные трубопроводы отведения хладагента от предохранительных клапанов холодильной

установки (машины) за пределы здания, согласно СП 60.13330.2012 (пункт 9.15).

5.2.28 В помещении холодильных центров следует предусматривать общеобменную вентиляцию согласно СП 60.13330.2012 (пункт 9.16).

5.2.29 В помещении холодильных центров рекомендуется устанавливать мостовые краны с электроприводом во взрывобезопасном исполнении, обеспечивающих выполнение работ по ремонту и замене оборудования.

5.2.30 Для холодильных машин без конденсаторного типа с выносными конденсаторами исключается прокладка фреоновых труб на путях эвакуации людей при пожаре, включая лестничные клетки, коридоры и т.п.

5.3 Основные схемы холодильных центров

5.3.1 Общие положения

5.3.1.1 При выборе принципиальной схемы холодильных центров следует учитывать:

- места размещения основного холодильного оборудования;
- необходимость охлаждения помещений здания в холодный период года;
- выбор максимального гидростатического давления (для высотных зданий).

5.3.1.2 Условные обозначения для принципиальных схем холодильных центров рекомендуется предусматривать по СТО НП АВОК 5.3.2.11 [5].

5.3.1.3 Схемы холодильных центров одноконтурные и двухконтурные представлены в приложениях А, Б, В.

5.3.1.4 Различие конструктивного устройства схем холодильных центров не исключает равнозначной эффективности их применения в зданиях различного назначения.

5.3.1.5 Не допускается нормирование обязательно предпочтительного применения представленных типов схем.

Предпочтительный выбор для применения в зданиях одного из этих типов схем должен производиться при выборе принципиальных решений.

5.3.2 Схемы холодильного центра одноконтурные

5.3.2.1. Схема холодильного центра одноконтурная с холодильной установкой (машиной) с воздушным охлаждением приведена на рисунке А.1 (Приложение А).

5.3.2.2. Описание работы холодильного центра с использованием одноконтурной схемы с холодильной установкой (машиной) с воздушным охлаждением, изложено в 5.3.2.3 – 5.3.2.8.

5.3.2.3 В теплый период года при расчетных параметрах наружного воздуха холодильные установки (машины) с воздушным охлаждением (X_{M1} , X_{M2}) обеспечивают требуемое количество холода для потребителей.

5.3.2.4 При температуре наружного воздуха выше $+16^{\circ}\text{C}$, когда приточные установки (потребители) начинают работать с охлаждением воздуха, включаются X_{M1} , X_{M2} .

5.3.2.5 Отопленный раствор этилен(пропилен)гликоля от воздухоохладителей приточных установок с температурой $+12^{\circ}\text{C}$ подается в испаритель X_{M1} , X_{M2} , а затем, охлажденный до $+7^{\circ}\text{C}$, подается обратно к воздухоохладителям с помощью сетевых насосов N_1 (N_{1a} – резервный).

5.3.2.6 Регулирование расхода холода в приточных установках следует осуществлять с помощью трехходовых клапанов и циркуляционных насосов, установленных в обвязке воздухоохладителей.

5.3.2.7 Заполнение трубопроводов системы и оборудования водным раствором этилен(пропилен)гликоля рекомендуется производить из бака насосом N_2 . Слив раствора при возникновении аварийной ситуации следует предусматривать через сливной патрубок, подключаемый к баку.

5.3.2.8 Одноконтурные схемы холодоснабжения рекомендуется предусматривать, если холодильная нагрузка составляет до 500 кВт.

5.3.2.9 Схема холодильного центра одноконтурная с холодильной установкой (машиной) с водяным охлаждением и с открытыми вентиляторными градирнями приведена на рисунке А.2 (Приложение А).

5.3.2.10 Описание работы холодильного центра с использованием одноконтурной схемы с открытыми градирнями представлено в 5.3.2.11 – 5.3.2.21.

5.3.2.11 X_{M1} является источником холода для центральных кондиционеров.

5.3.2.12 Холодная вода от испарителя холодильной установки (машины) с температурой 6°C подается насосами в воздухоохладители приточных установок, а отепленная вода с температурой 11°C возвращается в испаритель холодильной (установки) машины.

5.3.2.13 Регулирование расхода холода в приточных системах осуществляется с помощью трехходовых клапанов.

5.3.2.14 Холодильная установка (машина) XM_1 и открытые градирни $BГ_1 - BГ_3$ работают в теплый период года. В холодный период года холодильный центр не работает.

5.3.2.15 Охлаждение конденсатора холодильной установки (машины), осуществляется оборотной водой в открытых вентиляторных градирнях.

5.3.2.16 Обратная вода с температурой $33^{\circ}C$ от градирен поступает в открытый бак, откуда насосом H_1 подается в конденсатор холодильной установки (машины), затем отпеленная до $38^{\circ}C$ поступает обратно в градирни.

5.3.2.17 При использовании открытых градирен необходимо поддерживать рабочий уровень воды в баке для компенсации объема испаряющейся воды.

5.3.2.18 Подпитка испаряющейся воды осуществляется с помощью поплавкового клапана или по сигналу датчика уровня воды в баке.

5.3.2.19 При расчете объема бака и определения уровня воды в баке в рабочем режиме необходимо учитывать, что между рабочим уровнем воды в баке и переливным устройством вверху бака должен быть свободный объем, который может быть заполнен водой, стекающей из градирен при нерабочем режиме.

5.3.2.20 В холодный период года холодильный центр не работает.

5.3.2.21 До наступления отрицательной температуры наружного воздуха необходимо слить воду из вентиляторных градирен и продуть сжатым воздухом арматуру и трубопроводы, в которых может остаться вода.

5.3.3 Схемы холодильного центра двухконтурные

5.3.3.1 Схема холодильного центра двухконтурная с холодильными установками (машинами) с воздушным охлаждением и с промежуточным теплообменником, приведена на рисунке Б.1 (Приложение Б).

5.3.3.2 В двухконтурных схемах холодильного центра следует предусматривать тип холодильных установок (машин), при регулировании

холодопроизводительности которых поддерживается температура воды на выходе их холодильных установок (машин).

5.3.3.3 Описание работы холодильного центра с двухконтурной схемой, с использованием промежуточного теплообменника изложено в 5.3.3.5. – 5.3.3.9.

5.3.3.4 На рисунке Б.1 (Приложение Б) представлена двухконтурная схема холодоснабжения фанкойлов с промежуточным пластинчатым теплообменником с использованием холодильных установок (машин) с воздушным охлаждением только в теплый период года.

5.3.3.5 В первом контуре отпеленный раствор этилен(пропилен)гликоля с температурой $10^{\circ}C$ поступает в испарители холодильных установок (машин) XM_1, XM_2 , затем сетевыми насосами $H_1 (H_{1a})$ с температурой $5^{\circ}C$ подается в теплообменник.

5.3.3.6 Во втором контуре охлажденная вода с температурой $7^{\circ}C$ поступает в баки, откуда сетевым насосом $H_2 (H_{2a})$ подается на фанкойлы, а отпеленная вода с температурой $12^{\circ}C$ возвращается в теплообменник.

5.3.3.7 Бак в двухконтурной схеме рекомендуется предусматривать для выравнивания режима работы холодильных установок (машин).

5.3.3.8 Регулирование холодопроизводительности фанкойлов следует осуществлять с помощью трехходовых клапанов, установленных на каждом приборе.

5.3.3.9 Заполнение трубопроводов системы раствором этилен(пропилен)гликоля рекомендуется производить по 5.3.2.7.

5.3.3.10 Схема холодильного центра двухконтурная с холодильной установкой (машиной) с водяным охлаждением с открытыми градирнями, приведена на рисунке Б.2 (Приложение Б).

5.3.3.11 Описание работы двухконтурной схемы холодильного центра с холодильными установками (машинами) с водяным охлаждением, с открытыми градирнями изложен в 5.3.3.13 – 5.3.3.21.

5.3.3.12 Холодильные установки (машины) XM_1, XM_2, XM_3 являются источниками холода для центральных кондиционеров и системы холодоснабжения фанкойлов.

5.3.3.13 Включение холодильных установок (машин) осуществляется при температуре наружного воздуха $10^{\circ}C$. При понижении температуры холодильные установки (машины) XM_1, XM_2 отключаются (XM_3 является резервной).

5.3.3.14 При температуре ниже $10^{\circ}C$ открываются вентили на трубопроводах дренажа на градирнях, и вода из поддонов градирен сливается в дренаж.

5.3.3.15 Отпеленная вода от теплообменников (воздухоохладителей) центральных кондиционеров и фанкойлов с температурой $10^{\circ}C$ поступает в испарители холодильных установок (машин), а затем охлажденная до $5^{\circ}C$ поступает в закрытый бак охлажденной воды.

5.3.3.16 Из бака охлажденной воды насосами $H_2, H_3, H_4, H_5 (H_{2a}, H_{3a}, H_{4a}, H_{5a})$ – резервные) вода с температурой $5^{\circ}C$ подается к теплообменникам центральных кондиционеров, насосом $H_6 (H_{6a})$ – резервный) на фанкойлы.

5.3.3.17 Регулирование расхода холода в приточных системах осуществляется с помощью трехходового клапана.

5.3.3.18 Охлаждение конденсаторов холодильных установок (машин) следует осуществлять оборотной водой в открытых вентиляторных градирнях.

5.3.3.19 Обратная вода с температурой $30^{\circ}C$ от градирен поступает в открытый бак, откуда, насосом $H_7 (H_{7a})$ – резервный) подается в конденсаторы холодильных установок (машин), затем отпеленная до $35^{\circ}C$, поступает обратно в градирни.

5.3.3.20 Для организации постоянной смены воды с целью предупреждения

накапливания солей следует предусматривать врезку в трубопровод В5 трубопровода Ø25 и установку балансировочного клапана.

Трубопровод следует подвести к трапу или использовать сливаемую воду для полива.

5.3.3.21 Трубопроводы сброса от предохранительных клапанов следует выводить на кровлю под козырек.

5.3.3.22 Схема холодильного центра с холодильными установками (машинами) с воздушным охлаждением, с охладителем жидкости сухого типа (драйкулер) приведена на рисунке Б.3 (Приложение Б).

5.3.3.23 Описание работы двухконтурной схемы холодильного центра с холодильными установками (машинами) с воздушным охлаждением и драйкулером, изложено в 5.3.3.24 – 5.3.3.30.

5.3.3.24 Двухконтурная схема холодильного центра включает:

- независимый наружный контур с холодильными установками (машинами) XM_1, XM_2, XM_3 , сухой охладитель (драйкулер) CO_1 , теплообменники TO_1 (TO_2 – резервный) и насосы $H_1, H_{1a}, H_{1б}$ ($H_{1б}$ – резервный);

- внутренний контур с гребенками холодной и теплой воды и насосами H_2 (H_{2a} – резервный), H_3 (H_{3a} – резервный), подающими холодную воду к приточным установкам и фанкойлам.

Примечание – В системе холодоснабжения рекомендуется использовать баки-аккумуляторы теплой и холодной воды вместо гребенок. В схеме допускается предусматривать промежуточный контур с теплообменниками и дополнительными насосами, работающими на общие баки-аккумуляторы, заполненные водой.

5.3.3.25 Работа наружного контура по периодам года осуществляется следующим образом:

- в теплый период года (при температуре выше $+7^{\circ}C$) работают только холодильные установки (машины) XM_1, XM_2, XM_3 , раствор этиленгликоля насосами $H_1, H_{1a}, H_{1б}$ ($H_{1б}$ – резервный) подается из теплообменника TO_1 (TO_2 – резервный) к холодильным установкам (машина) XM_1, XM_2, XM_3 , минуя сухой охладитель (драйкулер) CO_1 , поворотный клапан $Kл_1$ закрыт, $Kл_4$ закрыт, $Kл_2$ открыты;

- в переходный период (при температуре в диапазоне от минус $5^{\circ}C$ до минус $7^{\circ}C$) включается сухой охладитель (драйкулер) CO_1 и продолжают работать одна или две холодильные установки (машины), в этом случае поворотный клапан $Kл_1$ открыт. Клапаны $Kл_2$ отключают проток холодоносителя при выключении холодильных установок (машин), XM_1, XM_2, XM_3 , клапан $Kл_4$ закрыт.

- в холодный период года (при температуре раствора на выходе из драйкулера ниже $+5^{\circ}C$) отключаются холодильные установки (машины), XM_1, XM_2, XM_3 , закрываются клапаны $Kл_2$ с электроприводом, работает только сухой охладитель (драйкулер) CO_1 , обеспечивая требуемый расход холодоносителя для систем холодоснабжения, клапан $Kл_1$ открывается, пропуская весь поток этилен (пропилен) гликоля через сухой охладитель (драйкулер) CO_1 . Клапан K_4 открыт.

5.3.3.26 Для предотвращения замерзания теплообменников на перемычке между трубопроводами TA_1 и TA_2 после насосов $H_1, H_{1a}, H_{1б}, H_{1в}$ устанавливается клапан с электроприводом $Kл_3$. При понижении температуры этиленгликоля до $0^{\circ}C$, клапан $Kл_3$ открывается, $Kл_4$ закрывается.

5.3.3.27 Для заполнения и подпитки наружных контуров системы водным раствором этилен(пропилен)гликоля предусмотрен бак и насос H_4 .

5.3.3.28 Слив этилен(пропилен)гликоля осуществляется через трубопроводы в бак. Для опорожнения трубопроводов, расположенных ниже уровня бака, предусмотрен поддон.

5.3.3.29 Из поддона этилен(пропилен)гликоль перекачивается в бак с помощью переносного самовсасывающего насоса H_5 .

5.3.3.30 Для компенсации температурных расширений в наружном и внутреннем контурах устанавливаются мембранные расширительные баки с предохранительными клапанами.

5.3.3.31 Схема холодильного центра с холодильными установками (машинами), с водяным охлаждением, с закрытыми градирнями двухконтурная с утилизацией теплоты приведена на рисунке Б.4 (Приложение Б).

5.3.3.32 Работа оборудования холодильного центра с холодильными установками (машинами), с водяным охлаждением, с закрытыми градирнями осуществляется следующим образом, изложенным в 5.3.3.34 – 5.3.3.48.

5.3.3.33 В теплый период года при расчетных параметрах наружного воздуха холодильные установки (машины), обеспечивают требуемое количество холода.

5.3.3.34 Холодная вода с температурой $8^{\circ}C$ забирается двоянными насосами $H_6, H_7, H_8, H_9, H_{10}$ (один рабочий, один резервный) из бака холодной воды и подается по отдельным трубопроводам к фанкойлам и воздухоохладителям центральных кондиционеров.

5.3.3.35 Теплая вода от потребителей с температурой $13^{\circ}C$ поступает в бак теплой воды и насосами H_1, H_2, H_3 (H_3 – резервный)

подается к испарителям холодильных установок (машин), которые автоматически поддерживают температуру воды на выходе $8^{\circ}C$, независимо от температуры теплой воды.

5.3.3.36 Охлаждение конденсаторов холодильных установок (машин), осуществляется водным раствором этилен(пропилен)гликоля в закрытых вентиляторных градирнях с орошаемыми теплообменниками.

Дренаж от градирен и узлы следует предусматривать в отапливаемом помещении.

5.3.3.37 Раствор этилен(пропилен)гликоля подается двоянными насосами H_4 и H_5 по самостоятельным контурам.

5.3.3.38 В данной схеме при подборе градирен за расчетную температуру в теплый период года принята температура мокрого термометра +21 °С, для обеспечения запаса, что выше нормируемой.

5.3.3.39 В конденсаторный контур холодильной установки (машины) ХМ1 предусмотрено подключение пластинчатого теплообменника для предварительного подогрева воды в системе горячего водоснабжения в теплый период года при отключении источника теплоснабжения.

Включение и отключение теплообменника осуществляется вручную.

5.3.3.40 При понижении температуры наружного воздуха уменьшается потребление холода и понижается температура отепленной воды, возвращаемой от потребителей в бак отепленной воды. Холодильные установки (машины), автоматически плавно уменьшают свою холодопроизводительность, поддерживая постоянную температуру воды на выходе +8 °С.

5.3.3.41 При температуре наружного воздуха 18 °С (и ниже) потребление холодной воды в кондиционерах прекращается и насосы Н₇, Н₈, Н₉ отключаются.

5.3.3.42 По мере снижения наружной температуры и холодопроизводительности холодильных установок (машин), уменьшается нагрузка на закрытые градирни ВГ и понижается температура водного раствора этилен(пропилен)гликоля, подаваемого на конденсаторы.

5.3.3.43 Для поддержания температуры раствора 30 °С (в теплый период года) применяются частотные регуляторы, изменяющие частоту вращения вентиляторов градирен. Для защиты конденсаторов при снижении температуры водного раствора этилен(пропилен)гликоля до 20 °С, в холодный период года, предусмотрены клапаны КЛ₁ с электроприводом.

5.3.3.44 При температуре наружного воздуха +6 °С автоматически отключаются циркуляционные насосы градирен, и они переходят в режим сухого охлаждения. Одновременно автоматически перекрывается трубопровод подпитки, и открываются дренажные трубопроводы для удаления воды из поддонов градирен.

5.3.3.45 В конденсаторном контуре холодильной установки (машины) ХМ₁ предусмотрено подключение контура предподогрева центральных кондиционеров. В теплый период клапан КЛ₂ и балансировочный клапан КЛ₃ открыты, а клапан КЛ₄ закрыт.

5.3.3.46 При температуре наружного воздуха 10 °С клапан КЛ₂ закрывается, а клапан КЛ₄ открывается, и раствор этилен(пропилен)гликоля начинает циркулировать через воздушонагреватели предварительного подогрева и открытый балансировочный клапан КЛ₃.

5.3.3.47 Приточный воздух в центральных кондиционерах при данной схеме можно нагреть от минус 28 °С до минус 2 °С. При переходе от холодного периода года к теплому периоду года работа оборудования осуществляется в обратном порядке.

5.3.3.48 Заполнение трубопроводов и оборудования водным раствором этилен (пропилен) гликоля производится от бака для водного раствора этилен(пропилен)гликоля насосом Н₁₁. Для слива водного раствора этилен(пропилен)гликоля при возникновении аварийной ситуации на магистральных трубопроводах и у оборудования предусмотрены спускные краны с патрубками для подключения к сливному патрубку бака этилен(пропилен)гликоля.

5.3.3.49 Двухконтурная схема холодильного центра с холодильными установками (машинами), с выносными конденсаторами, с охладителем жидкости сухого типа (драйкулер) приведена на рисунке Б.5 (Приложение Б).

5.3.3.50 Описание работы двухконтурной схемы холодильного центра с холодильными установками (машинами), с выносными конденсаторами, изложено в 5.3.3.52 – 5.3.3.60.

5.3.3.51 Для обеспечения комфортных параметров микроклимата в помещениях, в теплый, переходный и холодный периоды года предусматривается устройство двух систем холодоснабжения, обеспечивающих холодной водой приточные установки и фанкойлы.

5.3.3.52 В качестве источника холода для систем холодоснабжения фанкойлов предусмотрена установка трех холодильных установок (машин), ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃ с выносными конденсаторами ВК₁, ВК₂, ВК₃.

5.3.3.53 Система холодоснабжения фанкойлов включает:

- внешний контур с сухим охладителем (драйкулером) СО₁, теплообменником ТО₁ и насосами Н₂, Н_{2а}, Н_{2б}, Н_{2в}; - независимый наружный контур с холодильными установками (машинами), ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃ теплообменником ТО₁, насосами Н₂, Н_{2а}, Н_{2б}, Н_{2в};

- внутренний контур с баками и гребенками холодной и отепленной воды и насосами Н₃, Н_{3а}, Н_{3б}, Н_{3в}, подающими холодную воду к фанкойлам.

5.3.3.54 Работа в системе охлаждения фанкойлов осуществляется по периодам года следующим образом:

- в теплый период года (при температуре наружного воздуха больше 10 °С) работают холодильные установки (машины) ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, вода с температурой 12 °С насосами Н₂, Н_{2а}, Н_{2б}, Н_{2в} (Н_{2в} – резервный) подается из бака отепленной воды к холодильным установкам (машинам), ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, минуя теплообменный аппарат ТО₁, путем переключения клапана КЛ₁, клапан КЛ₂ при этом закрыт;

Примечание – Количество работающих холодильных установок (машин), будет меняться по мере увеличения или уменьшения потребления холода. Расход холодоносителя во внутреннем контуре с параметрами 7/12 °С регулируется изменением частоты вращения электродвигателей насосов Н₂, Н_{2а}, Н_{2б}, Н_{2в} (Н_{2в}- резервный).

- в переходный период года (при температуре наружного воздуха 3 °С) при отключении холодильной установки (машины), и одним работающем насосе для предварительного охлаждения подключается сухой охладитель (драйкулер) СО₁. Клапан КЛ₁ открывается, КЛ₂ остается открытым. Холодоноситель проходит последовательно через теплообменник, затем поступает в холодильную установку (машину), доохлаждается до температуры 7 °С и поступает в бак;

- в холодный период года (при температуре раствора на выходе из драйкулера 7°С) отключаются все холодильные установки (машины), открывается клапан К_{л1}, обеспечивая требуемый расход холодоносителя для систем холодоснабжения фанкойлов.

5.3.3.55 Для заполнения внешнего контура системы водным раствором этилен(пропилен)гликоля предусмотрен бак и насос Н₇. Слив этилен(пропилен)гликоля следует осуществлять через трубопроводы в бак.

Для опорожнения трубопроводов, расположенных ниже уровня бака, рекомендуется предусматривать поддон. Из поддона этилен(пропилен)гликоль перекачивается в бак с помощью переносного самовсасывающего насоса Н₈.

5.3.3.56 Для предотвращения замерзания теплообменника на перемычке между трубопроводами ТА₁ и ТА₂ устанавливается трехходовой клапан К_{л3}. При понижении температуры этилен(пропилен)гликоля на выходе из теплообменника ниже 3°С, клапан К_{л3} перенаправляет холодоноситель по обводной линии.

5.3.3.57 В качестве источника холода для системы холодоснабжения приточных установок предусмотрена установка двух холодильных установок (машин) ХМ₄, ХМ₅ с выносными конденсаторами. В качестве холодоносителя в системе используется вода 7/12°С.

5.3.3.58 Для циркуляции воды в системах холодоснабжения следует устанавливать циркуляционные насосы.

5.3.3.59 Для уменьшения уровня шума и вибрации следует предусматривать виброизолирующие мероприятия для холодильных установок (машин), и насосного оборудования.

5.3.3.60 Для компенсации температурных расширений в наружном и внутреннем контурах рекомендуется устанавливать мембранные расширительные баки с предохранительными клапанами.

5.3.4. Двухконтурные схемы холодильных центров для высотных зданий

5.3.4.1. Двухконтурные схемы холодильных центров с холодильными установками (машинами) с водяным охлаждением, для высотных зданий приведены на рисунки В.1, В.2 (Приложение В).

5.3.4.2. В высотных зданиях рекомендуется предусматривать двухконтурные схемы холодильного центра с промежуточными теплообменниками для снятия статического давления, с баками для улучшения гидравлического режима работы и сокращения энергозатрат.

5.3.4.3. Описание работы двухконтурной схемы холодильного центра (рисунок В.1) холодильные установки (машины) с водяным охлаждением, с промежуточными теплообменниками, располагаемыми на одном техническом этаже, выполнено в 5.3.4.5 – 5.3.4.16.

5.3.4.4. Холодильные установки (машины) ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ являются источниками холода для центральных кондиционеров и систем холодоснабжения фанкойлов.

5.3.4.5. Система холодоснабжения включает:

- независимый наружный контур с холодильными установками (машинами) ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄, градирнями ВГ₁, ВГ₂, ВГ₃, ВГ₄, насосами Н₂, Н_{2а}, Н_{2б}, Н_{2в} (Н_{2в} – резервный) и открытым баком;

- внутренний контур, который включает в себя испарители холодильных установок (машин), теплообменные аппараты ТО₁, ТО₂, ТО₃, насосы Н₁, Н_{1а}, Н_{1б}, Н_{1в} (Н_{1в} – резервный);

- три внутренних контура:

- а) первый контур от теплообменника ТО₁ с насосами Н₃, Н_{3а}, Н_{3б}, Н₄, Н_{4а}, Н_{4б}, подающими холодную воду с параметрами 7/12°С к приточным установкам и фанкойлам 1 – 6 этажей (Н_{3б}, Н_{4б} – резервные);

- б) второй контур от теплообменника ТО₂ с насосами Н₅, Н_{5а}, Н_{5б} (Н_{5б} – резервный), подающими холодную воду с параметрами 7/12°С к приточным установкам стилобата и фанкойлам 7 – 27 этажей;

- в) третий контур от теплообменника ТО₃ с насосами Н₆, Н_{6а}, Н_{6б} (Н_{6б} – резервный), подающими холодную воду с параметрами 7/12°С к приточным установкам на 28, 50 этажах и фанкойлам 29 – 49 этажей.

5.3.4.6. В каждой группе насосов применены два насоса с встроенной электронной системой регулирования частоты вращения электродвигателя (резервный и рабочий).

5.3.4.7. Включение холодильных установок (машин) осуществляется при температуре наружного воздуха 10°С. При понижении температуры холодильные машины ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ отключаются.

5.3.4.8. При температуре ниже 10°С, открываются клапаны К_{л1}, и вода из поддонов градирен сливается в дренаж.

5.3.4.9. Отопленная вода с температурой 10°С от теплообменников ТО₁– ТО₃ подается насосами Н₁, Н_{1а}, Н_{1б}, Н_{1в} (Н_{1в} – резервный) на испарители холодильных установок (машин), затем, охлажденная до 5°С поступает обратно в теплообменники ТО₁, ТО₂, ТО₃.

5.3.4.10. Из теплообменников ТО₁, ТО₂, ТО₃ вода с температурой 7°С подается по трем независимым контурам в системы холодоснабжения фанкойлов и кондиционеров, затем, отопленная вода, с температурой 12°С возвращается в теплообменные аппараты.

5.3.4.11. Регулирование расхода холода в приточных системах следует осуществлять с помощью трехходовых клапанов.

5.3.4.12. Охлаждение конденсаторов холодильных установок (машин) ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ осуществляется оборотной водой в открытых вентиляторных градирнях ВГ₁, ВГ₂, ВГ₃, ВГ₄.

5.3.4.13. Обратная вода с температурой 31 °С от градирен поступает в конденсаторы холодильных установок (машин), затем, отепленная до 36 °С, подается насосами Н₂, Н_{2а}, Н_{2б} (Н_{2б} – резервный) в теплообменники градирен.

5.3.4.14 Для организации постоянной смены воды, с целью предупреждения накопления солей, рекомендуется предусматривать

врезку в трубопровод В₅ трубопровода Ду 25 и установку балансировочного клапана. Трубопровод следует подводить к трапу или использовать

сливаемую воду для полива.

5.3.4.15. Трубопроводы от предохранительных клапанов холодильных установок (машин) выводить на кровлю.

5.3.4.16. При расположении промежуточных теплообменников на нижнем техническом этаже разгружается статическое давление у холодильных установок (машин), при расположении теплообменников на промежуточных технических этажах статическое давление разбивается на отдельные части.

5.3.4.17. Описание работы двухконтурной схемы (рисунок В.2, приложение В) холодильного центра с холодильными установками (машинами) с водяным охлаждением, с промежуточными теплообменниками, располагаемыми на разных технических этажах, изложено в 5.3.4.18 – 5.3.4.28.

5.3.4.18 Холодильный центр, работающий в теплый период года при температуре выше 10 °С, включает:

-контур обратного водоснабжения с градирнями ВГ₁, ВГ₂, ВГ₃ и насосами Н₁, Н_{1а}, Н_{1б} (Н_{1б} – резервный);

-внутренний контур, который включает в себя испарители холодильных установок (машин), подающий и обратный коллектор, насосы Н₄, Н_{4а}, расположенные на 48 этаже, подающие холодную воду с параметрами 5/10 °С к фанкойлам 35 – 45 этажей и к приточным установкам, размещенным на 46 этаже.

- два внешних контура:

а) первый контур от насосов Н₃, Н_{3а}, Н_{3б}, (Н_{3б} – резервный), расположенных на 48 этаже, подающих холодную воду с параметрами 5/10 °С к теплообменным аппаратам ТО₁, ТО₂, ТО₃ (рабочее давление 16 бар), размещенным на 24 этаже;

б) второй контур от насосов Н₂, Н_{2а}, Н_{2б}, (Н_{2б} – резервный), расположенных на 48 этаже, подающих холодную воду с параметрами 5/10 °С к теплообменным аппаратам, ТО₄, ТО₅, ТО₆ (рабочее давление 25 бар), размещенным на 4 этаже.

- контуры потребителей:

а) первый контур от теплообменника ТО₁ с насосом Н₇, подающим холодную воду с параметрами 7/12 °С к фанкойлам 14 – 22 этажей;

б) второй контур от теплообменника ТО₂ с насосом Н₆, подающим холодную воду с параметрами 7/12 °С к фанкойлам 25 – 34 этажей;

в) третий контур от теплообменника ТО₃ с насосом Н₅, подающим холодную воду с параметрами 7/12 °С к приточным установкам, расположенным на 23, 24 этажах;

г) четвертый контур от теплообменника ТО₄ с насосом Н₁₀, подающим холодную воду с параметрами 7/12 °С к фанкойлам 1 – 4 этажей;

д) пятый контур от теплообменника ТО₅ с насосом Н₉, подающим холодную воду с параметрами 7/12 °С к фанкойлам 5 – 13 этажей;

е) шестой контур от теплообменника ТО₆ с насосом Н₈, подающим холодную воду с параметрами 7/12 °С к приточным установкам,

расположенным на 4 этаже.

5.3.4.19. Регулирование холодопроизводительности холодильных установок (машин) осуществляется с помощью встроенных контроллеров по температуре на выходе из испарителя 5 °С.

5.3.4.20. Для регулирования холодопроизводительности в холодильном центре в данной схеме применены следующие решения:

- одна из холодильных установок (машин), в данной схеме это холодильная установка (машина) с винтовым компрессором ХМ₄, является ведущей. ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃ будут подключаться к работе по мере увеличения потребления холода, и отключаться по мере его уменьшения;
- расход холодоносителя во внутреннем контуре с параметрами 5/10 °С регулируется изменением частоты вращения электродвигателей насосов по сигналу от датчиков температуры, установленных на обратных трубопроводах, идущих от теплообменных аппаратов ТО₁, ТО₂, ТО₃, ТО₄, ТО₅, ТО₆ и от потребителей холода – фанкойлов 35 – 45 этажей и приточных установок на 46 этаже;

- расход холодоносителя в контурах потребителей с параметрами 7/12 °С регулируется так же изменением частоты вращения электродвигателей насосов;

- регулирование расхода холода в приточных системах осуществляется с помощью трехходовых клапанов.

5.3.4.21. Включение холодильных установок (машин) осуществляется при температуре наружного воздуха 10 °С. При понижении температуры холодильные машины ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ отключаются. При температуре ниже 10 °С открываются клапаны Кл₁, и вода из поддонов градирен сливается в дренаж.

5.3.4.22. Отепленная вода с температурой 10 °С от теплообменников ТО₁, ТО₂, ТО₃, ТО₄, ТО₅, ТО₆ подается насосами Н₃, Н_{3а}, Н_{3б} (Н_{3б} – резервный) и Н₂, Н_{2а}, Н_{2б} (Н_{2б} – резервный) на испарители холодильных установок (машин), затем, охлажденная до 5 °С поступает обратно в теплообменники.

5.3.4.23 Из теплообменников TO₁, TO₂, TO₃, TO₄, TO₅, TO₆ вода с температурой 7 °С подается по шести независимым контурам в системы холодоснабжения фанкойлов и кондиционеров, затем, отепленная с температурой 12 °С возвращается в теплообменные аппараты.

5.3.4.24 Охлаждение конденсаторов холодильных установок (машин) осуществляется оборотной водой в открытых вентиляторных градирнях.

5.3.4.25 Обратная вода с температурой 31 °С от градирен поступает в коллектор, из коллектора подается насосами Н₁, Н_{1а}, Н_{1б}, Н_{1в} (Н_{1в} – резервный) на конденсаторы холодильных установок (машин), затем, отепленная до 36 °С, поступает в градирни.

5.3.4.26 Для регулирования расхода оборотной воды применены следующие решения:

- при включении ведущей холодильной установки (машины) ХМ₄ включается градирня ВГ₁ и насос Н₁;

- при работе ХМ₄ и ХМ₃ включаются градирни ВГ₁ и ВГ₂ и насосы Н₁ и Н_{1а};

- при работе ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ работают градирни ВГ₁, ВГ₂, ВГ₃ и насосы Н₁, Н_{1а}, Н_{1б};

- при работе ХМ₁, ХМ₂, ХМ₃, ХМ₄ продолжают работать градирни ВГ₁, ВГ₂, ВГ₃ и насосы Н₁, Н_{1а}, Н_{1б}.

5.3.4.27 На электродвигателях вентиляторов градирен следует устанавливать частотные регуляторы, которые работают по сигналу от датчиков температуры, установленных на трубопроводе, подающем оборотную воду с температурой 31 °С в холодильные установки (машины).

5.3.4.28 Для эффективного и безопасного контроля качества оборотной воды рекомендуется предусматривать системы автоматического управления сливом и пропорционального дозирования ингибитора накипи и коррозии.

6 Общие правила монтажа холодильных центров в зданиях

6.1 Общие положения

6.1.1 Организация и выполнение работ по монтажу, испытаниям и

пусконаладке холодильных центров должны осуществляться в соответствии с рабочей документацией, проектом производства монтажных работ и технической документацией предприятий-изготовителей, при соблюдении требований СП 48.13330, СП 49.13330, СП 60.13330, СП 61.13330, СП 68.13330, СП 70.13330, СП 73.13330, СП 75.13330, СП 76.13330, СП 77.13330, СНиП 12-04-2002, а также настоящего стандарта.

6.1.2 Монтаж, испытания и пусконаладку холодильных центров осуществляют в следующей последовательности:

- организационно-техническая подготовка к производству монтажных работ;
- передача зданий, сооружений, помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций;
- передача (приемка) оборудования в монтаж;
- монтаж оборудования;
- монтаж трубопроводов, узлов, трубопроводной арматуры;
- монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов, щитов, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации;
- испытание трубопроводов на герметичность;
- монтаж тепловой изоляции трубопроводов;
- индивидуальные испытания оборудования;
- пусконаладка (электротехнических устройств, средств автоматизации, оборудования и узлов).

6.1.36.1.3 Техника безопасного выполнения работ и требования к трудовым ресурсам приведены в приложении Г.

6.2 Организационно-техническая подготовка к производству монтажных работ

6.2.1 До начала производства монтажных работ должна осуществляться организационно-техническая подготовка к производству монтажных работ в соответствии с требованиями СП 48.13330, СП 75.13330.

6.2.2 До начала монтажных работ заказчик должен передать монтажной организации рабочую документацию, в полной ее готовности, с отметкой: «К производству работ», с оформлением акта по форме, приведенной в приложении Д.

6.2.3 При поставке оборудования заказчиком, до начала монтажных работ также должна быть передана следующая техническая документация на оборудование (от предприятий-изготовителей):

- спецификации, комплекточные (отправочные) ведомости, сборочные чертежи, схемы членения оборудования на блоки, маркировочные схемы оборудования, схемы строповки оборудования и его блоков, инструкции по монтажу и эксплуатации оборудования;

- технические паспорта и акты на испытания оборудования.

6.2.4 При подготовке к производству работ монтажной организацией должны быть:

- изучена рабочая документация, заказчику выданы, при необходимости, замечания и предложения по составу и технологическим решениям в рабочей документации;

- разработан и утвержден проект производства монтажных работ по холодильному центру (далее – ППР ХЦ) и, при необходимости, проект производства работ краном (далее – ППРК);

П р и м е ч а н и е— В состав ППР ХЦ должны входить:

1. Общие положения ППР ХЦ.

2. Технические характеристики холодильного центра.

3. Технологическая карта такелажных работ.
4. Технологическая карта монтажа оборудования.
5. Технологическая карта производства работ по монтажу трубопроводов и арматуры.
6. Технологическая карта производства работ по монтажу тепловой изоляции трубопроводов.
7. Технологическая карта производства работ по монтажу силовых щитов и щитов автоматизации, силовых и слаботочных кабелей.
8. Технологическая карта монтажа контрольно-измерительных приборов, приборов автоматизации.
9. Перечень технологического инвентаря, оборудования и инструментов, применяемых при монтажных работах.
10. График поставки на объект оборудования и материалов.
11. График выполнения монтажных работ и движения рабочей силы.
12. Общие положения по технике безопасности и охране труда.
13. Решения по защите окружающей среды.
14. Перечень работ, требующих составления актов освидетельствования скрытых работ.
15. Элемент стройгенплана с расположением приобъектных постоянных и временных транспортных путей.

- согласованы с заказчиком сроки выполнения работ, графики поставки оборудования и материалов, графики выполнения работ, совмещенные графики выполнения работ другими организациями, ППР ХЦ, условия транспортирования к месту монтажа крупногабаритного и тяжеловесного оборудования;

- согласованы с заказчиком площадки для укрупненной сборки узлов, блоков и коммуникаций;
- заказчиком предоставлены санитарно-бытовые помещения и места складирования материалов;

- заказчиком выполнены, мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды;

- переданы заказчику следующие документы:

а) списки сотрудников, принимающих участие в производстве монтажных работ;

б) копии приказов:

- о назначении ответственного производителя работ на объекте, с правом подписания актов;
- о назначении должностных лиц, ответственных за безопасную эксплуатацию объектов, машин, оборудования и производство работ, связанных с повышенной опасностью;
- о назначении ответственного должностного лица за обеспечение пожарной безопасности, промышленной безопасности и экологической безопасности;
- о возложении ответственности за охрану труда на должностное лицо из руководящего состава организации, осуществляющей монтажные работы;
- о списке должностных лиц, имеющих право выдавать наряд-допуск;

в) удостоверения (протоколы):

- о прохождении руководителями, специалистами, работниками организации, осуществляющей монтажные работы, обучения и проверки знаний требований охраны труда;

- о прохождении руководителями, специалистами, рабочими организации, осуществляющей монтажные работы, обучения и проверки знаний по специальным разделам охраны труда и промышленной безопасности при эксплуатации объектов, машин, оборудования и производства работ, связанных с повышенной опасностью;

г) удостоверения:

- о проверке знаний норм и правил работы в электроустановках;
- ответственного за безопасное перемещение грузов кранами;
- квалификационные удостоверения исполнителей огневых работ.

д) перечень электрифицированного инструмента для выполнения монтажных работ, с обозначением мощности.

6.2.5 К выполнению монтажных работ, испытанию и наладке оборудования допускаются монтажные организации, имеющие:

- свидетельство о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства;
- штат работников соответствующей квалификации, имеющие соответствующее образование и документы, подтверждающие их квалификацию;
- инструменты и оборудование, необходимые для производства работ.

6.2.6 В процессе производства монтажных работ в соответствии с СП 48.13330 (пункт 6.13), РД 11-02-2006 [6], должна оформляться следующая исполнительная документация:

- акт передачи рабочей документации для производства работ (по форме приложения Д);

- акт о готовности зданий, сооружений, помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций (по форме приложения Е);

- акт приемки-передачи оборудования в монтаж (форма 15 [7]);
- акты освидетельствования скрытых работ (по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (приложение В));
- акты о проведении промывки (продувки) трубопроводов (по форме, приведенной в СП 74.13330.2012 (приложение 3));
- акты гидростатического или манометрического испытания на герметичность (по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (приложение Г));

- акты индивидуального испытания оборудования (по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (приложение Е));

- акт комплексного опробования работы оборудования (по форме, приведенной в СП 68.13330.2011 (приложение 2));

- ведомость смонтированного оборудования;

- протоколы измерения сопротивления изоляции (по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 (приложение К));

- комплект рабочих чертежей с надписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или о внесенных в них изменениях.

6.2.7 В процессе производства монтажных работ монтажной организацией должно осуществляться ведение следующих журналов:

- входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования (по форме, приведенной в ГОСТ 24297, Приложение А);

общий журнал работ (по форме, приведенной в РД-11-05-2007 [8]);

сварочных работ (по форме, приведенной в СП 70.13330.2012 (приложение В));

- антикоррозийной защиты сварных соединений (по форме, приведенной в СП 70.13330.2012 (приложение Г));

- прокладки кабелей (форма 18 [7]).

6.2.8 В процессе монтажа холодильных центров, могут быть допущены отступления от требований рабочей документации, не влияющие на технические характеристики, эксплуатационную надежность и долговечность оборудования, эти отступления согласовываются организацией, осуществляющей монтаж с представителями заказчика и оформляются в исполнительной документации.

6.2.9 В процессе монтажа холодильных центров выявленные отступления от рабочей документации, вызванные нестыковкой рабочей документации, и принятые по этим отступлениям технические решения, оформляются отдельными документами.

В этих документах указываются исполнитель работ, источник финансирования, сроки выполнения.

6.3 Передача зданий, сооружений, помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций

6.3.1 До начала производства монтажных работ в зданиях, сооружениях и помещениях, представляемых под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций, должны быть выполнены следующие работы:

- выполнены фундаменты под оборудование;
- устроены в перекрытиях, стенах и перегородках отверстия, борозды, ниши и гнезда, для крепления и прокладки трубопроводов, кабелей, установлены закладные детали для крепления опор трубопроводов и лотков (коробов) кабелей;

П р и м е ч а н и е – После выполнения монтажных работ заказчик должен осуществить заделку отверстий, борозд, ниш и гнезд.

- предусмотрены монтажные проемы в стенах и перекрытиях зданий для подачи крупногабаритного оборудования, и необходимые шарнирные устройства в опорных строительных конструкциях, для монтажа оборудования методом поворота;

- выполнены усиления, при необходимости, строительных конструкций для крепления тяжелых приспособлений, необходимых для монтажа тяжеловесного оборудования;
- выполнены подъездные постоянные или временные дороги для перемещения тяжеловесного и крупногабаритного оборудования, а также самоходных кранов большой грузоподъемности;
- нанесены на стенах несмываемой краской отметки чистых полов;
- подведено временное освещение, обеспечена возможность подключения электроинструмента и сварочных агрегатов на расстоянии не более 50 м от мест монтажа;
- утеплены помещения, в которых будут производиться монтажные работы в холодное время года, для поддержания в них необходимой температуры воздуха;
- выполнены предусмотренные нормами и правилами мероприятия по технике безопасности, охране труда, противопожарной безопасности и производственной санитарии.

6.3.2 При передаче зданий, сооружений и помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций, должны одновременно передаваться исполнительные схемы расположения фундаментов, закладных и других деталей крепления.

6.3.3 Передача зданий, сооружений, помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций производится только при полной готовности соответствующих зданий, сооружений, помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций, и с оформлением акта по форме, приведенной в приложении Е.

6.4 Порядок передачи (приемки) оборудования в монтаж

6.4.1 В случае поставки оборудования заказчиком, передача (приемка) оборудования в монтаж производится заказчиком в присутствии представителя организации, осуществляющей монтажные работы.

6.4.2 Оборудование передается комплектно и в полной исправности на объекте, до установки на фундамент.

6.4.3 Оборудование, находившееся на хранении у заказчика сверх нормативных сроков хранения, передается в монтаж после проведения предмонтажной ревизии, выполняемой заказчиком. Приборы автоматики и контрольно-измерительные приборы с просроченными сроками годности до передачи в монтаж должны сдаваться в лабораторию для проверки исправности, клеймения и переоформления паспортов.

6.4.4 Если сверхнормативный срок хранения оборудования вызван невыполнением работ

в установленный договором срок по вине монтажной организации, то ревизия оборудования производится за счет виновной стороны. Результаты проведенных работ должны быть занесены в формуляры, паспорта и другую техническую документацию.

6.4.5 Приемка оборудования представителем монтажной организации осуществляется внешним осмотром без разборки его на узлы и детали. При этом проверяются:

- соответствие оборудования рабочей документации;
- комплектность оборудования по спецификациям предприятий-изготовителей или отправочным и упаковочным ведомостям, в том числе наличие специального инструмента и приспособлений;

- отсутствие видимых повреждений и дефектов оборудования, сохранность окраски, консервирующих покрытий, пломб;

- наличие и полнота технической документации предприятий-изготовителей, необходимой для производства монтажных работ.

6.4.6 Передача (приемка) оборудования в монтаж производится только после приемки помещений и фундаментов под монтаж оборудования, и с оформлением акта по форме 15 [7].

6.5 Монтажный инструмент, оборудование, средства измерений и принадлежности

6.5.1 При производстве монтажных работ применяются следующие инструменты:

а) ручные:

-слесарный инструмент;

-монтажный инструмент;

-вспомогательный инструмент;

-инструмент для сварки, пайки и резки;

-электромонтажный инструмент;

б) механизированные:

- сверлильные, отрезные и шлифовальные машины.

6.5.2 Ручные и механизированные инструменты комплектуются сменными элементами, различных назначений и размеров, такими как: электроды, газовые баллоны, отрезные и шлифовальные круги, ножовочные полотна, сверла, буры и др.

6.5.3 При работе с ручными и механизированными инструментами используются:

1. средства измерений (отвес, метр складной, рулетка, уровень и др.);
2. такелажные приспособления (тали, лебедки, домкраты, тележки и др.);
3. вспомогательные материалы (маркеры, ветошь, шкурки шлифовальные, бруски заточные и др.);
4. приспособления для охраны труда (предохранительные пояса, рукавицы, очки сварщика, респираторы и др.).

6.5.4 Для электродуговой и газовой сварки и пайки трубопроводов применяется следующее оборудование: сварочные выпрямители, трансформаторы, источники питания, сварочные агрегаты, газовые баллоны.

6.5.5 Оборудование для электродуговой и газовой сварки и пайки, механизированный инструмент, электромонтажный и измерительный инструменты, должны иметь паспорта предприятий-изготовителей, подтверждающие их соответствие видам работ.

6.5.6 Перечень инструмента, оборудования, средств измерений и принадлежности, применяемые при монтаже, приведен в Приложении Ж.

6.6 Контроль выполнения монтажных работ

6.6.1 Контроль выполнения работ производится с целью выяснения и обеспечения соответствия выполняемых работ и применяемых материалов, изделий и конструкций требованиям рабочей документации, действующих нормативных документов и инструкций предприятия-изготовителя.

6.6.2 Контроль выполнения работ по монтажу холодильных центров следует выполнять в соответствии с требованиями СП 48.13330.

6.6.3 При выполнении работ по монтажу холодильных центров должны осуществляться:

1. входной контроль;
2. контроль технологических операций;
3. оценка соответствия выполненных работ (приемочный контроль).

6.6.4 Наименование контролируемых операций, способы и инструменты контроля, контролируемый этап выполнения работ, должности контролирующих, критерии контроля приведены в Приложении И (Таблица И).

6.6.5 Входной контроль качества и комплектности оборудования, изделий и материалов следует проводить до начала монтажных работ, в соответствии с требованиями ГОСТ 24297, а также в Приложении И (Таблица И).

6.6.5.1 При входном контроле необходимо:

- оценить качество поступающих на объект оборудования и материалов, проверить наличие сертификатов и соответствие поставляемых оборудования и материалов рабочей документации, а именно:

а) оборудования, см. Приложение и (Таблица И, пункт И.2.1);

б) трубопроводов, арматуры, крепежных и расходных материалов для монтажа, см. Приложение И (Таблица И, пункт И.3.1);

в) тепловой изоляции, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.4.4, И.4.5, И.4.10);

г) кабелей, проводов, лотков и металлических коробов, крепежных и расходных

материалов для монтажа, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.5.1, И.5.3);

6.6.5.2 Результаты входного контроля регистрируются в журнале верификации по форме, приведенной в ГОСТ 24297 (Приложение А).

6.6.5.3 Оборудование, трубопроводная арматура и другие материалы, не принятые по результатам входного контроля, должны храниться отдельно.

Их применение для выполнения работ без согласования с Заказчиком не допускается.

6.6.6 В ходе выполнении монтажных работ по холодильному центру следует осуществлять контроль выполнения технологических операций, приведенных в Приложении И (Таблица И).

6.6.6.1 При контроле технологических операций необходимо проверять:

- соответствие выполненных монтажных работ требованиям рабочей документации, проекту производства монтажных работ по холодильному центру, нормативно-технической документации, инструкций заводов-изготовителей, согласно Таблице И в Приложении И, а именно:

а) оборудования, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.2.7, И.2.8, И.2.9, И.2.10, И.2.11);

б) трубопроводов, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.3.4 – И.3.13);

в) тепловой изоляции трубопроводов, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.4.2, И.4.6, И.4.7, И.4.8, И.4.11);

г) кабелей электропитания и проводов, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.5.4 – И.5.7, И.5.9).

6.6.6.2 Результаты контроля технологических операций фиксируются в журнале общих или специальных работ, форма которых приведена в РД 11-05-2007 [5].

6.6.7 Оценка соответствия (приемочный контроль) выполненных работ осуществляется после окончания следующих отдельных видов работ:

а) индивидуальных испытаний оборудования, см. Приложение И (Таблица И, пункт И.2.13), с составлением акта согласно форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение Е);

б) промывки (продувки) трубопроводов, Приложение И (Таблица И, пункт И.3.15), с составлением акта по форме, приведенной в СП 74.13330.2012 (Приложение З);

в) гидростатических и манометрических испытаний трубопроводов, см. Приложение И (Таблица и таблиц пункт И.3.16), с составлением акта по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение Г);

г) выполнение грунтовки, покраски и покрытие тепловой изоляцией поверхности трубопроводов, см. Приложение И (Таблица И, пункты И.4.3, И.4.9, И.4.12, И.4.13, с составлением акта освидетельствования скрытых работ согласно форме приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение В);

д) испытание изоляции после электропроводки кабелей и проводов, см. Приложение И (Таблица И, пункт И.5.10), с составлением протоколов измерения сопротивления изоляции по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 (приложение К).

6.6.8 На заключительном этапе при приемке систем целиком производится (заключительный приемочный контроль).

6.6.8.1. Заключительный приемочный контроль осуществляется приемочной комиссией, назначенной заказчиком.

6.6.8.2. Приемочная комиссия проверяет соответствие законченных монтажных работ по холодильному центру, рабочей документации, а также оценивает объем и качество выполненных работ с составлением актов приемки выполненных монтажных работ по холодильному центру.

6.6.9. По требованию заказчика при приемочном и заключительном приемочном контролях может быть произведено вскрытие конструкций выполненных работ (за счет заказчика). В случае выявления несоответствия выполненных работ РД и требованиям нормативных документов, работы подлежат переделке за счет монтажной организации.

6.6.10. Контроль выполнения монтажных работ осуществляется:

- персоналом монтажной организации (специалистами, руководящими производством монтажных работ и испытаний, специалистами проектной организации, в порядке авторского надзора);

1. представителями заказчика (инспекторами технического надзора заказчика);
2. комплексными комиссиями в составе представителей заказчика, строительных, монтажных и проектных организаций;

- лицами, inspectирующими строительство.

6.6.4 Контроль монтажных работ проводится:

- персоналом монтажной организации, представителями заказчика (генподрядчика) – ежедневно;

- комплексными комиссиями в составе представителей заказчика (генподрядчика) и монтажной организации – не реже одного раза в квартал;

- лицами, inspectирующими строительство – периодически.

7 Монтаж оборудования

7.1 Общие положения

7.1.1 К холодильному оборудованию (далее – оборудование) основному относятся:

- холодильные установки (моноблочного и раздельного исполнения, со встроенным или выносным конденсатором воздушного или водяного охлаждения);

1. насосные установки (циркуляционные);
2. теплообменники (пластинчатые);

3. емкости (баки-аккумуляторы, расширительные баки).

7.1.2 К вспомогательному холодильному оборудованию относятся: - емкости (дренажные ресиверы, баки подпитки и слива);

- насосы подпитки.

7.1.3 Оборудование, гарантийный срок которого не истек, разборке и ревизии при монтаже не подлежит.

7.1.4 Монтаж оборудования выполняется по рабочей документации и соответствии с ППР ХЦ. В случае отсутствия ППР ХЦ, проведение монтажа оборудования запрещается.

7.2 Технология производства работ при монтаже холодильного оборудования

7.2.1 Технология производства работ при монтаже холодильного оборудования (далее – оборудование) включает:

1. доставку оборудования к месту монтажа;
2. подготовку оборудования к подъему;
3. подготовку фундамента к установке оборудования;
4. подъем, перемещение и установка оборудования на фундамент в проектное положение;
5. выверку установленного на фундамент оборудования;
6. закрепление оборудования на фундаменте;
7. подсоединение оборудования к инженерным коммуникациям: трубопроводам, кабелям автоматизации и электропитания;

8) индивидуальные испытания оборудования.

7.2.2 Доставка оборудования к месту монтажа осуществляется автотранспортом соответствующей грузоподъемности.

7.2.3 При подготовке оборудования к подъему должно быть выполнены следующие требования:

- наружная поверхность оборудования должна быть надежно укрыта защитными покрытиями (пленка, щиты и т.п.), которые снимаются только перед индивидуальным испытанием оборудования;

- оборудование (монтажный блок), предназначенное для подъема, должно быть надежно закреплено с помощью стропов за предусмотренные для этой цели детали или в местах, указанных предприятием-изготовителем.

7.2.4 При подготовке фундамента под оборудование к установке оборудования необходимо:

1. убедиться в отсутствии превышения отклонений по горизонтали фундамента (отклонения по всей длине и ширине, не должны превышать 0,5 мм на 1 м);
2. освободить от опалубки и очистить от строительного мусора и т.п. фундаменты;
3. чтобы в пределах рекомендованных размеров свободного пространства вокруг оборудования, указанных в инструкциях (руководствах) по монтажу и эксплуатации предприятий-изготовителей, не было никаких посторонних предметов.

П р и м е ч а н и е – Фундаменты должны соответствовать рабочей документации, учитывающей вес и вибрацию оборудования в рабочем состоянии.

7.2.5 Подъем, перемещение и установка крупногабаритного и тяжеловесного оборудования на фундамент должны выполняться с помощью грузоподъемных машин (кранами) и такелажных приспособлений.

П р и м е ч а н и е – Если вес небольших аппаратов и агрегатов позволяет их перемещение вручную, то небольшие аппараты и агрегаты перемещаются к месту установки ручными тележками или вручную.

7.2.6 Грузоподъемные машины могут быть допущены к перемещению только тех грузов, масса которых не превышает грузоподъемность машины, согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (пункт 7.5.1) [9].

7.2.7 Подъем и перемещение оборудования с помощью грузоподъемных машин (кранами) должны осуществляться специалистами, руководящими производством монтажных работ и ответственными за безопасное производство работ по перемещению грузов кранами.

7.2.8 Оборудование, предназначенное для подъема, должно подниматься с помощью грузоподъемной распорной траверсы так, чтобы тросы не касались оборудования.

7.2.9 Подъем, перемещение и установку крупногабаритного и тяжеловесного оборудования на фундамент в проектное положение выполняют в следующей последовательности:

1) Оборудование, устанавливаемое внутри помещения:

1. с автотранспорта оборудование снимается краном, перемещается к зданию и ставится на катки или ролики;
 1. по каткам или роликам, оборудование перемещается внутрь здания, при помощи: лебедок, монтажно-тяговых механизмов, приспособления монтажного для перемещения;

П р и м е ч а н и е – Если инструкцией предприятия-изготовителя запрещено перемещать оборудование на катках или роликах, из-за использования в конструкции оборудования нежесткой рамы, собранной на болтах, в этом случае рекомендуется изготовить и установить на катки или ролики жесткую металлическую сварную раму, по размеру оборудования, и поставить на нее оборудование.

- оборудование внутри здания перемещается и устанавливается на фундамент, при помощи: лебедок, монтажно-тяговых механизмов, монтажных блоков, приспособления монтажного для перемещения, талей, полиспастов.

2) Оборудование, устанавливаемое на кровле здания и (или) на открытой площадке:

- при установке оборудования на открытой площадке: оборудование с автотранспорта снимается, перемещается к открытой площадке и устанавливается краном на фундамент.

- при установке оборудования на кровле:

а) оборудование с автотранспорта снимается, поднимается и устанавливается краном на фундамент или ставится у края кровли здания на катки или ролики (в случае невозможности доставки оборудования непосредственно на место монтажа);

б) перемещение оборудования от края кровли к месту монтажа осуществляется с помощью: лебедок, монтажно-тяговых механизмов, приспособления монтажного для перемещения;

Примечания:

1. Установка оборудования на открытой площадке и кровле должна проводиться в согласованный с заказчиком интервал времени суток.

2. Установка оборудования на открытой площадке и кровле, не должна производиться, при силе ветра выше 6-ти баллов, гололеде, осадках любого типа.

3. При перемещении оборудования по кровле должны приниматься меры по согласованию с заказчиком (генподрядчиком), по сохранению покрытия кровли, например: под катки или ролики подкладываются стальные листы.

7.2.10 Выверку установленного на фундамент оборудования производят: в плане, по высоте и на горизонтальность.

Выверку оборудования на фундаменте, в зависимости от требуемой точности установки, производят методами оптических измерений с помощью геодезических приборов, лазерных систем, а также с помощью измерительного инструмента и приспособлений: металлическая рулетка, металлический метр, уровень, отвес и т.п.

7.2.11 Освобождение оборудования от стропов должно производиться только после его надежной установки в устойчивое положение на фундаменте.

7.2.12 Закрепление оборудования на фундаменте должно быть выполнено анкерными болтами, или другими видами крепления, в соответствии с рабочей документацией и в зависимости от материала фундамента.

7.2.13 Подсоединение оборудования к инженерным коммуникациям: трубопроводам, системе автоматизации и кабелям электропитания, установка контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации рассматривается в разделах 8, 10 настоящего стандарта.

7.2.14 Монтаж оборудования должен производиться с соблюдением требований СП 49.13330, СП 75.13330, СНиП 12-04-2002, и настоящего раздела.

7.2.15 В процессе монтажа оборудования должен проводиться контроль технологических операций.

Технологические операции, подлежащие контролю при выполнении монтажных работ по оборудованию, приведены в Приложении И (Таблица И, Раздел И.2).

7.2.16 По окончании монтажа оборудования и монтажных работ по присоединению оборудования к инженерным коммуникациям (трубопроводам, кабелям автоматизации и электропитания, а также установка контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации) проводятся индивидуальные испытания оборудования, с составлением акта по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение Е).

7.3 Общие правила по монтажу холодильных установок (машин)

7.3.1 Монтаж холодильных установок (машин) моноблочного и раздельного исполнения

7.3.1.1 Холодильные установки (машины) конструктивно выполняются:

1. в моноблочном исполнении (7.3.1.2 – 7.3.1.4);
2. в раздельном исполнении (7.3.1.5 – 7.3.1.6).

7.3.1.2 Холодильные установки (машины) моноблочного исполнения, со встроенным хладоновым конденсатором воздушного охлаждения осевыми вентиляторами, выполняются в погодозащищенных корпусах, устанавливаются вне холодоцентра, на открытой площадке.

7.3.1.3 Холодильные установки (машины) моноблочного исполнения, со встроенным хладоновым конденсатором воздушного охлаждения центробежными вентиляторами устанавливаются в холодоцентре.

В этом случае к этим холодильным установкам (машинам) дополнительно монтируются выбросные воздухопроводы отвода тепла, от встроенного хладонового конденсатора холодильной установки (машины) за пределы здания.

Примечание – Стандартно изготавливают холодильные установки (машины) моноблочного исполнения, со встроенным конденсатором воздушного охлаждения (центробежными вентиляторами), холодопроизводительностью до 350 кВт.

7.3.1.4 Холодильные установки моноблочного исполнения, со встроенным конденсатором охлаждения жидкостью, устанавливаются в холодоцентре.

В этом случае, на открытой площадке, должны быть установлены (в погодозащищенных корпусах) отдельные установки оборотного охлаждения жидкостью: градирни вентиляторные открытые или закрытые, охладители жидкости сухого типа.

7.3.1.5 Холодильные установки раздельного исполнения, как правило, состоят из двух блоков:

1. первый блок – испарительно-компрессорный блок;
2. второй блок – блок выносных хладоновых конденсаторов воздушного охлаждения (осевыми вентиляторами) или испарительного

охлаждения водой и воздухом (центробежными или осевыми вентиляторами).

7.3.1.6 Для холодильных установок раздельного исполнения, состоящих из двух блоков:

1. первый блок устанавливается в холодоцентре;
2. второй блок, выполняемый в погодозащищенных корпусах, устанавливается на открытой площадке.

7.3.1.7 Холодильные установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, поставляемые на место монтажа, готовы к монтажу, если:

1. они прошли заводские испытания и имеют соответствующие документы об этом;
2. испарительно-компрессорные блоки полностью заправлены хладагентом и маслом;
3. срок консервации, установленный предприятием-изготовителем, не истек;
4. они имеют технические паспорта с гарантийными обязательствами;
5. они имеют инструкции (руководство) предприятия-изготовителя по монтажу и эксплуатации;
6. они имеют сертификаты соответствия РФ.

7.3.1.8 При монтаже холодильных установок (машин) моноблочного раздельного исполнения на фундаменты, над помещениями без временного или постоянного пребывания людей, под холодильные установки (машины) должны быть подложены резиновые виброизолирующие прокладки, поставляемые предприятием-изготовителем.

7.3.1.9 Холодильные установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, располагаемые над помещениями с временным или постоянным пребыванием людей, должны устанавливаться по выбору и расчету проектировщика – виброгасящие опоры, пружинные виброизолирующие опоры, пробковую или минераловатную плиты.

7.3.1.10 Подбор пружинных виброизолирующих опор должен основываться на данных виброакустического расчета, выполняемого проектировщиком.

7.3.1.11 Пружинные виброизолирующие опоры должны монтироваться на раму основания холодильной установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, в том числе состоящие из двух блоков, до их установки на фундамент.

7.3.1.12 Холодильные установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, устанавливаемые на открытых площадках в местностях, где имеется постоянный снежный покров в холодный период года, должны устанавливаться на фундаменты, увеличенные на высоту, превышающую нормативную для этих мест высоту снежного покрова.

7.3.1.13 Холодильные установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, устанавливаемые на открытых площадках, рекомендуется устанавливать с учетом существующей в данной местности розы ветров, так, чтобы направление господствующего ветра совпадало с направлением входа воздуха в выносные конденсаторы и установки водяного охлаждения.

П р и м е ч а н и е – Холодильные установки (машины), моноблочного и раздельного исполнения, устанавливаемые на открытых площадках, запрещено устанавливать: в нишах и под навесами, которые препятствуют циркуляции воздуха, у источников выбросов пыли и вблизи вытяжек с горячим воздухом.

7.3.1.14 Для защиты от сильных ветров и прямого задувания снега в холодильные установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, устанавливаемые на открытых площадках, рекомендуется устанавливать ветрозащитные щиты, которые не должны препятствовать свободному опаданию воздуха, входящего в выносные конденсаторы и установки водяного охлаждения.

7.3.1.15 Холодильные установки (машины) моноблочного и раздельного исполнения, устанавливаемые на открытых площадках, располагаемые вблизи жилых домов, должны иметь дополнительные средства звукоизоляции (дополнительная звукоизоляция компрессоров, устройство звукоизоляции стен, установка звукопоглощающих или звукоотражающих панелей).

7.3.1.16 Технология монтажа холодильных установок (машин) моноблочного и раздельного исполнения на фундамент должна соответствовать 7.2.

7.3.1.17 Монтаж холодильных установок (машин) моноблочного и раздельного исполнения должен выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями (руководствами) предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации, соответственно, на каждый тип холодильных установок (машин) и выносных конденсаторов.

7.3.1.18 После монтажа холодильной установки (машины) на фундамент, пружинные виброизолирующие опоры должны быть закреплены к фундаменту анкерными болтами, или другими видами крепления, в зависимости от материала фундамента.

7.3.1.19 На холодильных установках (машинах) моноблочного и раздельного исполнения (испарительно-компрессорные блоки), устанавливаемых в холодоцентре, должны быть смонтированы сбросные трубопроводы отведения хладагента от предохранительных клапанов холодильной установки (машины) за пределы здания.

7.3.2 Монтаж хладонового контура холодильных установок (машин) раздельного исполнения

7.3.2.1 Холодильные установки (машины) раздельного исполнения, состоящие из двух отдельных блоков (испарительно-компрессорного блока и блока выносных хладоновых конденсаторов воздушного охлаждения (осевыми вентиляторами) или испарительного охлаждения водой и воздухом (центробежными или осевыми вентиляторами) соединяются в единый компрессорно-конденсаторный хладоновый циркуляционный контур (далее – хладоновый контур) с помощью медных или стальных бесшовных трубопроводов.

7.3.2.2 В состав хладонового контура входят следующие основные элементы:

1. виброгасители, устанавливаются на всасывающих и нагнетательных патрубках компрессоров, входящих и выходящих патрубках выносных конденсаторов;
2. виброгасители, устанавливаются на всасывающих и нагнетательных патрубках компрессоров, входящих и выходящих патрубках выносных конденсаторов;
3. фильтры-осушители, устанавливаются на всасывающих трубопроводах компрессоров;
4. специальная запорная (хладоновая) трубопроводная арматура, устанавливается на всасывающих и нагнетательных трубопроводах компрессоров, входящих и выходящих трубопроводов выносных конденсаторов;
5. сервисные клапана (клапана Шредера), устанавливаются на трубопроводах контура;
6. показывающие манометры низкого и высокого давления, устанавливаются, соответственно, на всасывающих и нагнетательных трубопроводах компрессоров.

7.3.2.3 При установке испарительно-компрессорного блока на высотной отметке ниже, чем высотная отметка установки выносных хладоновых конденсаторов, необходимо устанавливать:

а) соленоидные (хладоновые) вентиля, вместо запорной трубопроводной арматуры, на входящих патрубках выносных конденсаторов;

б) маслоподъемные петли, на вертикальных участках нагнетательных трубопроводов от компрессоров, через каждые 5 – 6 метров.

7.3.2.4 При установке компрессоров на высотной отметке выше, чем высотная отметка установки выносных конденсаторов, необходимо установить соленоидные (хладоновые) клапана, вместо запорной трубопроводной арматуры, на входящих патрубках конденсаторов.

7.3.2.5 Циркуляция хладагента в хладоновом контуре, как правило, обеспечивается за счет работы компрессора холодильной установки (машины).

7.3.2.6 На входящих трубопроводах водоснабжения выносных испарительных хладоновых конденсаторов охлаждения водой и воздухом (центробежными и л и осевыми вентиляторами) должны устанавливаться: запорная трубопроводная арматура, фильтр очистки сетчатый, показывающий манометр (с трехходовым краном), сливной кран.

7.3.2.7 Монтаж основных элементов хладонового контура должен выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями (руководствами) предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации соответственно, на каждый тип основных элементов хладонового контура.

7.3.3 Монтаж контура холодильных установок (машин) моноблочного исполнения с установками оборотного охлаждения жидкостью

7.3.3.1. Холодильные установки (машины) моноблочного исполнения со встроенными конденсаторами водяного охлаждения и установки оборотного охлаждения жидкостью (градирни вентиляторные открытые или закрытые, охладители жидкости сухого типа (драйкулер)) соединяются в единый циркуляционный (гидравлический) контур оборотного охлаждения жидкостью (далее – контур оборотного охлаждения жидкостью) с помощью стальных трубопроводов.

7.3.3.2. В контуре оборотного охлаждения жидкостью с помощью драйкулеров возможно применение незамерзающих водных растворов этилен(пропилен)гликоля соответствующей концентрации.

П р и м е ч а н и е – Концентрация водного раствора этилен(пропилен)гликоля определяется в соответствии с температурой наружного воздуха наиболее холодных суток (с обеспеченностью 0,98 согласно СП 131.13330.2012 (Таблица 1)) в местности, где располагаются драйкулеры.

7.3.3.3 В состав контура оборотного охлаждения жидкостью, должны входить следующие основные элементы:

- насосная установка, устанавливаемая в соответствии с 7.4;

П р и м е ч а н и е – Для вентиляторных градирен открытых рекомендуется дополнительная установка грязевика (размеры отверстий сетки должны быть не менее 3,0 мм), на всасывающем трубопроводе насосной установки, до (по ходу движения жидкости) обязательного фильтра очистки сетчатого насосной установки;

1. вибровставки, устанавливаемые на входящих и выходящих патрубках встроенных конденсаторов и установок водяного охлаждения;
2. фильтры очистки сетчатые, устанавливаемые на входящих трубопроводах встроенных конденсаторов (размеры отверстий сетки должны быть не более 0,05 мм);

- трехходовой регулирующий клапанс электроприводом, устанавливаемый в трубопроводной обвязке градирен вентиляторных закрытых и драйкулеров, при применении незамерзающих водных растворов этилен(пропилен)гликоля;

- расширительный мембранный бак и предохранительный клапан, должны устанавливаться в соответствии с 7.6 и 8.8.9.

1. воздуховыпускной и сливной краны, устанавливаемые соответственно в высшей и нижней точке входящих и отходящих трубопроводов встроенных конденсаторов и установок водяного охлаждения;
2. автоматический воздухоотводчик, устанавливаемый в высшей точке трубопроводов;
3. показывающие манометры с трехходовым краном и показывающие термометры, устанавливаемые на входящих и выходящих трубопроводах встроенных конденсаторов и установок водяного охлаждения;
4. запорная трубопроводная арматура, устанавливаемая на входящих и выходящих трубопроводах встроенных конденсаторов и установок водяного охлаждения, до и после всех основных элементов трубопроводной обвязки.

7.3.3.4 На входящих трубопроводах водоснабжения градирен вентиляторных закрытых или открытых устанавливают запорную арматуру, фильтр очистки сетчатый, показывающий манометр (с трехходовым краном), сливной кран.

7.3.3.5 Монтаж основных элементов контура оборотного охлаждения жидкостью выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями (руководствами) предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации на каждый основной элемент контура оборотного охлаждения жидкостью.

7.3.4 Монтаж трубопроводной обвязки испарителей холодильных установок (машин)

7.3.4.1 Испарители холодильных установок (машин) моноблочного и раздельного исполнения (испарительно-компрессорный блок) подсоединяются к трубопроводам циркуляционного (гидравлического) контура посредством так называемой «трубопроводной обвязки».

7.3.4.2 Монтаж трубопроводной обвязки должен выполняться вблизи испарителей холодильных установок (машин).

7.3.4.3 Присоединительные патрубки испарителей холодильных установок (машин) холодопроизводительностью до 100 кВт, имеющие окончание гладкое или с трубной резьбой, должны соответственно подсоединяться к трубопроводной обвязке посредством муфт соединительных фланцевых (типа ПФРК) или резьбовой втулки.

7.3.4.4 Подключение присоединительных патрубков испарителей холодильных установок (машин) холодопроизводительностью выше 100 кВт, имеющие гладкое окончание, должны подсоединяться к трубопроводной обвязке, посредством механического

болтового соединения за счет концевых пазов.

7.3.4.5 Не допускается проведение сварочных работ на присоединительных патрубках испарителя холодильных установок (машин), так как тепло, выделяющееся при сварке, может вызвать деформацию и образование микротрещин в корпусе испарителя.

7.3.4.6 В состав трубопроводной обвязки испарителя холодильной установки (машины) должны входить следующие основные элементы:

- вибровставки, устанавливаемые на входящем и выходящем трубопроводах испарителя;

- фильтр очистки сетчатый, устанавливаемый на входящем трубопроводе испарителя, размеры отверстий сетки должны быть не более 0,05 мм; - реле протока, как правило, применяется механическое реле протока, устанавливаемое на выходящем трубопроводе испарителя;

1. балансировочный клапан, устанавливаемый в любом месте, на выходящем трубопроводе испарителя;
2. воздуховыпускной и сливной краны, соответственно устанавливаемые, в высшей и нижней точке трубопроводной обвязки;
3. автоматический воздухоотводчик, устанавливаемый в вертикальном положении, как правило, на воздуховыпускной кран;
4. показывающие манометры с трехходовым краном и показывающие термометры, устанавливаемые на входящем и выходящем трубопроводах испарителя;
5. запорная трубопроводная арматура, устанавливаемая на входящем и выходящем трубопроводах испарителя, до и после всех основных элементов трубопроводной обвязки.

7.3.4.7 В трубопроводной обвязке рекомендуется, в целях промывки циркуляционного (гидравлического) контура, минуя испаритель холодильной установки (машины), устанавливать постоянный или временный байпасный трубопровод.

7.3.4.8 Байпасный трубопровод монтируется до запорной арматуры трубопроводной обвязки, посредством врезки его в трубопроводы обвязки.

7.3.4.9 При монтаже постоянного байпасного трубопровода на нем устанавливают дисковый поворотный затвор.

7.3.4.7

7.3.4.10 При выполнении промывки трубопроводов гидравлического контура, дисковый поворотный затвор находится в положение – «открыто».

После выполнения промывки трубопроводов, дисковый поворотный затвор переводится в положение – «закрыто».

7.3.4.11 При монтаже временного байпасного трубопровода, дисковый поворотный затвор не устанавливается, байпасный трубопровод подсоединяется к трубопроводу ввариваемому в трубопроводную обвязку с помощью фланцевых соединений. После выполнения промывки трубопроводов, байпасный трубопровод демонтируют, на ответные фланцы устанавливают заглушки.

7.3.4.12 Диаметр байпасного трубопровода должен быть не более диаметра трубопроводной обвязки.

7.4 Общие правила по монтажу насосных установок

7.4.1. Насосные установки циркуляционных гидравлических контуров устанавливаются в холодоцентре.

7.4.2. С целью повышения надежности работы циркуляционного контура устанавливаются две насосные установки: одна – рабочая, вторая – резервная (100% резервирование).

7.4.3. Несколько рабочих насосных установок, работающих на один циркуляционный контур, объединяют в насосные группы, насосная группа должна иметь одну резервную насосную установку.

7.4.4. Монтаж насосных установок в циркуляционном контуре испарителей холодильных установок (машин) выполняют на подающем трубопроводе холодоносителя в испаритель холодильной установки.

7.4.5. Не допускается установка какой-либо регулирующей арматуры на подающем трубопроводе холодоносителя от насосных установок к испарителю холодильной установки (машин).

7.4.6. Монтаж насосных установок в циркуляционном контуре холодоснабжения потребителей, должен выполняться на обратном (сборном) трубопроводе холодоносителя от потребителей.

7.4.7. Монтаж насосных установок в циркуляционном контуре со встроенными конденсаторами водяного охлаждения холодильных установок и градирен вентиляторных закрытых или драйкулеров должен выполняться на подающем (сборном) трубопроводе к градирням вентиляторным закрытым или драйкулерам.

7.4.8. Монтаж насосных установок в циркуляционном контуре со встроенными конденсаторами водяного охлаждения холодильных установок (машин) и градирен вентиляторных открытых должен выполняться на обратном (сборном) трубопроводе от градирен вентиляторных открытых.

7.4.9. Каждая насосная установка должна устанавливаться на отдельном фундаменте или металлической раме, как правило, вес фундамента или металлической рамы должен быть не менее, чем в 1,5 раза, больше веса насосной установки.

7.4.10. Размер фундамента или металлической рамы должен быть на 100 мм больше размера насосной установки по периметру, не менее чем на 100 мм.

7.4.11. Рама насосной установки должна иметь опору по всей площади фундамента или металлической рамы.

П р и м е ч а н и е—Рекомендуется выполнять бетонный фундамент, вес которого больше веса насосной установки не менее, чем в 1,5 раза.

7.4.12. Насосная установка должна быть закреплена к бетонному фундаменту или

металлической раме, соответственно с помощью анкерных болтов или болтами.

7.4.13. Под основание бетонного фундамента или металлической рамы насосной установки, располагаемой над помещениями с постоянным пребыванием людей, по выбору и расчету проектировщика должны устанавливаться – виброгасящие опоры, пружинные виброизолирующие опоры, пробковая или минераловатная плиты.

7.4.14. Запрещается прямая установка под раму насосной установки – виброгасящих опор, пружинных виброизолирующих опор, пробковой или минераловатной плит.

7.4.15 Насосная установка, поставляемая на место монтажа должна иметь:

1. технический паспорт и (или) гарантийный талон;
2. инструкцию (руководство) предприятия-изготовителя по монтажу и эксплуатации;
3. сертификат соответствия Российской Федерации.

7.4.16. Технология монтажа насосной установки на фундамент должна соответствовать 7.2.

7.4.17. После закрепления насосной установки на фундаменте необходимо:

- снять заглушки или защитные прокладки с патрубков (при их наличии);

- выполнить подключение трубопроводов и трубопроводной арматуры к насосной установке посредством так называемой «трубопроводной обвязки» насосной установки.

7.4.18. Монтаж трубопроводной обвязки насосной установки выполняют вблизи насосной установки.

7.4.19. Трубопроводная обвязка, состоящая из участков трубопроводов, соединяет следующие основные элементы, которые должны быть установлены:

1) вибровставки – на нагнетательном и всасывающем трубопроводах, на расстоянии от насосной установки, не менее $1 - 2 D_y$ нагнетательного и всасывающего трубопроводов.

П р и м е ч а н и я :

1 При скоростях потока рабочей среды более 5 м/с, рекомендуется принимать D_y вибровставки равным D_y нагнетательного и всасывающего трубопроводов.

2 На вибровставках D_y более 100 мм рекомендуется устанавливать ограничительные шпильки.

3 Рекомендуется применять переходы (по ГОСТ 17380) к вибровставкам от:

1. входного патрубка насосной установки – эксцентрические;
2. нагнетательного патрубка насосной установки – концентрические.

2) обратный клапан – на нагнетательном трубопроводе, на расстоянии от вибровставки, по направлению потока не менее $1 - 1,5 D_y$ нагнетательного трубопровода;

1. показывающие манометры с трехходовым краном – на прямолинейных участках нагнетательного и всасывающего трубопроводов;
2. фильтр очистки сетчатый - на всасывающем трубопроводе, на расстоянии до вибровставки, по направлению потока, не менее $1 - 1,5 D_y$ всасывающего трубопровода (размеры отверстий сетки должны быть в пределах от 0,5 до 1,5 мм);

П р и м е ч а н и е – Запрещается устанавливать фильтр очистки сетчатый, с размером отверстий сетки менее 0,5 мм.

1. воздуховыпускной и сливной краны – соответственно в высшей и нижней точке трубопроводной обвязки;
2. реле перепада давления с отбором давления импульсными трубками – на нагнетательном и всасывающем трубопроводах, после вибровставок;

7) запорная трубопроводная арматура – на нагнетательном и всасывающем трубопроводах, до и после основных элементов трубопроводной обвязки.

7.4.20. Насос подпитки должен устанавливаться на трубопроводе соединяющий бак подпитки и трубопровод на всасывании насосной установки циркуляционного гидравлического контура.

7.4.21. Насос подпитки допускается устанавливать прямой врезкой в трубопровод, без установки его на фундамент.

7.4.22. Монтаж трубопроводной обвязки насоса подпитки допускается выполнять по сокращенному варианту, из следующих основных элементов:

1) обратный клапан – на нагнетательном трубопроводе по направлению потока, на расстоянии от насоса не менее $1 - 1,5 D_y$ нагнетательного трубопровода;

1. показывающий манометр с трехходовым краном – на прямолинейном участке нагнетательного трубопровода;
2. фильтр очистки сетчатый – на всасывающем трубопроводе по направлению потока, на расстоянии до насоса не менее $1 - 1,5 D_y$ всасывающего трубопровода (размеры отверстий сетки должны быть в пределах от 0,5 до 1,5 мм);

П р и м е ч а н и е – Запрещается устанавливать фильтр очистки сетчатый, с размером отверстий сетки менее 0,5 мм.

1. датчик давления – с отбором давления на нагнетательном трубопроводе, после обратного клапана;
2. запорная трубопроводная арматура – на нагнетательном и всасывающем трубопроводах, до и после основных элементов трубопроводной обвязки.

7.4.23 Монтаж насосной установки и ее трубопроводной обвязки должен выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями (руководствами) предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации насосной установки и основных элементов трубопроводной обвязки.

7.5 Общие правила по монтажу пластинчатых теплообменников

7.5.1 Пластинчатые теплообменники применяются в качестве «промежуточного» теплообменника, устанавливаются в холодоцентре, подсоединяются трубопроводами к

двум циркуляционным (гидравлическим) контурам:

1. первый контур – гидравлический контур испарителей холодильных установок;
2. второй контур – гидравлический контур холодоснабжения потребителей.

7.5.2 С целью повышения надежности работы пластинчатых теплообменников устанавливают два пластинчатых теплообменника: один – рабочий, второй – резервный (100% резервирование) или два рабочих (50% резервирование).

7.5.3 Пластинчатый теплообменник, поставляемый на место монтажа, должен иметь:

1. технический паспорт и (или) гарантийный талон;
2. инструкцию (руководство) предприятия-изготовителя по монтажу и эксплуатации;
3. сертификат соответствия Российской Федерации.

7.5.4 Монтаж пластинчатого теплообменника выполняют при размере пакета пластин, не менее паспортного размера « r_{min} ».

Не допускается к установке пластинчатый теплообменник с размером пакета пластин меньше, чем паспортный размер « r_{min} ».

7.5.5 Технология монтажа пластинчатого теплообменника на фундамент должна соответствовать 7.2.

7.5.6 После закрепления пластинчатого теплообменника на фундаменте должны быть выполнены следующие операции:

1. снять заглушки, защитные прокладки с фланцев (при их наличии);
2. проверить затяжку стяжных болтов, при необходимости подтянуть их, до расстояния между плитами не более данных паспортного размера « r_{max} » и менее « r_{min} », допуск параллельности плит должен быть в пределах 0,3 % размера плиты;

- подключение трубопроводов и трубопроводной арматуры к теплообменнику посредством трубопроводной обвязки пластинчатого теплообменника.

7.5.7 Монтаж трубопроводной обвязки пластинчатого теплообменника выполняют в соответствии с требованиями, изложенными 7.5.8 – 7.5.9.

7.5.8 Трубопроводная обвязка, состоящая из участков трубопроводов, соединяет следующие основные элементы, которые должны быть установлены:

- 1) на входящих трубопроводах первого и второго гидравлических контуров – фильтры очистки;

П р и м е ч а н и е – При наличии в гидравлических контурах, где установлен пластинчатый теплообменник, фильтров очистки с размерами отверстий сетки менее 0,05 мм, установка фильтров очистки на трубопроводах входов пластинчатого теплообменника не обязательна.

1. на прямолинейных участках входящих и отходящих трубопроводов первого и второго контуров – показывающие манометры с трехходовым краном;
2. на входящих и выходящих трубопроводах первого и второго гидравлических контуров – показывающие термометры;
3. соответственно в высших и нижних точках трубопроводных обвязок первого и второго гидравлических контуров – воздуховыпускной и сливной краны;
4. на входящих и выходящих трубопроводах первого и второго гидравлических контуров, до и после основных элементов трубопроводной обвязки – запорная трубопроводная арматура.

7.5.9 При монтаже трубопроводной обвязки пластинчатого теплообменника должны быть установлены съемные отводы или участки трубопроводов, подлежащие присоединению со стороны подвижной (прижимной) плиты, с поворотом от прижимной плиты, так, чтобы прижимная плита, при необходимости, могла быть отодвинута к задней стойке до отказа.

7.5.10 Монтаж пластинчатого теплообменника и его трубопроводной обвязки выполняют в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями (руководствами) предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации пластинчатого теплообменника и основных элементов трубопроводной обвязки.

7.6 Общие правила по монтажу технологических емкостей

7.6.1 Технологические емкости (баки-аккумуляторы, расширительные баки, дренажные ресиверы, баки подпитки и слива) устанавливают в холодоцентре.

7.6.2 Баки-аккумуляторы устанавливают на всасывающем трубопроводе насосной установки циркуляционного гидравлического контура испарителей холодильных установок (машин).

7.6.3 Расширительные баки подсоединяют трубопроводом к всасывающему трубопроводу насосной установки.

7.6.4 Расширительные баки используются мембранного типа и устанавливаются в каждом циркуляционном гидравлическом контуре.

7.6.5 Дренажные ресиверы соединяют трубопроводом к выходящему (жидкостному) трубопроводу конденсатора хладонового контура.

7.6.6 Баки подпитки и слива устанавливают в нижней точке циркуляционного гидравлического контура, соединяют трубопроводом к всасывающему трубопроводу насосной установки.

7.6.7 Баки-аккумуляторы, расширительные баки, дренажные ресиверы, баки подпитки и слива, поставляемые на место монтажа и готовы к монтажу на фундамент, если они имеют:

1. технический паспорт и (или) гарантийный талон;
2. инструкцию (руководство) предприятия-изготовителя по монтажу и эксплуатации;
3. сертификат соответствия Российской Федерации.

7.6.8 Технология монтажа баков-аккумуляторов, расширительных баков, дренажных ресиверов и баков подпитки и слива на фундамент, должна соответствовать 7.2.

П р и м е ч а н и е – Баки подпитки и слива допускается не закреплять к фундаменту.

7.6.9 После закрепления баков-аккумуляторов, расширительных баков и дренажных ресиверов, на фундаменте:

1) На соединительном трубопроводе расширительного бака должны быть установлены:

- показывающий манометр с трехходовым краном – на прямолинейном участке трубопровода;

-сливной кран – в нижней точке трубопровода;

-запорная трубопроводная арматура, с устройством защиты от непреднамеренного закрывания.

Пр и м е ч а н и е – К соединительному трубопроводу расширительного бака запрещается подсоединять трубопровод подпитки.

2) На подводящем и выводящем трубопроводах бака-аккумулятора, должны быть установлены:

1. показывающие манометры с трехходовым краном – на прямолинейных участках трубопроводов входа/выхода;
2. воздуховыпускной и сливной краны – соответственно вверху и внизу корпуса бака-аккумулятора;
3. указатель уровня с вентилями, выполняется – вваркой отборных трубок в стенку корпуса бака-аккумулятора на соответствующем уровне и доступном для обслуживания месте;
4. запорная трубопроводная арматура – на входящем и выходящем трубопроводах бака-аккумулятора;
5. байпасный трубопровод с запорной трубопроводной арматурой, выполняется – вваркой трубопровода в входящей и выходящей трубопроводы бака-аккумулятора, до запорной трубопроводной арматуры.

3) На соединительном трубопроводе дренажного ресивера, должны быть установлены: фильтр-осушитель, смотровое стекло, запорный вентиль.

На корпусе дренажного ресивера должны быть выполнены или смонтированы штуцеры:

1. для указателя уровня и выпуска масла;
2. для установки предохранительного клапана и манометра.

4) На соединительном трубопроводе бака подпитки и слива, должен быть установлен:

1. насос подпитки, согласно 7.4.20 – 7.4.22;
2. в трубопроводной обвязке насоса подпитки должен быть реверсивный (сливной) трубопровод, для слива жидкости из гидравлического контура в бак (для водных растворов этилен(пропилен)гликоля).

Пр и м е ч а н и е – Для заполнения и подпитки гидравлического контура водным раствором этилен(пропилен)гликоля рекомендуется применять готовый водный раствор этилен(пропилен)гликоля.

7.6.10 Наружная поверхность баков-аккумуляторов и дренажных ресиверов должна быть защищена тепловой изоляцией.

7.6.11 От сливных кранов баков-аккумуляторов и расширительных баков для отведения жидкости следует выполнять дренажные трубопроводы:

1. в систему водоотведения – для воды;
2. в бак подпитки и слива, или в специальные отдельные баки, объем которых соответствует объему сливаемой жидкости – для водных растворов этилен(пропилен)гликоля.

7.6.12 Монтаж баков-аккумуляторов, расширительных баков, дренажных ресиверов, баков подпитки и слива должен выполняться в соответствии с требованиями настоящего стандарта и инструкциями (руководствами) предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации баков-аккумуляторов, расширительных баков, дренажных ресиверов, баков подпитки и слива.

8. Монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры

8.1. Технология производства работ при монтаже трубопроводов

8.1.1 Технология производства работ при монтаже трубопроводов включает:

- подготовку к монтажу трубопроводов (8.2).

- монтаж трубопроводов и трубопроводной арматуры (8.3).

- испытание трубопроводов на герметичность (8.4).

8.1.2 Монтаж и испытание трубопроводов выполняет по рабочей документации, в соответствии с ППР ХЦ и с соблюдением требований СП 73.13330, СП 75.13330. В случае отсутствия ППР ХЦ проведение монтажа трубопроводов запрещается.

8.2 Подготовка к монтажу трубопроводов

8.2.1 Последовательность подготовки к монтажу трубопроводов включает:

- поставку материалов и входной контроль;

- разметку трассы прокладки трубопровода;

- установку опор под трубопроводы;

- очистку внутренней поверхности трубопроводов;

- подготовку труб к сборке.

8.2.2 Поставка материалов и входной контроль заключаются:

1. в своевременном снабжении монтажных работ всеми необходимыми для выполнения работ материалами (в т.ч. трубопроводной арматуры) и осуществление входного контроля материалов;

2. в поставке на место монтажа материалов, имеющих паспорта качества или сертификаты соответствия Российской Федерации;
3. в подвозке материалов ручными тележками или вручную, разгрузке

на площадке для складирования материалов, их приемке, проверке на соответствие рабочей документации и качество, сортировке;

- во внесении результатов входного контроля материалов в журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования.

8.2.3 Разметка трассы прокладки трубопровода на месте монтажа, заключается в разметке осей и отметок трассы прокладки трубопроводов и мест установки опор и креплений, контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и трубопроводной арматуры, с помощью струны, отвеса, стальных рулеток, линеек, угольников, шаблонов и гидравлического уровня, со стремянок (длиной не более 5,0 м) или туры.

8.2.4 Установка опор (опорных конструкций) под трубопроводы предусматривает:

1. присоединение опор (опорных конструкций) стандартного исполнения к установленным закладным деталям, с собранных и закрепленных лесов и подмостей (допускается установка опор с туры);
2. проверку установленных опор (опорных конструкций) на вертикальных участках – по отвесу, на горизонтальных участках – по уровню;
3. очистку от ржавчины и нанесение противокоррозийной краски или лака на поверхности металлических деталей опор, подвесок и опорных конструкций.

8.2.5 Наружную и внутреннюю поверхности трубопроводов, от ржавчины и загрязнений, очищают:

1. механическим способом (наружную поверхность труб);
2. продувкой сжатым воздухом, промывкой водой, стальными вращающимися щетками, дробеструйными аппаратами, химическим способом (внутреннюю поверхность труб).

8.2.6 Подготовка труб к сборке заключается в выполнении разметки, резки и гибки труб.

8.2.6.1. Разметку труб выполняют измерительной линейкой, складным метром, рулеткой, а также специально изготовленным шаблоном и разметочным приспособлением.

8.2.6.2. Метки для последующей резки в трубах наносят мелом, карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхность трубы вне места резки.

8.2.6.3 Резку труб производят вручную с помощью труборезов, труборезных дисковых пил, трубоотрезных станков, газовой резкой, на приспособлениях: треногах, подставках для труб, труборижме с жесткой рамкой.

8.2.6.4 Повороты трубопроводов следует осуществлять с применением стандартных угольников и отводов, а также элементов гнутья.

8.2.6.5 Гибку труб выполняют с помощью трубогибов ручных или электрических, на трубогибочных станках.

8.3 Монтаж трубопроводов

8.3.1 Монтаж трубопроводов осуществляют в следующей последовательности:

1. сборка деталей и узлов трубопроводов в укрупненные блоки;
2. крепление трубопроводов к опорам (опорным конструкциям);
3. соединение трубопроводов, установка трубопроводной арматуры и закладных деталей;
4. крепление трубопроводной арматуры больших размеров к трубопроводам.

8.3.2 Сборка деталей и узлов трубопроводов в укрупненные блоки, выполняется в следующей последовательности:

1. предварительная сборка деталей и участков трубопроводов в укрупненные блоки;
2. окончательная сборка укрупненных блоков.

8.3.2.1 Предварительная сборка деталей и участков трубопроводов в укрупненные блоки заключается в сваривании или соединении с помощью фланцев (с установкой прокладок): малогабаритных деталей, трубопроводной арматуры до $D_y=100$ мм и участков трубопровода (в участки трубопроводов укрупненного блока вваривают также закладные детали (бобышки) в отдельный укрупненный блок.

8.3.2.2 Сборку укрупненных блоков выполняют на жестких, хорошо выверенных стеллажах, или на площадке, поверхность которой забетонирована или утрамбована.

8.3.2.3 Окончательную сборку укрупненных блоков производят после контрольных замеров строительных размеров помещения, в местах установки укрупненных блоков. При необходимости после этого на укрупненных блоках отрезают припуски или, наоборот, вваривают патрубки.

8.3.2.4 До подъема укрупненных блоков в проектное положение все фланцевые соединения должны быть полностью затянуты, а сварные стыки полностью заварены.

8.3.3 Крепление трубопроводов и укрупненных блоков к опорам (опорным конструкциям) выполняют в два этапа:

1. подъем трубопроводов и укрупненных блоков;
2. закрепление трубопроводов и укрупненных блоков на опорах (опорных конструкциях).

8.3.3.1 Для подъема трубопроводов и укрупненных блоков применяют: тали, монтажные блоки, полиспасты, ручные рычажные лебедки, а также грузоподъемные механизмы, используемые при монтаже

основного оборудования.

8.3.3.2 Строят трубопроводы и укрупненные блоки таким образом, чтобы исключить лишние развороты или перестроповку для их установки в проектное положение.

8.3.3.3 Трубопроводы и укрупненные блоки закрепляются на опорах (опорных конструкциях), в монтажном положении, закрепление трубопроводов и укрупненных

блоков производят с собранных и хорошо закрепленных лесов и подмостей, допускается с туры.

Примечание – Трубопроводы не рекомендуется подвешивать к другим трубопроводам, они также не могут быть опорой для других трубопроводов.

8.3.4 Соединение трубопроводов, установка трубопроводной арматуры и закладных деталей включают следующую последовательность операций:

- выполняют сборку монтажных стыков трубопроводов по месту, путем их подгонки и центровки;

Примечание – Устранять зазоры между торцами труб и несовпадение осей труб, возникающие при сборке монтажных стыков трубопроводов, путем нагрева, натяжения или искривления их осей категорически запрещается.

1. вваривают остальные бобышки в трубопроводы;
2. по окончании сборки монтажных стыков трубопроводов, выверяют положение трубопровода в плане и вертикальной плоскости и проектный уклон;
3. устанавливают прокладки между фланцами и затягивают болты фланцевых соединений трубопроводов с трубопроводной арматурой;
4. выполняют соединение монтажных стыков трубопроводов с помощью сварки или пайки;
5. сборку и соединение монтажных стыков производят с собранных и хорошо закрепленных лесов и подмостей, допускается с туры;

- результаты работ по выполнению соединения трубопроводов методом сварки, заносятся в журнал сварочных работ (СП 70.13330.2012, Приложение В).

Примечание – Обязательна установка стальных гильз при прохождении трубопроводами ограждающих конструкций (стен, межэтажных перекрытий). После прокладки трубопроводов через гильзы, гильзы заделывается теплоизоляцией и цементным раствором.

8.3.5 Крепление трубопроводной арматуры больших размеров выполняют с учетом следующих требований:

1. трубопроводную арматуру больших размеров крепят самостоятельно к строительным или технологическим конструкциям;
2. перед подъемом трубопроводную арматуру больших размеров стропуют (обвязывают) тросом или веревкой (в зависимости от веса), строп надевают на крюк подъемного устройства и затягивают с таким усилием, чтобы арматура при подъеме не выскользнула и не упала;

-стропить трубопроводную арматуру больших размеров можно только за корпус или за крышку арматуры;

-запрещается стропить трубопроводную арматуру больших размеров за маховик, шпindel, втулку сальника и другие детали, так как при этом возможно повреждение этих деталей. Чтобы предохранить шпindel от повреждения, его рекомендуется обернуть тряпками.

-установку трубопроводной арматуры больших размеров производят собранных и хорошо закрепленных лесов и подмостей, установку трубопроводной арматуры больших размеров с туры – запрещается.

-после установки трубопроводную арматуру больших размеров выверяют и закрепляют, собирают фланцевые соединения.

8.3.6 В процессе монтажа трубопроводов должен проводиться операционный контроль.

Технологические операции, подлежащие операционному контролю при выполнении монтажа трубопроводов, приведены в Приложении И (Таблица И, раздел И.3).

8.3.7 После окончания монтажных работ трубопроводы должны быть испытаны на герметичность согласно 8.4.

8.4 Испытания трубопроводов на герметичность

8.4.1. Испытания трубопроводов на герметичность выполняют гидростатическим или манометрическим способом.

8.4.2. Манометрический способ испытания трубопроводов гидравлических контуров на герметичность применяют в тех случаях, когда невозможно проведение испытания гидростатическим способом (отрицательная температура окружающего воздуха, отсутствие воды на площадке), а также, когда проектом предусмотрено испытание трубопроводов воздухом или инертным газом.

8.4.3. Испытывать трубопроводы полагается под непосредственным руководством производителя работ и в строгом соответствии с указаниями в ППР.

8.4.4. Испытания трубопроводов на герметичность включают:

1. подготовку трубопроводов к испытанию;
2. внутреннюю очистку трубопроводов перед испытанием;
3. гидравлическое или манометрическое испытание трубопроводов.

8.4.5 Подготовка трубопроводов к испытанию изложена в 8.4.5.1 – 8.4.5.14.

8.4.5.1 При подготовке к испытаниям должна быть разработана схема трубопровода с указанием мест подключения временных трубопроводов для подачи воды или воздуха, установки (опрессовочных) агрегатов повышения давления, врезки спускных линий, установки воздуховыпускной трубопроводной арматуры и временных заглушек, а также должны быть определены порядок и последовательность заполнения и опорожнения трубопроводов.

8.4.5.2 Перед началом работ по испытанию трубопровода, испытываемый трубопровод условно разбивают на отдельные участки, производят его наружный осмотр, проверяют исправность воздуховыпускной и спускной трубопроводной арматуры, показывающих манометров, и подсоединяют временный трубопровод от наполнительных и опрессовочных агрегатов.

8.4.5.3 Отключают испытываемый трубопровод от оборудования и неиспытываемых участков трубопровода, с помощью специальных заглушек с хвостовиками.

Использование, в качестве заглушек, установленной на трубопроводе запорной трубопроводной арматуры, не допускается.

8.4.5.4 Присоединяют испытываемый трубопровод к гидравлическому прессу или насосу, компрессору, создающим необходимое испытательное (пробное) давление, через запорную арматуру, в количестве 2 (две) штуки.

8.4.5.5 Показывающие манометры, применяемые при испытании трубопроводов, должны быть, с неистекшим сроком поверки, и опломбированы. Манометры должны отвечать классу точности не ниже 1,5 по ГОСТ 2405, иметь диаметр корпуса не менее 150,0 мм и шкалу на номинальное значение давления не менее 1,5 испытательного (пробного) значения давления. Термометры, применяемые при манометрическом испытании, должны иметь цену деления не более 1°С.

8.4.5.6 Во время испытания запорно-регулирующая трубопроводная арматура, должна быть открыта, воздуховыпускная и спускная трубопроводная арматура – закрыты, штуцера для подключения

контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и предохранительных клапанов – заглушены.

8.4.5.7 Измерение давления при испытании трубопроводов должно выполняться не менее чем двумя показывающими манометрами, которые устанавливаются: один – у опрессовочного агрегата, после запорной арматуры, второй – в конце испытываемого участка трубопровода, после запорной арматуры.

8.4.6 Внутренняя очистка трубопроводов перед испытанием изложена в 8.4.6.1 – 8.4.6.7.

8.4.7 Перед испытанием трубопроводы подвергают внутренней очистке, с помощью промывки или продувки трубопроводов.

8.4.8 Трубопроводы всех диаметров, транспортирующие жидкости, промывают водой, трубопроводы хладонового контура очищают продувкой азотом, если нет других указаний в проекте.

8.4.6.3 Во время промывки или продувки трубопроводов, запорно-регулирующая трубопроводная арматура, установленная на трубопроводах, должны быть открыта, воздуховыпускная и спускная трубопроводная арматура – открыты, штуцера для подключения контрольно-измерительных приборов, средств автоматизации и предохранительных клапанов – заглушены.

8.4.6.4 Трубопроводы продувают при давлении, равном рабочему, но не свыше 4 МПа (40 кгс/см²), по показывающему манометру, установленному у опрессовочного агрегата, не допуская падения давления в конце трубопровода ниже 0,3 МПа (3 кгс/см²), по показывающему манометру, установленному в конце испытываемого участка трубопровода.

Время продувки не менее 10 мин.

Продувку трубопроводов повторяют трижды, перерыв между двумя продувками составляет не менее 2-х часов.

8.4.6.5 После продувки фильтры очистки, воздуховыпускную и спускную трубопроводную арматуру, установленную на спускных линиях и тупиках, осматривают, очищают или заменяют.

8.4.6.6 Промывают трубопроводы при скорости воды в трубопроводе не менее 1 – 1,5 м/сек, до устойчивого появления чистой воды из воздуховыпускной и спускной арматуры трубопровода.

Промывку трубопроводов повторяют трижды, перерыв между двумя промывками составляет не менее 2-х часов.

8.4.6.7 После промывки, установленные фильтры очистки, воздуховыпускную и спускную трубопроводную арматуру осматривают и очищают.

По результатам проведения промывки (продувки) трубопроводов составляется Акт по форме, приведенной в СП 74.13330.2012 (Приложение 3).

8.4.7 Гидростатическое испытание трубопроводов изложено в 8.4.7.1 - 8.4.7.8.

8.4.7.1 Поверку гидростатическим испытанием на прочность и герметичность трубопроводов осуществляют в соответствии с ГОСТ 3845.

8.4.7.2 Величина пробного давления при гидростатическом испытании на герметичность принимается равной 1,5 избыточного рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой нижней точке трубопровода (СП 73.13330, пункт 7.3.1).

8.4.7.3 При гидростатическом испытании для создания пробного давления в трубопроводе применяют плунжерные передвижные насосы, поршневые «ручные» насосы, прессы гидравлические.

8.4.7.4 Процесс гидростатического испытания включает следующие операции:

1. подключение насоса или гидравлического пресса;
2. установка манометров;
3. заполнение трубопровода водой (при этом воздуховыпускную трубопроводную арматуру следует держать открытыми до появления в них воды);
4. осмотр трубопровода при заполнении его водой с целью выявления течи через трещины и неплотности в соединениях;
5. создание требуемого пробного давления гидравлическим прессом или насосом и выдержка трубопровода под этим давлением в течение 5 мин (испытание на прочность);

- снижение давления до рабочего (испытание на герметичность), окончательный осмотр трубопровода;

П р и м е ч а н и я :

1 Время проведения испытания на герметичность должно определяться продолжительностью осмотра трубопровода.

2 При осмотре стальных трубопроводов сварные швы на расстоянии 15 – 20 мм по обе стороны от них легко обстукивают закругленным молотком весом не более 1,5 кг.

1. опорожнение трубопровода;
2. снятие гидравлического пресса или насоса и манометров.

8.4.7.5 Результаты гидростатического испытания трубопроводов на герметичность считаются удовлетворительными, если во время испытания в течение 5 мин нахождения его под пробным давлением (СП 73.13330, пункт 7.3.1):

1. падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²);
2. отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых и фланцевых соединениях, трубопроводной арматуре.

8.4.7.6 При неудовлетворительных результатах гидростатического испытания трубопроводов дефекты следует устранить, гидростатическое испытание повторить.

8.4.7.7 При отрицательной температуре окружающего воздуха гидростатическое испытание трубопроводов проводят, обеспечив необходимые меры против замерзания воды, особенно в спускных линиях (предварительный прогрев или добавление водного раствора хлористого кальция).

8.4.7.8 После гидростатического испытания в осенне-зимнее время трубопроводы особо тщательно продувают сжатым воздухом, чтобы полностью удалить воду из нижних точек трубопровода.

8.4.8. Манометрическое испытание трубопроводов изложено в 8.4.8.1 – 8.4.8.8.

8.4.8.1 Манометрическое испытание трубопроводов следует производить воздухом или инертным газом при помощи передвижных компрессоров.

8.4.8.2 Манометрическим испытанием на прочность и герметичность проверяются трубопроводы хладонового контура.

8.4.8.3 Методика манометрического испытания на прочность и герметичность трубопроводов хладонового (холодильного) контура, приведена в Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (пункт 7.1.7).

8.4.8.4 После окончания манометрического испытания по прочность герметичность трубопроводов хладонового контура, производится его вакуумирование и заправка хладагентом, в соответствии с Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (пункты 7.1.8, 7.1.9).

8.4.8.5 Манометрическое испытание трубопроводов гидравлического контура на герметичность, когда невозможно проведение гидростатического испытания, следует производить в соответствии с СП 73.13330.2012 (пункт 7.2.2), в следующей последовательности:

- трубопроводы заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²);

1. при обнаружении дефектов монтажа на слух следует снизить давление в трубопроводах до атмосферного и устранить дефекты;
2. затем трубопроводы заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²), выдержать их под пробным давлением в течение 5 мин.

Трубопроводы признаются выдержавшими испытание, если при нахождении их под пробным давлением, падение давления не превысит 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

8.4.8.6 По окончании манометрического испытания трубопроводов необходимо открыть воздуховыпускную трубопроводную арматуру на трубопроводах, и снизить давление в трубопроводах до атмосферного.

8.4.8.7 На время проведения манометрических испытаний трубопроводов необходимо устанавливать охраняемую зону и отмечать ее флажками. Минимальное расстояние в любом направлении, от испытываемых трубопроводов до границы зоны, равно 25 м. Для наблюдения за охраняемой зоной устанавливают контрольные посты.

8.4.8.8 Во время подъема давления в трубопроводах и при их испытании, не допускается пребывание людей в охраняемой зоне, кроме лиц, специально выделенных для этой цели и проинструктированных.

По результатам гидростатического или манометрического испытания трубопроводов на герметичность составляется Акт по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение Г).

8.5 Монтаж медных трубопроводов хладонового контура

8.5.1 При монтаже трубопроводов хладонового контура холодильных установок (машин) раздельного исполнения применяются тянутые или холоднокатанные медные трубы по ГОСТ 617, круглого сечения в твердом состоянии или в твердом повышенной прочности, нормальной или повышенной точности изготовления с толщиной стенки не менее 1 мм, от $D_{нар}=12,0$ мм до $D_{нар}=108,0$ мм.

Примечание – Медные трубы должны иметь сертификат соответствия РФ.

8.5.2 Для соединения твердых медных труб должны применяться соединительные детали: фитинги и фитинги-переходники из меди и медных сплавов, которые должны соответствовать ГОСТ Р 52922 и ГОСТ Р 52949.

8.5.3 Допускается применение импортных медных тянутых или холоднокатанных труб в твердом состоянии и соединительных деталей, приведенных в СП 42-102-2004 (пункт 4.14) [10].

8.5.4 Подготовка медных труб к монтажу осуществляется с учетом следующих требований и правил:

1. внутренняя поверхность труб должны быть очищена, высушена и после продувки сухим азотом, трубы должны быть закрыты заглушками с обеих сторон;
2. наружная поверхность медных труб не должна иметь вмятин, забоин и других повреждений;

- для резки труб до $D_{нар}=54,0$ мм, рекомендуется применение ручных труборезов;

Примечание – Основные требования по применению ручных труборезов, следующие:

1. нож трубореза должен быть перпендикулярен к трубе при резке;
2. нож трубореза не должен быть затуплен или помят;

3. не рекомендуется сильно заглублять нож в металл тонкостенной трубы;

- резку трубы необходимо проводить плавно, без излишних усилий, совершая резку от себя, затем к себе, вкручивая винт на 1/2 оборота и вновь повторяя резку;

-не рекомендуются разрезать ножовкой по металлу или абразивным кругом медную трубу до $D_{нар.}=54,0$ мм;

-для резки труб от $D_{нар.}=54,0$ мм, рекомендуется применение дисковых труборезных пил;

-косина реза для медных труб не должна превышать значения указанные в таблице 1 (по СП 40-108-2004, Таблица 6 [1]).

Таблица 1

Наружный диаметр трубы (мм)	Косина реза (мм)
12,0 – 18,0	2,0
22,0 – 42,0	3,0
54,0 - 76,1	4,0
88,9 -108,0	5,0

- после резки труб должны быть очищены наружная и внутренняя стороны полученных торцов, от заусенцев и стружки, при помощи напильника, шабера;

Примечание– Деформация твердых труб при резке не допускается.

- гибка труб до $D_{нар.}=22,0$ мм, допускается вручную, с помощью трубогибов, минимально допустимый радиус изгиба должен быть не менее 6-ти $D_{нар.}$ трубы;

- гибка труб от $D_{нар.}=22,0$ мм, с помощью трубогибов, должна выполняться только после предварительного смягчающего отжига в местегиба (нагрев при этом должен быть не менее температуры равной 650 °С, когда медь переходит в «мягкое» состояние), радиусгиба должен быть не менее 5-ти $D_{нар.}$ трубы.

Примечание - Гибка труб от $D_{нар.}=54,0$ мм и более, должна выполняться только с использованием трубогибочных станков.

8.5.5 Крепление медных трубопроводов осуществляется с учетом следующих требований:

- крепления трубопроводов к строительным конструкциям выполняются из меди, латуни и бронзы;

Примечания :

1. Допускается крепление трубопроводов с помощью стальных креплений. При установке стальных креплений должна быть установлена коррозионноустойчивая диэлектрическая изолирующая прокладка.

2. Часть любых креплений трубопроводов должны быть «скользящими».

-распределительные коллекторы и запорно-регулирующую арматуру следует закреплять с помощью самостоятельных неподвижных креплений;

-рекомендуемые расстояния между опорами для прокладки твердых медных трубопроводов указаны в таблице 2.

Таблица 2

Наружный диаметр трубы, мм	Расстояние между опорами при горизонтальной прокладке трубопровода, м	Расстояние между опорами при вертикальной прокладке трубопровода, м
12,0	1,0	1,5
15,0	1,2	1,8
18,0	1,6	2,2
22,0	1,8	2,4
28,0	1,8	2,4
35,0	2,4	3,0
42,0	2,4	3,0
54,0	2,7	3,0
64,0	3,0	3,6
66,7	3,0	3,6
76,1	3,4	4,2
88,9	3,7	4,6
108,0	4,0	5,0

Примечание – Отклонение опор от проектного положения не должно превышать: в плане $\pm 5,0$ мм, по отметкам $\pm 10,0$ мм, по уклону $\pm 0,001$.

- компенсацию теплового удлинения внутренних медных трубопроводов рекомендуется осуществлять за счет углов поворота;

Примечания :

1. На прямолинейных участках трубопровода протяженностью более 12,0 м, для компенсации температурного расширения трубопроводов, должны быть установлены компенсаторы в виде гнутых труб, соединений из дуг и отводов.

2. Сильфонные компенсаторы не применяются.

- допускается прохождение в стальной гильзе медных трубопроводов без теплоизоляции, в этом случае пустоты в гильзе должны быть на всю глубину заполнены вспенивающимся герметиком.

8.5.6 Правила монтажа медных труб учитывают следующие положения:

- монтаж (соединение) медных трубопроводов между собой должен выполняться через медные соединительные детали, методом:

а) капиллярной пайки, для труб до $D_{нар.}=22,0$ мм;

б) высокотемпературной капиллярной пайки, для труб от $D_{нар.}=28,0$ мм до $D_{нар.}=108,0$ мм;

1. пайку медных трубопроводов допускается выполнять при температуре окружающего воздуха от минус 10 °С до плюс 40 °С;
2. капиллярную пайку допускается выполняться факельными пропано-бутановыми горелками, с применением мягкого или твердого припоя;
3. высокотемпературная капиллярная пайка должна выполняться ацетиленокислородными или пропано-бутанокислородными горелками, с применением твердого припоя;
4. при пайке соединений «медь-медь» следует применять припои по ГОСТ Р 52955.

П р и м е ч а н и е – При соединении двух медных элементов с помощью припоев изготовленных на основе меди с фосфором или меди с фосфором и серебром, флюс не применяется.

- при пайке соединений «медь-латунь» и «медь-бронза» следует применять флюсы для высокотемпературной пайки (марок ПВ209, ПВ209Х, ПВ284Х) по ГОСТ 23178.

1. при использовании припоев с большим содержанием серебра так же необходимо всегда использовать флюс;
2. для высокотемпературной капиллярной пайки применяют следующее оборудование (паечного поста): баллоны с ацетиленом или баллоны с пропаном, баллоны с кислородом, редукторы для снижения давления, соединяющие шланги (рукава), газовые горелки или резаки;
3. для соединения медных труб: с КИП, с приборами и средствами автоматизации, со стальными или стальными оцинкованными трубами следует использовать фитинги из латуни, бронзы;
4. зазоры между соединительными деталями и наружной поверхностью медной трубы должны быть в пределах 0,02 – 0,2 мм, труба должна входить в соединительную деталь на длину, не менее своего диаметра;
5. расстояние от соединительной детали до опоры должно быть не менее 50,0 мм;
6. запрещается вваривать бобышки и отборные устройства в фитинги.

8.5.7 Последовательность выполнения пайки соединения медных труб следующая:

1. проверка и в случае необходимости калибровка соединяемых элементов;
2. очистка соединяемых поверхностей;
3. нанесения флюса на конец трубы при соединении с медь-латунь, медь-бронза (соединение медь-медь можно выполнять без применения флюса);
4. ввод конца трубы в раструб до ощутимого сопротивления;
5. одновременное и равномерное нагревание поверхности медных труб непосредственно у раструбов соединительной детали и раструбы соединительной детали до темно-вишневого цвета (более 600 °С), что несколько выше точки плавления припоя, пламя горелки должно быть «нормальным» (нейтральным);
6. подача к кромке раструба припоя, который, плавясь при соприкосновении с подогретой трубой, всасывается в капиллярный зазор вплоть до его заполнения (подаваемый припой нагревать не рекомендуется);
7. охлаждение соединения;
8. удаление остатков флюса с зоны соединения медь-латунь, медь-бронза.

8.5.8 В процессе сборки и пайки медных трубопроводов следует производить операционный контроль.

При операционном контроле необходимо проверять: качество подготовки поверхностей деталей под пайку, диаметры сопрягаемых поверхностей, зазоры между ними, соответствие марок припоев, качество паяных соединений.

Качество паяных соединений проверяется монтажной организацией совместно с представителями заказчика, внешним осмотром на полноту и вогнутый мениск, отсутствие видимых трещин галтели паяного соединения, согласно требованиям ГОСТ 19249.

Осмотру подвергают 100 % паяных соединений.

Осмотр производят визуально или с применением лупы 2-х – 4-х кратного увеличения.

При обнаружении внешним осмотром дефектов паяные соединения бракуются и подлежат исправлению.

8.5.9 После окончания монтажа медных трубопроводов, они должны быть подвергнуты манометрическому испытанию на герметичность, согласно 8.4.

8.5.10 При монтаже трубопроводов хладонового контура холодильных установок (машин) раздельного исполнения, применяются также следующие стальные бесшовные трубы:

1. от $D_y = 20,0$ мм до $D_y = 50,0$ мм, труба стальная бесшовная холоднодеформированная, по ГОСТ 8734;
2. от $D_{нар} = 57,0$ мм до $D_{нар} = 425,0$ мм, труба стальная бесшовная горячедеформированная, по ГОСТ 8732;

П р и м е ч а н и я :

1. Трубы стальные бесшовные должны иметь паспорт качества.

2. Толщина стенки труб стальных бесшовных должна быть не менее 1,0 мм.

8.5.11 Внутренняя поверхность труб стальных бесшовных должна быть особо тщательно очищена от окалины и других загрязнений, промыта четыреххлористым углеродом, с последующей просушкой и установкой заглушек с обеих сторон.

Наружная поверхность труб стальных не должна иметь видимых повреждений.

8.5.12 Технология монтажа стальных бесшовных труб рассмотрена в 8.7.

8.6 Особенности монтажа трубопроводной арматуры хладонового контура

8.6.1 В хладоновом контуре холодильных установок (машин) раздельного исполнения должна устанавливаться только специальная (хладоновая) трубопроводная арматура, включающая приспособление, разобзающее в открытом состоянии сальниковую камеру ох каналов протока хладона.

8.6.2 Присоединение запорной трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов к медному трубопроводу, должно выполняться через латунные переходные детали.

Непосредственное присоединение медных труб к стальным, латунным, бронзовым деталям трубопроводной арматуры и контрольно-измерительных приборов не рекомендуется.

8.6.3 Должны быть предусмотрены опоры для крепления запорной трубопроводной арматуры.

Опоры устанавливаются с двух сторон от трубопроводной арматуры на расстоянии не более 0,8 м между ними.

Расстояние от соединительной латунной детали до опоры медного трубопровода составляет не более 0,1 м.

8.6.4 Трубопроводная арматура, устанавливаемая на трубопроводы, до истечения гарантийного срока, ревизии и испытанию не подвергается.

8.6.5 Хладоновые латунные запорные вентили, присоединяемые к медному трубопроводу, применяют: шаровые, мембранные, соленоидные.

8.6.6 При соединении пайкой хладонового шарового, мембранного и соленоидных запорных вентилях к медным трубопроводам, требуется выполнить следующее:

1. перед пайкой шаровой запорный вентиль обернуть влажной тряпкой, мембранный и соленоидный запорные вентиля разобрать
2. шаровой и мембранный запорные вентиля устанавливаются в любом пространственном положении, кроме сальником вниз;
3. соленоидный вентиль необходимо устанавливать катушкой вверх;
4. необходимо предусмотреть свободное пространство в месте монтажа соленоидного вентиля, обеспечивающее при необходимости возможность снятия и замены катушки электромагнита, а также управления работой вентиля при помощи механизма ручного подъема штока;
5. направление стрелки на корпусе вентиля должно совпадать с направлением потока хладона;
6. монтировать вентиль в открытом положении;
7. при пайке пламя горелки должно быть направлено в сторону трубы.

8.6.7 Для присоединения фланцевой стальной хладоновой трубопроводной арматуры к трубопроводам, применяют стальные фланцы по ГОСТ 12815 типа: исполнение №2 фланца с выступом или исполнение №4 фланца с шипом, фланцы трубопроводной арматуры должны быть, соответственно, со «впадиной» или «пазом».

В качестве материала фланцев для трубопроводов при температуре кипения хладона не ниже минус 40 °С следует применять стали 10 и 20, при температуре кипения фреона не ниже минус 40 °С – сталь 10Г2 (марка стали по ГОСТ 4543).

8.6.8 Для уплотнения фланцевых соединений следует применять прокладки из паронита марок МБП5БЦ, либо ПМБ (марка по ГОСТ 481), толщиной 0,3 – 0,5 мм, или из другого материала с аналогичной твердостью и стойкостью в среде хладагентов. Перед установкой прокладки из паронита рекомендуется пропитывать техническим глицерином.

8.6.9 Запорные вентили и другую трубопроводную арматуру из ковкого чугуна допускается применять при температуре кипения фреона не ниже минус 30 °С.

При температуре кипения фреона ниже минус 30 °С необходимо применять арматуру из углеродистых и коррозионно-стойких сталей.

8.6.10 Хладоновые фильтры-осушители, присоединяемые к медному трубопроводу, применяют: со сменными вставками или герметично запаянные.

8.6.11 При соединении пайкой хладоновых фильтров-осушителей к медным трубопроводам, требуется выполнить следующее:

- перед пайкой разобрать фильтр-осушитель со сменными вставками вынуть патрон, фильтр-осушитель герметично запаянный обернуть влажной тряпкой;
- монтировать фильтр-осушитель в соответствии со стрелками на корпусе;
- устанавливать фильтр-осушитель крышкой вниз – запрещается;
- при пайке соединений фильтра-осушителя с трубопроводом, пламя горелки должно быть направлено в сторону трубопровода.

8.6.12 Хладоновые виброгасители, присоединяемые к медному трубопроводу, применяют: виброгасители из нержавеющей стали с медными присоединительными частями, полностью сварные.

8.6.13 При соединении пайкой хладоновых виброгасителей к медным трубопроводам, требуется выполнить следующее:

1. установить опору под отводящий трубопровод вблизи виброгасителя;
2. монтировать виброгаситель в любом пространственном положении;
3. не требуется контролировать перегрев при пайке виброгасителя.

8.6.14 При монтаже хладонового контура, на вертикальных участках нагнетательного трубопровода компрессора длиной более 3,0 м, должны быть установлены маслоподъемные петли.

8.6.15 Установка маслоподъемной петли осуществляется с учетом следующих требований:

1. для установки используется стандартная маслоподъемная петля с диаметром равным диаметру трубопровода;
 2. в случае отсутствия стандартной маслоподъемной петли, допускается изготавливать и устанавливать маслоподъемную петлю:
- 1) из 4 (четырех) стандартных отводов (угловых фитингов), так, чтобы размеры петли были минимальные;
 - 2) путем изгиба трубы, так, чтобы в нижней части петли не было горизонтального участка и ее полная длина не должна превышать 8-ми диаметров трубопровода.
1. маслоподъемная петля, в начале подъема вертикального трубопровода, изготавливается из 3-х стандартных отводов (угловых фитингов);
 2. под подводящий и отводящий трубопроводы маслоподъемной петли должны быть установлены опоры вблизи от маслоподъемной петли (максимальное расстояние

между опорой и маслоподъемной петлей не должно превышать трети D_y трубопровода).

8.7 Монтаж стальных трубопроводов гидравлических контуров

8.7.1 При монтаже гидравлических контуров применяются, в зависимости от внутреннего диаметра трубопровода и по выбору проектировщика, следующие трубопроводы:

- от $D_y=15,0$ мм до $D_y=50,0$ мм, труба водогазопроводная по ГОСТ 3262;

1. от $D_y=50,0$ мм до $D_y=1400,0$ мм, труба стальная электросварная прямошовная по ГОСТ 10704.
2. от $D_y=20,0$ мм до $D_y=200,0$ мм, труба стальная бесшовная холоднодеформированная по ГОСТ 8734;
3. от $D_y=20,0$ мм до $D_y=500,0$ мм, труба стальная бесшовная горячедеформированная по ГОСТ 8732.

Примечание – Для температур окружающего воздуха при эксплуатации трубопроводов ниже минус $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ применяют трубопроводы и соединительные детали из стали 09Г2С, а для более высоких температур – из стали 20.

8.7.2 Для выполнения поворотов, ответвлений, переходов, для труб от $D_y=50,0$ мм, должны применяться стандартные стальные соединительные детали, в соответствии с ГОСТ 17380.

Стальные соединительные детали для труб от $D_y=300,0$ мм допускается изготавливать по месту.

8.7.3 Крепление трубопроводов к строительным конструкциям выполняются:

1. для труб до $D_y = 50,0$ мм, по [12];
2. для труб от $D_y=50,0$ мм до $D_y=250,0$ мм, по [13].

Крепления трубопроводов более $D_y=250,0$ мм выполняют по отдельно разработанным листам проекта рабочей документации.

8.7.4 Опоры и подвески стальных трубопроводов должны соответствовать ОСТ 36-146 [14].

Примечание– Опоры и подвески необходимо устанавливать на расстоянии:

1. не менее 50,0 мм от сварных швов, для труб до $D_y = 50,0$ мм;
2. не менее 200,0 мм от сварных швов, для труб от $D_y = 50,0$ мм.

8.7.5 Рекомендуемые расстояния между опорами и подвесками, для прокладки стальных трубопроводов приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Диаметр номинальный трубы, мм	Наибольшее расстояние между средствами крепления горизонтальных трубопроводов, м	
	неизолированных	изолированных
15	2,5	1,5
20	3	2
25	3,5	2
32	4	2,5
40	4,5	3
50	5	3
65, 80	6	4
100	6	4,5
125	7	5
150	8	6

200	8	7
250	10	8
300	12	9
350	12	9
Вертикально: 3 м		

8.7.6 Расстояния (в свету) между смежными трубами неизолированных трубопроводов и наружными поверхностями слоя теплоизоляции трубопроводов, если иное не указано в рабочей документации, должны быть не менее:

1. 90 мм – для труб до $D_y=100,0$ мм;
2. 120 мм – для труб от $D_y=125,0$ мм до $D_y=350,0$ мм;
3. 150 мм – для труб от $D_y=400,0$ мм.

8.7.7 Расстояние между стеной и ближайшей к ней трубой должно составлять не менее:

1. 100 мм – для труб до $D_y=100,0$ мм;
2. 125 мм – для труб от $D_y=125,0$ мм до $D_y=200,0$ мм;
3. 150 мм – для труб от $D_y=250,0$ мм до $D_y=450,0$ мм;
4. 200мм – для труб от $D_y=500,0$ мм.

8.7.8 Расстояния между фланцами, расположенными в одной плоскости, при групповой прокладке трубопроводов должны быть не менее 50 – 100 мм.

8.7.9 Технология сварки стальных трубопроводов включает:

1. подготовку труб к сварке;
2. сборку стыков;
3. соединение труб.

8.7.10 Подготовка труб к сварке, заключается:

- в очистке от окалины и других загрязнений внутренней поверхности стальных труб;

- в резке труб, которую выполняют труборезными дисковыми пилами, трубоотрезными станками или газовой резкой, с последующей механической зачисткой;

Примечания:

1. Торцы труб должны быть перпендикулярны к ее продольной оси. Проверяют перпендикулярность угольником и линейкой. Отклонения замеряют по двум взаимно перпендикулярным диаметрам.

2. Отклонение от перпендикулярности для труб должны быть:

1. не более 1,0 мм – для труб до $D_y=250,0$ мм;
2. не более 2,0 мм – для труб от $D_y=250,0$ мм.
3. в подготовке кромки стальных труб, которую выполняют в соответствии с ГОСТ 16073 при помощи механической обработки (машиной, ручной, шлифовальной). Угол скоса кромок труб проверяют с помощью шаблона, в нескольких точках по окружности;

Примечания:

1. Без разделки кромок допускается сварка труб с толщиной стенки не более 5,0 мм.

2. Допускаемое отклонение от заданного угла не должно превышать значений, приведенных в ГОСТ 16073 (таблица 9).

- в обработке кромок и прилегающих к ней внутренней и наружной поверхности стальных труб, выполняемой стальными щетками, шарошками, механической обработкой (машиной ручной шлифовальной). Поверхности труб должны быть очищены до металлического блеска на ширину не менее 10-15 мм от кромки трубы.

Примечание – Концы труб, имеющие трещины, надрывы, вмятины, забоины, задиры фасок глубиной более 5,0 мм, обрезают.

8.7.11 Сборка стыков труб осуществляется с учетом следующих правил:

- сборка стыков труб выполняется по месту путем подгонки стыков: отрезанием припусков или вваркой патрубков;

Примечание – При вварке патрубков их длина должна быть:

1. не менее 100 мм – для трубопроводов до $D_y=150,0$ мм;
2. не менее 200 мм – для трубопроводов от $D_y=150,0$ мм.
3. стыковка труб выполняется при помощи наружных центраторов, ручных: для труб от $D_y=50,0$ мм до $D_y=1200,0$ мм, гидравлических: для труб от $D_y=400,0$ мм, и иных приспособлений, которые обеспечивают качественное совмещение стальных кромок;

Примечание – Допускаемое смещение кромок свариваемых труб не должно превышать величины $0,15S + 0,5$ мм, где S – наименьшая из толщин стенок свариваемых труб.

1. сборка под сварку труб, с односторонним продольным или спиральным швом, должна производиться со смещением швов в местах стыковки труб, не менее чем на:
2. 15 мм – для труб до $D_y=50,0$ мм;
3. 50 мм – для труб от $D_y=50,0$ мм до $D_y=100,0$ мм;
4. 100 мм – для труб от $D_y=100,0$ мм.
5. до полной сборки участка трубопровода, свариваемые стыки узлов труб, соединяют на прихватках, а фланцевые соединения, на монтажных болтах;
6. прихватки на стыках труб, должны быть равномерно расположенными по периметру стыка, в количестве:
7. для труб до $D_y=80,0$ мм – 2 шт.;
8. для труб от $D_y=80,0$ мм до $D_y=150,0$ мм – 3 шт.;
9. для труб от $D_y=150,0$ мм до $D_y=300,0$ мм – 4 шт.;
10. для труб от $D_y=300,0$ мм – через каждые 250 мм.
11. высота прихватки должна быть равной толщине стенки трубы, но не менее 2 мм.
12. длина прихватки должна быть:
13. 20 – 30 мм – для труб до $D_y = 50,0$ мм;
14. 50 – 60 мм – для труб от $D_y = 50,0$ мм.

8.7.12 Соединение стальных труб выполняют с учетом следующих требований:

1. соединение стальных труб между собой, как правило, выполняются газовой или электродуговой ручной сваркой, встык;
2. тип стыковых сварных соединений стальных трубопроводов, форма, конструктивные размеры сварного шва должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037;

- газовую ручную сварку применяют для соединения тонкостенных (толщиной стенки трубы до 3,5 мм) стальных труб до $D_y=50,0$ мм, в случае, если не может быть использована электродуговая сварка;

1. газовая ручная сварка (резка) должна выполняться ацетиленокислородными горелками (резаками);
2. при газовой ручной сварке стальных труб (из углеродистой стали) применяют сварочную проволоку Св-08А, Св-08ГА или Св-08ГС (классификация по ГОСТ 2246);

- для газовой (ацетиленокислородной) сварки и резки применяют следующее оборудование (газосварочный пост): баллоны с ацетиленом, баллоны с кислородом, редукторы для снижения давления, соединительные шланги (рукава), газовые горелки и резаки;

- ручную электродуговую сварку, на постоянном или переменном токе, с помощью металлических электродов с защитной обмазкой, применяют при сварке трубопроводов от $D_y=50,0$ мм и более, при толщине стенки равной 3,0 мм и более;

- для электродуговой сварки на переменном токе применяют сварочные трансформаторы в одно- и двухкорпусном исполнении;

1. для электродуговой сварки на постоянном токе применяют сварочные машины (преобразователи, сварочные агрегаты с приводом от двигателя внутреннего сгорания), а также сварочные выпрямители;
2. при температуре окружающего воздуха не ниже минус 40 °С, ручную дугую сварку стальных труб, производят электродами типа Э42, Э46 (классификация по ГОСТ 9467) марок УОНИ-13/45, УОНИ-13/55, СМ-11, ОММ-5, ОМА-2.

- при температуре окружающего воздуха ниже минус 40 °С и в районе с сейсмичностью

свыше 6 баллов, ручную дуговую сварку стальных труб, производят электродами типа Э42А, Э46А марок ОЗС-29, Э-138/45Н.

П р и м е ч а н и е – Сварку стыковых соединений стальных труб допускается производить при температуре наружного воздуха до минус 50° С.

- в зависимости от толщины стенки трубы, сварку стыков выполняют в один или несколько слоев (проходов);

- число слоев шва при ручной электродугуговой сварке указано в таблице 4.

Т а б л и ц а 4

Толщина стенки трубы, мм	До 3	4—5	6—9	10—12	13—15
Число слоев шва	1	2	3	4	5

- перед выполнением каждого последующего слоя сварного шва поверхность предыдущего слоя сварного шва должна быть очищена от шлака и брызг;

П р и м е ч а н и е – Для облегчения удаления шлака рекомендуется подбирать режимы сварки, обеспечивающие вогнутую (менискообразную) форму поверхности корневого и заполняющих слоев.

1. начало и конец кольцевого сварного шва должны отстоять от заводского шва трубы (детали, арматуры) не ближе:
2. 50 мм – для труб до $D_y=400,0$ мм,
3. 75 мм – для труб от $D_y=400,0$ мм до $D_y=1000,0$ мм,
4. 100 мм – для труб от $D_y=1000,0$ мм.
5. места начала и окончания сварки каждого слоя («замки» шва) располагают: для труб $D_y = 400,0$ мм и более не ближе 100 мм от «замков» предыдущего слоя шва, для труб до $D_y = 400,0$ мм – не ближе 50 мм.

- на рабочем месте сварщика (сварочный пост) должны находиться следующие принадлежности и инструменты: электрододержатель, переносной ящик для хранения электродов, защитный щиток или маска, рукавицы, молоток, зубило, стальная щетка, а также шаблоном для проверки размеров и формы сварных швов.

Сварщик должен быть обеспечен соответствующей спецодеждой, иметь гибкий, хорошо изолированный провод необходимой длины и требуемого сечения (сварочный кабель) и первичные средства пожаротушения (ведро с водой или углекислотный огнетушитель).

8.7.13 Сварочные работы выполняют в соответствии с СП 73.13330, СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012, соответствующего раздела в ППР ХЦ, и с соблюдением требований безопасности по ГОСТ 12.3.003.

8.7.14 В процессе выполнения сварочных работ производителем работ ведется журнал сварочных работ по СП 70.13330.2012 (Приложение В).

8.7.15 В процессе сварки трубопроводов следует производить операционный контроль.

При операционном контроле необходимо проверять: правильность сборки труб под сварку, соблюдение режима сварки, правильность сварного шва.

При контроле сварных соединений в сварном шве не должно быть трещин, пор, раковин, подрезов, незаваренных кратеров, а также пережогов и подтеков наплавленного металла.

8.7.16 После окончания монтажа трубопроводов, они должны быть испытаны методами гидростатического или манометрического испытания на герметичность, согласно 7.2.

8.8 Монтаж трубопроводной арматуры гидравлических контуров

В гидравлических контурах холодоцентра при монтаже трубопроводов применяется:

1. муфтовая и фланцевая трубопроводная арматура – на трубопроводах до $D_y=50,0$ мм;
2. фланцевая трубопроводная арматура – на трубопроводах от $D_y=50,0$ мм.

8.8.1. Монтаж муфтовой трубопроводной арматуры приведен в 8.8.1.1 – 8.8.1.2.

8.8.1.1 Монтаж муфтовой трубопроводной арматуры, (далее – муфтовая арматура) осуществляют с учетом следующих технологических операций:

1) Перед монтажом муфтовой арматуры необходимо:

- чтобы D_y и резьба муфтовой арматуры соответствовали D_y и резьбе трубопровода, на который планируется установка муфтовой арматуры;

- выполнить соосность подводящего и отводящего трубопроводов;

- полностью открыть муфтовую арматуру вручную (положение рукоятки арматуры должно быть вдоль оси корпуса);

- установить муфтовую арматуру в любом пространственном положении;

- направление стрелки на корпусе муфтовой арматуры должно обязательно совпадать с направлением потока рабочей среды;

- муфтовая арматура должна устанавливаться в местах, где будет обеспечен свободный доступ к ее рукоятке, и ее открытию и закрытию ничего не мешает.

2) При монтаже муфтовой арматуры необходимо соблюдать следующие правила:

- муфтовую арматуру следует держать рожковым или разводным ключом за шестигранник муфтовой арматуры, со стороны трубопровода (запрещается держать за шестигранник муфтовой арматуры ключом с противоположной о т трубопровода стороны), и навинчивают муфтовую арматуру на трубопровод;

П р и м е ч а н и е – Использовать при монтаже муфтовой арматуры «газовых» ключей не рекомендуется.

-если установка муфтовой арматуры производится к трубопроводу наружной резьбой, а на муфтовой арматуре она внутренняя (ВР), то уплотнение резьбового соединения муфтовой арматуры необходимо наматывать на трубопровод по часовой стрелке (если

глядеть на отверстие трубопровода);

-если установка муфтовой арматуры производится к трубопроводу внутренней резьбой, а на муфтовой арматуре она наружная (НР), то уплотнение резьбового соединения муфтовой арматуры необходимо наматывать на муфтовую арматуру по часовой стрелке (если глядеть на отверстие арматуры);

-если во время навинчивания муфтовая арматура вращается легко, то уплотнение резьбового соединения муфтовой арматуры дополнительно подматывают до того момента, пока для навинчивания муфтовой арматуры не потребуется приложить некоторых усилий, уплотнение резьбового соединения муфтовой арматуры при этом, должно немного выдавливаться в месте стыка трубопровода и муфтовой арматуры;

- конец трубопровода, на который навинчивается муфтовая арматура с ВР, не должен упираться в порог в конце винтовой резьбы муфтовой арматуры, резьба на трубопроводе должна быть короче на 1 – 1,5 мм винтовой резьбы муфтовой арматуры;

1. второй конец трубопровода подсоединяют к муфтовой арматуре с ВР, при помощи: сгона в сборе с муфтой и контргайкой, которые должны соответствовать ГОСТ 8965 или так называемым сгоном «американка»;
2. конец сгона с короткой резьбой ввинчивается в муфтовую арматуру, муфта на длинной резьбе сгона навинчивается на резьбу трубопровода, контргайка навинчивается к муфте. Монтаж сгона в сборе выполняется трубным «газовым» ключом;
3. для соединения при помощи сгона «американка», муфтовая арматура должна быть выполнена с наружной резьбой (НР);

П р и м е ч а н и е – Применение трубных «газовых» ключей, при монтаже сгона «американка», не допускается.

- накидная гайка сгона «американка», с помощью рожкового, разводного ключа или универсального ключа «для американок», навинчивается на резьбу муфтовой арматуры (герметизация этого соединения обеспечивается резиновым кольцом), на штуцер сгона «американка» навинчивается трубопровод с внутренней резьбой или соединительная муфта;

1. для уплотнения резьбовых соединений муфтовой арматуры должен применяться один из следующих материалов: ФУМ лента, льняная пряжа с пропиткой, специальный герметик, универсальная уплотнительная нить, незатвердевающие пасты, анаэробные гели;
2. в отдельных случаях допускается применять соединение «под приварку» муфтовой арматуры с трубопроводом. Такое соединение применяют в местах, где затруднен свободный доступ к муфтовой арматуре и не предусматривается его демонтаж.

П р и м е ч а н и е – Установку муфтовой арматуры «под приварку» на трубопровод следует производить электросваркой, с одновременным охлаждением корпуса муфтовой арматуры влажной тканью.

8.8.1.2 В качестве воздуховыпускной и спускной запорной муфтовой арматуры, как правило, применяются: латунные муфтовые полнопроходные краны шаровые с ручкой – «рычагом», соответствующие ГОСТ 21345.

П р и м е ч а н и е – Не допускается использование запорной муфтовой арматуры в качестве регулирующей арматуры (любое промежуточное положение).

8.8.2 Монтаж фланцевой трубопроводной арматуры изложен в 8.8.2.1. 8.8.2.1 Монтажа фланцевой трубопроводной арматуры, (далее – фланцевая арматура) осуществляют с учетом следующих технологических операций:

1) Перед монтажом фланцевой арматуры необходимо:

- проверить, чтобы D_f фланцевой арматуры соответствовал D_t трубопровода, на который планируется установка фланцевой арматуры;

1. укомплектовать устанавливаемую фланцевую арматуру стальными ответными фланцами, в соответствии с ГОСТ 12815, с соответствующими фланцевой арматуре: D_f , P_f , исполнением, прокладками и крепежом;
2. произвести визуальный осмотр уплотнительной поверхности ответного фланца и фланца крана, на них не должно быть забоин, раковин, заусенцев, а также других дефектов поверхностей;
3. установить фланцевую арматуру в любом пространственном положении, кроме положения штоком вниз;
4. направление стрелки на корпусе фланцевой арматуры должно совпадать с направлением потока рабочей среды;

- чтобы установка фланцевой арматуры была произведена в местах, где будет обеспечен свободный доступ к ней, и ее открытию и закрытию ничего не мешало.

2) При монтаже фланцевой арматуры необходимо соблюдать следующие правила:

1. отцентрировать подводящий и отводящий трубопроводы к фланцевой арматуре и от нее, соосность двух концов трубопровода должна находиться в пределах 3 мм;
2. установить фланцевую арматуру с ответными фланцами предварительно на монтажных болтах: до $D_f=100,0$ мм – не менее чем на двух, от $D_f=100,0$ мм и более – не менее чем на четырех болтах на каждое фланцевое соединение;
3. собрать предварительно фланцевые соединения на нескольких болтах, не затягивая гайками болты, прихватить ответные фланцы сваркой к трубопроводу, проверить параллельность установки ответных фланцев на трубопроводе;

П р и м е ч а н и е – Отклонение от перпендикулярности фланца, приваренного к трубе, по отношению к оси трубы допускается до 1 % наружного диаметра фланца, но не более 2 мм.

- извлечь фланцевую арматуру из трубопровода, провести окончательную приварку ответных фланцев на трубопроводе, в зависимости от типа исполнения фланца устанавливаемой фланцевой арматуры, следующим образом:

- а) фланец стальной плоский приварной: при монтаже фланец «надевается» на трубопровод и приваривается двумя сварными швами по окружности трубы;
- б) фланец стальной приварной встык (воротниковый): при монтаже фланец «надевается» на трубопровод и приваривается только одним соединительным сварным швом (при этом необходимо соединить встык торец трубопровода и «воротник» фланца);

в) фланец стальной свободный на приварном кольце: при монтаже кольцо «надевается» на трубопровод и приваривается одним соединительным сварным швом только кольцо, а сам фланец остается свободным (данный тип фланца применяется обычно в труднодоступных местах);

1. дать время охладиться сварочным швам;
2. по завершению охлаждения сварочных швов, установить прокладки между ответными фланцами на трубопроводе и фланцевой арматуре, вставить болты в соответствующие отверстия фланцев, провести затяжку гаек;

П р и м е ч а н и е— Головки болтов устанавливаются со стороны фланцевой арматуры.

1. между ответным фланцем и фланцевой арматурой должно быть установлено не более одной прокладки, прокладка должна устанавливаться без перекосов, плотно прилегать к поверхности фланцев;
2. диаметр прокладки не должен доходить на 2 – 3 мм: по наружному диаметру – до крепежных болтов (шпилек), по внутреннему диаметру – до края трубопровода;
3. гайки фланцевого соединения с мягкой прокладкой (паронитовой, фторопластовой, резиновой) затягивают способом крестообразного обхода, а с металлической (медной, алюминиевой) прокладкой – способом кругового обхода;

- гайки должны быть навинчены так, чтобы число выступающих над ними ниток резьбы было не менее 1 и не более 3, гайки болтов располагают с одной стороны, как правило, со стороны крана.

8.8.2.2 В качестве запорной фланцевой арматуры, как правило, применяются стальные дисковые поворотные затворы, соответствующие ГОСТ Р 53673.

8.8.3 Монтаж дисковых поворотных затворов изложен в 8.8.3.1.

8.8.3.1 При монтаже дисковых поворотных затворов необходимо учитывать следующие требования:

1. устанавливать на трубопровод определенный тип дисковых поворотных затворов (диск затвора, корпус и прокладки в корпусе выполняют из различных материалов), соответствующий агрессивности протекающей жидкости;
2. монтажное положение дисковых поворотных затворов – вертикальное или горизонтальное. Направление движения потока – любое;

П р и м е ч а н и я :

1 Дисковый поворотный затвор рекомендуется устанавливать так, чтобы шток затвора располагался горизонтально, а нижняя часть диска при открытии затвора соответствовала направлению движения жидкости (особенно в случае установки на жидкости с большой плотностью или вязкостью).

2 Не рекомендуется устанавливать дисковый поворотный затвор штоком вертикально вниз.

- перед установкой следует убедиться в том, что внутренний диаметр применяемых ответных фланцев будет обеспечивать свободный поворот диска затвора;

П р и м е ч а н и е – Рекомендуется применять фланцы, соответствующие ГОСТ 12821, с соответствующими D_f , P_f , исполнением и крепежом.

- перед установкой приоткрыть диск дискового поворотного затвора на 15 – 20 °, диск должен оставаться на расстоянии 5 – 10 мм внутри габаритов корпуса затвора;

1. дисковый поворотный затвор должен устанавливаться между фланцами без использования прокладок (на затворе предусмотрено резиновое уплотнительное кольцо) и без смазки;
2. предварительно устанавливать дисковый поворотный затвор между ответными фланцами, установленными на трубопроводе, пропустив, через четыре центрирующие проушины, монтажные болты или шпильки;
3. собрать фланцевые соединения, не затягивая до упора монтажные болты или шпильки гайками;
4. полностью открыть дисковый поворотный затвор, проверить параллельность установки ответных фланцев на трубопроводе к дисковому поворотному затвору, отклонения от плоскости фланцев должны быть не более 0,2 мм на каждые 100 мм наружного диаметра фланца;
5. прихватить ответные фланцы электросваркой к трубопроводу;
6. проверить свободный поворот диска затвора, закрыть дисковый поворотный затвор, извлечь его из трубопровода, провести окончательную приварку ответных фланцев и дать время охладиться сварочным швам;
7. по завершению охлаждения сварочных швов, установить дисковой поворотный затвор, пропустив через проушины затвора стяжные болты или шпильки, провести равномерно затяжку гаек, убедиться, что оба ответных фланца плотно прилегают к корпусу затвора по всему периметру (металл по металлу);
8. выполнить как минимум пять полных циклов «открыто-закрыто» дискового затвора.

П р и м е ч а н и е – Не допускается использование запорной фланцевой арматуры в качестве регулирующей арматуры (любое промежуточное положение).

8.9 Монтаж вибровставок

8.9.1 При монтаже фланцевых вибровставок дополнительно к 8.8.2 необходимо выполнить следующие требования:

1. под подводящий и отводящий трубопроводы вибровставки установить опоры вблизи от вибровставки (максимально расстояние между опорой и вибровставкой не должно превышать трех D_f трубопровода);
2. закрепить подводящий и отводящий трубопроводы на опорах;
3. убрать острые кромки и тщательно очистить поверхности стыков, контактирующие с гибким элементом вибровставки;

- не устанавливать прокладки между фланцами вибровставки и фланцами трубопровода, не наносить также смазки;

-установить болты фланцевых соединений головками в сторону гибкого элемента;

8.9.2 При монтаже муфтовых и фланцевых вибровставок не допускается:

-закручивание, сильное сжатие, изгиб, либо растяжение – гибкого элемента

вибровставки;

-одновременная работа вибровставки на растяжение и сдвиг;

-контакт болтов, гаек или шпилек с гибким элементом фланцевой вибровставки;

-нанесение лакокрасочных, теплоизоляционных, шумопоглощающих

1. других покрытий на гибкий элемент вибровставки.

8.9.3. Допускается предварительное незначительное сжатие гибкого элемента вибровставки, не более 5 мм.

8.9.4. При выполнении сварочных работ вблизи вибровставки, она должна быть демонтирована или надежно защищена от воздействия высоких температур и попадания на гибкий элемент вибровставки брызг расплавленного металла.

8.10 Монтаж фильтров очистки сетчатых

8.10.1 Монтаж фильтров очистки сетчатых выполняют с учетом следующих требований:

- 1) Фильтр очистки сетчатый, как правило, должен устанавливаться на горизонтальном трубопроводе в горизонтальном положении крышкой вниз.
- 2) Допускается установка фильтра очистки сетчатого на вертикальном трубопроводе в вертикальном положении, только при направлении потока холодоносителя сверху вниз.
- 3) От крышки фильтра очистки сетчатого должно быть свободное пространство, достаточное для извлечения сетки фильтра и установки сливного крана в крышку фильтра.
- 4) Рекомендуется до и после фильтра очистки сетчатого устанавливать манометры показывающие.

8.11 Монтаж предохранительных клапанов

8.11.1 При монтаже предохранительных клапанов учитывают следующие требования:

-предохранительный клапан должен быть установлен в соответствии с требованием ГОСТ 12.2.085;

Примечания:

1 Предохранительный клапан должен устанавливаться на патрубках или на трубопроводах, непосредственно присоединенных к гидравлическому контуру.

2. Как правило, предохранительный клапан устанавливается вместе с мембранным расширительным баком.

1. предохранительный клапан допускается устанавливать в вертикальном или горизонтальном положениях согласно техническим данным клапана, кроме положения вниз;
2. направление рабочей среды в трубопроводе должно совпадать с направлением стрелки на корпусе предохранительного клапана;
3. Ду трубопровода, к которому подсоединяется предохранительный клапан, должен быть соразмерен с Ду предохранительного клапана на участке от места присоединения к системе (емкости) до предохранительного клапана. Разность Ду подводящего трубопровода и присоединительного патрубка предохранительного клапана не должна отличаться на ± 1 диаметр;
4. предохранительный клапан должен иметь отводящий трубопровод для сброса рабочей среды. Давление жидкости в отводящем трубопроводе не должно превышать давления рабочей жидкости в подводящем трубопроводе;
5. запрещается установка запорной арматуры на отводящем трубопроводе предохранительного клапана;
6. запрещается установка запорной трубопроводной арматуры и устройств отбора рабочей среды на трубопроводе, подводящем рабочую среду к предохранительному клапану.

8.12. Монтаж закладных деталей под контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации

8.12.1 Монтаж закладных деталей под контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации выполняют с учетом следующих требований:

1) Вварные резьбовые бобышки (адаптеры) под защитную гильзу термометров, датчиков температуры погружные, должны устанавливаться:

- на горизонтальном участке трубопровода диаметром:

а) до Ду=200,0 мм – наклонно, под углом 45° к оси трубопровода, навстречу потоку жидкости,

б) более Ду=200,0 мм – вертикально к оси трубопровода;

- на вертикальном участке трубопровода, навстречу потоку холодоносителя, наклонно, под углом:

а) 5° от горизонтали, для жидкостных угловых и биметаллических термометров,

б) 45° от вертикальной оси трубопровода, для прямых жидкостных термометров.

Примечания:

1 Устанавливать термометры на вертикальных трубопроводах с нисходящим потоком холодоносителя, не рекомендуется.

2 Разрешается бобышку, под гильзу термометра, варить в отвод, при гильзе до Ду=25,0 мм, и не более одной бобышки в один отвод. В сварной шов отвода варка бобышки – запрещена.

3 При варке в отвод гильзу необходимо располагать вертикально, навстречу потоку жидкости.

- монтажная длина погружения защитной гильзы термометра должна быть в пределах 0,3 – 0,7 Ду трубопровода, при условии, что не менее 2/3 длины защитной гильзы термометра,

будет находиться в потоке жидкости;

-на трубопроводах с условным проходом до $D_y=50$ мм включительно, месте установки термометров следует предусматривать расширитель.

П р и м е ч а н и е – Расширитель – это отрезок трубопровода большего диаметра, чем основной, диаметр которого достаточен для обеспечения погружения монтажной длины защитной гильзы.

2) Вварная резьбовая бобышка (адаптер) под механическое реле протока (МРП), должна устанавливаться с соблюдением следующих требований:

1. вертикально на прямолинейный участок трубопровода длиной не менее 5-ти D_y трубопровода в обе стороны от места установки МРП;
2. резьба и длина адаптера должны соответствовать конструкции МРП;
3. направление стрелки на корпусе МРП должно совпадать с направлением потока жидкости;
4. при установке МРП необходимо обеспечить защиту контактной группы МРП от попадания в корпус грязи и влаги.

3) Для впайки должны применяться бобышки из латуни, для сварки – из стали той же марки, что и трубопровод, с уступом и резьбой, соответствующей резьбе хвостовика. При сварке следует следить, чтобы капли металла не попали на нитки резьбы.

4) Вварные отборные устройства под показывающие манометры, датчики давления и перепада давления, должны устанавливаться:

1. D_y отборного устройства не менее 3,0мм;
2. на прямолинейном участке трубопровода:

а) не менее 5-ти D_y трубопровода, перед отборным устройством;

б) не менее 2-х D_y трубопровода, после отборного устройства.

П р и м е ч а н и е – Не рекомендуется, в пределах установки отборного устройства, устанавливать закладные детали, которые могут вызвать возмущения потока жидкости (например: гильзы для датчиков температуры погружные и термометров).

- для показывающих манометров устанавливаемых на высоте, рекомендуется применять:

а) угловое отборное устройство – для манометров с радиальным расположением штуцера;

б) прямое отборное устройство – для манометров с аксиальным расположением штуцера;

в) отборное устройство должно быть расположено вертикально или с наклоном вперед до 30° , для улучшения видимости показаний;

г) на отборном устройстве устанавливается муфтовый трехходовой кран или другое аналогичное устройство для продувки, проверки и отключения манометра;

4) В качестве уплотнения в резьбовых соединениях применять ленту ФУМ.

9 Монтаж тепловой изоляции трубопроводов

9.1 Общие положения

9.1.1. Монтаж тепловой изоляции трубопроводов выполняется при условии полной строительной готовности объекта и после окончания испытаний трубопроводов на герметичность.

9.1.2. Монтаж тепловой изоляции выполняется по рабочей документации в соответствии с ППР ХЦ. В случае отсутствия ППР ХЦ – проведение монтажа тепловой изоляции запрещается.

9.1.3. Поставляемая на место монтажа тепловая изоляция должна иметь сертификат соответствия РФ.

9.1.4. Монтаж тепловой изоляции должен производиться в соответствии с рабочей документацией, СП 61.13330, СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2012, разделом 9 настоящего стандарта, а также с учетом требований, предусмотренных инструкциями предприятий-изготовителей по монтажу тепловой изоляции.

9.2 Технология производства работ при монтаже тепловой изоляции трубопроводов

9.2.1 Технология производства работ при монтаже тепловой изоляции трубопроводов включает следующие операции:

1. подготовку к монтажу тепловой изоляции трубопроводов;
2. монтаж тепловой изоляции трубопроводов.

9.2.2 Подготовка трубопроводов к монтажу тепловой изоляции, состоит из следующих видов работ:

1. очистка наружной поверхности трубопроводов;
2. грунтовка наружной поверхности стальных трубопроводов;
3. покраска наружной поверхности стальных труб.
4. поставка теплоизоляционных материалов и входной контроль.

9.2.3 Наружная поверхность трубопроводов перед монтажом тепловой изоляции должна быть очищена от загрязнений.

9.2.4 Очистку наружной поверхности стальных трубопроводов выполняют:

1. вручную, металлической щеткой (когда объемы работ небольшие или поверхность невозможно очистить иначе);
2. ручной шлифовальной машиной с насадкой: металлическая щетка, шлифовальный круг или шарошка;

- пескоструйным аппаратом при больших масштабах работ.

После очистки наружная поверхность трубопроводов обеспыливается.

9.2.5 Обезжиривание мест присутствия смазки или индустриального масла на наружной поверхности стальных трубопроводов производится с помощью жесткой щетки или ветоши обтирочной, смоченных растворителем (бензин-растворитель для лакокрасочной промышленности - уайт-спирит) с последующей протиркой сухой ветошью.

9.2.6 Наружная поверхность стальных трубопроводов, должна быть очищена до металлического блеска.

9.2.7 При контроле качества очистки наружной поверхности трубопроводов, на сухой чистой ветоши не должно оставаться никаких следов, после того, как ей проводят по очищенной поверхности.

9.2.8 Грунтовка наружной поверхности стальных трубопроводов производится после подготовки наружной поверхности трубопроводов.

9.2.9 Во избежание появления коррозии, перерыв между подготовкой наружной поверхности трубопровода и началом нанесения грунтовки, не должен превышать 6 – 8 часов при относительной влажности окружающего воздуха не выше 80 %.

9.2.10 Во избежание пропусков при грунтовке цвет грунтовки должен отличаться от цвета наружной поверхности окрашиваемого трубопровода.

П р и м е ч а н и е – Как правило, в качестве грунтовки применяют грунтовку глифталевую - ГФ-021 (по ГОСТ 25129) или аналоги.

9.2.11 Грунтовка наносится на наружную поверхность труб, как правило, в один слой.

9.2.12 Нанесение грунтовки на наружную поверхность труб производится: пневматическим или безвоздушным распылением, кистью, валиком малярным.

9.2.13 Температура окружающего воздуха при нанесении грунтовки не должна быть ниже, чем 5°С.

9.2.14 Покраска наружной поверхности стальных труб производится после грунтовки наружной поверхности труб.

9.2.15 Наружную поверхность стальных трубопроводов необходимо окрасить в два слоя.

П р и м е ч а н и е – Как правило, в качестве краски применяют краску БТ-177 (ГОСТ 5631) или аналоги, применение битумного лака не допускается.

9.2.16 Нанесение краски на наружную поверхность труб производится: пневматическим или безвоздушным распылением, кистью, валиком малярным.

9.2.17 Температура воздуха при нанесении краски не должна быть ниже, чем 5°С.

9.2.18 Медные трубопроводы перед монтажом тепловой изоляции должны быть очищены от загрязнений, с помощью жесткой щетки или обтирочной ветоши. Грунтовать и красить наружную поверхность медных труб не требуется.

9.2.19 В процессе выполнения работ ведется журнал антикоррозийной защиты сварных соединений в соответствии с СП 70.13330.2012 (Приложение Г);

9.2.20 Монтаж тепловой изоляции трубопроводов выполняется после подготовки трубопроводов к монтажу тепловой изоляции, и составления акта освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (приложения В).

9.2.21 Поставка материалов, необходимых для обеспечения монтажных работ по устройству тепловой изоляции, и входной контроль качества материалов выполняются в соответствии со спецификацией в рабочей документации.

Результаты входного контроля материалов заносятся в журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования по форме, приведенной в ГОСТ 24297 (Приложение А)

9.2.22 Рабочая документация (основной комплект рабочих чертежей марки ХС), должна включать указания о выполнении работ, составе теплоизоляционных конструкций и техномонтажную ведомость (при необходимости) на листе общих данных основного комплекта, содержащего рабочие чертежи трубопроводов, подлежащих изоляции по ГОСТ 21.405 (пункт 3.5).

9.2.23 На трубопроводах следует применять теплоизоляционные изделия:

1. в виде трубок (трубчатая изоляция) – для трубопроводов диаметром до $D_y = 100,0$ мм;
2. в виде рулонов (рулонная изоляция) – для трубопроводов больше $D_y = 100,0$ мм, и для теплообменного и емкостного оборудования.

П р и м е ч а н и е – В случае отсутствия в выпускаемой номенклатуре трубчатой изоляции нужного типоразмера применяется рулонная изоляция.

9.2.24 Запрещен монтаж тепловой изоляции на трубопроводы, заполненные рабочей средой.

9.2.25 Технология выполнения работ по тепловой изоляции трубопроводов, отводов, тройников, переходов, арматуры и резервуаров, правила безопасного выполнения работ по монтажу тепловой изоляции изложена в СТО НОСТРОЙ 2.12.69-2011 (разделы 6, 9).

9.2.26 Для защиты целостности тепловой изоляции трубопроводов от механических повреждений, от вредного влияния атмосферных факторов и ультрафиолетового излучения, в качестве защитного (облицовочного) материала следует применять тонколистовые металлические оболочки.

9.2.27 Для монтажа тепловой изоляции и тонколистовых металлических оболочек используют следующий набор инструментов:

1. нож с лезвием длиной 10 – 15 см;
2. набор пробойников;
3. линейка;
4. транспортир;
5. циркуль;
6. кронциркуль;
7. кисть с жесткой щетиной длиной 20 – 25 мм;
8. шариковая ручка для разметки изоляции;

9. стусло;
10. ножницы по металлу;
11. шуруповерт;
12. зиговочная машина.

9.2.28 В процессе монтажа тепловой изоляции должен проводиться операционный контроль.

Технологические операции, подлежащие контролю при монтаже тепловой изоляции, приведены в Приложении И (Таблица И, раздел И.4).

9.2.29 По окончании монтажа тепловой изоляции составляется акт освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в СП 73.13330.2012 (Приложение В).

9.2.30 После выполнения работ по монтажу тепловой изоляции выполняются работы по маркировке трасс трубопроводов в соответствии ГОСТ 14202.

9.3. Производство работ при монтаже тепловой изоляции трубопроводов

9.3.1 При выполнении работ по монтажу тепловой изоляции трубопроводов учитывают следующие особенности, изложенные в 9.3.1 – 9.3.3:

- монтаж необходимо начинать от фланцевых соединений, криволинейных участков (отводов) и фасонных частей (тройников, крестовин) и проводить в направлении, противоположном уклону, а на вертикальных трубопроводах от опорных конструкций (разгружающих устройств) – снизу вверх;

- каждый диаметр трубопровода D_u до 100,0 мм должен изолироваться соответствующим диаметром трубчатой изоляции (в каждом диаметре трубчатой изоляции предусмотрен небольшой запас, равный 1 – 2 мм);

- трубчатая изоляция не должна иметь натяжения и переклестов, применение несоответствующего диаметра трубчатой изоляции, диаметру трубопровода, разрывов между стыками, – не допускается;

1. продольный шов трубчатой изоляции должен быть расположен сверху трубопровода, трубка изоляции (длина трубки равна 2 м), должна лежать ровно и не иметь перекручивания;
2. продольный шов на трубки изоляции после проклеивания стыков и наложения на трубопровод должен быть полностью, без разрывов, проклеен армированной самоклеющейся лентой, затем накладываются стяжные кольца;
3. рекомендуется накладывать на одну трубку изоляции – 3 (три) стяжных кольца, из армированной самоклеющейся ленты: два – в местах поперечных стыков и одно – посередине. Длина стяжных колец должна быть не менее 1,5 длины окружности трубопровода;

- рекомендуется уложить армированную самоклеющуюся ленту с первого раза, отрывание ленты от тепловой изоляции не допускается;

1. При применении рулонной изоляции рекомендуется наносить слой клея на: стыки, изолируемую поверхность, материал рулонной изоляции. Стыки рулонной изоляции должны быть полностью, без разрывов, проклеены армированной самоклеющейся лентой;
2. Изоляцию трубопроводов в местах установки контрольно-измерительных приборов, приборов и средств автоматизации, необходимо выполнять так, чтобы обеспечить возможность демонтажа и замены приборов и средств автоматизации.

9.4 Монтаж металлических тонколистовых оболочек

9.4.1 При выполнении монтажа металлических тонколистовых оболочек (далее – оболочки), в качестве покровного слоя тепловой изоляции, учитывают следующие требования:

1. монтируемые оболочки должны строго соответствовать конфигурации трубопровода;
2. монтаж оболочек необходимо начинать с монтажа отводов, тройников, переходов, затем монтируются непосредственно прямые участки короба;

-оболочки должны плотно прилегать к поверхности тепловой изоляции;

-продольные швы оболочек должны быть прямолинейными, выполняться внахлест с зигом, располагаться ниже оси трубопровода, в одну линию, зигом вниз или вбок, а также со стороны, скрытой от обзора;

- поперечные швы на прямолинейных участках трубопроводов должны выполняться зиг на зиг, при диаметре оболочки до 600 мм, а свыше 600 мм внахлест с односторонним валиком жесткости;

1. монтаж оболочек на вертикальных участках трубопроводов должен выполняться снизу вверх, верхний зиг накладывается на нижний зиг, а на горизонтальных участках – с расположением кромок зигов в сторону уклона;
2. монтаж заглушек с оболочками трубопроводов должен выполняться зиг на зиг;
3. в случае подгонки (обрезания) «последней» оболочки до нужного размера, на обрезанной стороне оболочки, с помощью зиговочной машины выполняют зиг, как правило, «закрытый»;

- стандартные фасонные части оболочек (отводы, переходы, тройники, заглушки) рекомендуется применять заводского изготовления;

П р и м е ч а н и е – По месту производства работ допускается самостоятельное изготовление нестандартных фасонных частей оболочек.

- размеры саморезов и заклепок должны подбираться таким образом, чтобы они не пробивали тепловую изоляцию под оболочками;

- допускается трассы трубопроводов, смонтированные на открытой площадке, окулаживать одной общей оболочкой, закрывающей все трубопроводы.

9.4.2 При проведении окулаживания не допускается:

1. механические повреждения оболочек, нанесение вмятин;
2. перекосы элементов оболочки;

3. изменение диаметра монтируемых оболочек;
4. повреждения покрытий и нарушение декоративного вида внешней поверхности оболочки;
5. применение комбинированных оболочек, выполненных из элементов, изготовленных из материалов разной основы (сталь и алюминиевый сплав) при ожокушивании одного трубопровода.

10 Общие правила по монтажу силовых и слаботочных кабелей и проводов, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации

10.1 Общие положения

10.1.1 Работы по монтажу силовых и слаботочных кабелей и проводов выполняют, как правило, в две стадии:

1) на первой стадии – внутри холодоцентра выполняют работы по монтажу опорных конструкций для прокладки лотков и коробов, прокладке

проводов скрытой проводки до штукатурных и отделочных работ, а также работы по монтажу сетей заземления.

Примечание – Работы первой стадии следует выполнять в холодоцентре по совмещенному графику одновременно с производством основных строительных работ, при этом должны быть приняты меры по защите установленных конструкций и проложенных труб от поломок и загрязнений.

2) на второй стадии – выполняют работы по монтажу силовых щитов щитов автоматизации, прокладке кабелей и проводов, подключению кабелей и проводов к клеммам технологического оборудования.

Работы второй стадии следует выполнять:

- в помещениях установки силовых щитов и щитов автоматизации - после завершения комплекса общестроительных и отделочных работ и по окончании работ по монтажу сантехнических устройств;

- в других помещениях и зонах – после установки технологического оборудования, электродвигателей и других электроприемников, монтажа трубопроводов и вентиляционных коробов.

Примечание– Работы по монтажу силовых подводящие электропитание к силовым щитам, в данном стандарте не рассматриваются.

10.1.2. Монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, выполняют при условии полной строительной готовности холодоцентра, после окончания испытаний трубопроводов на герметичность.

10.1.3. Монтаж силовых и слаботочных кабелей, силовых щитов и щитов автоматизации, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации выполняют по рабочей документации, ППР ХЦ и в соответствии с ГОСТ 21.613, СП 76.13330, СП 77.13330.

В случае отсутствия ППР ХЦ проведение монтажа силовых и слаботочных кабелей и проводов, силовых щитов и щитов автоматизации, контрольно-измерительных приборов, приборов и средств автоматизации – запрещается.

10.2 Технология производства работ по монтажу силовых и слаботочных кабелей и проводов, подключения электродвигателей

10.2.1 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов, выполняют медными кабелями и проводами, применяемыми по ГОСТ 1508, ГОСТ 26411, ГОСТ Р 53768, ГОСТ Р 53769.

10.2.2 Поставляемые на место монтажа силовые и слаботочные кабеля провода должны иметь сертификат соответствия Российской Федерации.

10.2.3 Технология производства работ при монтаже силовых и слаботочных кабелей и проводов (далее – кабели и провода) включает:

- проверку строительной готовности холодоцентра под монтаж кабелей и проводов;

- подготовку к монтажу кабелей и проводов;

- монтаж кабелей и проводов.

10.2.4 Проверка строительной готовности холодоцентра под монтаж кабелей и проводов включает:

1. проверку установленных закладных опорных конструкций для крепления лотков и коробов;
2. проверку выполнения каналов, туннелей, ниш, борозд, закладных труб для скрытой проводки, проемов для прохода трубных и электрических проводок с установкой в них необходимых закладных конструкций (обрамлений, гильз, патрубков и т.п.).

10.2.5 Подготовка к монтажу кабелей и проводов включает:

1. расстановку механизмов и приспособлений для выполнения работ по креплению и прокладке кабелей и проводов;
2. крепление опорных конструкций коробов и лотков к закладным деталям;

Примечания:

1 Крепление опорных конструкций следует выполнять сваркой к закладным деталям, предусмотренным в строительных элементах, или крепежными изделиями (дюбелями, штырями, шпильками и т. п.).

2 Способ крепления должен быть указан в рабочей документации.

- соединение коробов и лотков между собой должно быть болтовое или на сварке;

Примечания:

1 При болтовом соединении должна быть обеспечена плотность соединения коробов и

лотков между собой и с опорными конструкциями, а также обеспечена надежность электрического контакта.

2. При соединении сваркой не допускается прожог коробов и лотков.

3. Способ соединения, конструкция и степень защиты лотков и коробов, должны быть указаны в рабочей документации.

- расположение коробов после их установки должно исключить возможность скопления в них влаги.

10.2.6 Монтаж кабелей и проводов выполняют с учетом следующих особенностей:

1. кабели и провода на месте монтажа располагают так, чтобы их не повредили при транспортировке грузов, паечных и сварочных работах;
2. раскладку кабелей и проводов на лотки и короба выполняют с запасом по длине 1 – 2 %.

П р и м е ч а н и е— Раскладку кабелей и проводов рекомендуется начинать от силовых щитов и щитов автоматизации к оборудованию;

- радиус изгиба небронированных кабелей с медными жилами при прокладке при температуре окружающей среды не ниже 0 °С в соответствии с ГОСТ 1508 (пункт 6.3) должен быть, не менее:

-3-х диаметров кабеля – для кабелей наружным диаметром до 10,0 включительно;

1. 4-х диаметров кабеля – для кабелей наружным диаметром от 10,0 до 25,0 мм включительно;

- усилие натяжения кабеля при прокладке и монтаже в соответствии с ГОСТ 1508 (пункт 6.7) не должно создавать в токопроводящих жилах растягивающее напряжение более 4 кгс/мм²;

-неразборные и разборные контактные соединения жил кабелей и проводов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10434, ГОСТ 25154, ГОСТ 19104;

1. кабели и провода, прокладываемые в коробах и на лотках, должны иметь маркировку в начале и конце лотков и коробов, в местах подключения их к оборудованию, на поворотах трассы и на ответвлениях;
2. кабель и провод маркируют металлической или пластиковой биркой, закрепляемой на кабеле и проводе пластиковым стяжным хомутом.

На бирке набором цифровых кернов или маркером наносят номер кабеля и провода в соответствии с журналом прокладки кабелей;

1. кабели и провода раскладывают на лотках и закрепляют к поперечинам пластиковыми хомутами, кабели и провода должны закрепляться без повреждения изоляции, без провисаний и натягов;
2. кабели и провода укладывают так, чтобы они не пересекались друг с другом, не образовывали беспорядочных пучков, путь каждого кабеля и провода должен просматриваться без труда;

П р и м е ч а н и е— Способ прокладки кабелей и проводов на лотках и в коробах

(россыпью, пучками, многослойно и т. п.) должны быть указаны в рабочей документации.

1. кабели и провода, расположенные ниже 1,8 м, необходимо прокладывать в металлорукавах или коробах;
2. к клеммным коробкам электродвигателей оборудования кабеля должны спускаться в вертикальных лотках, в коробе, или подниматься в стальной трубе или в металлическом рукаве;
3. участки выхода кабеля из труб и из металлорукавов защищают диэлектрическими втулками.
4. по окончании монтажа кабелей и проводов должно быть выполнено измерение сопротивления изоляции с помощью мегомметра, на напряжение 500 – 1000 В;
5. во время измерения сопротивления изоляции провода и кабели должны быть подключены к сборкам зажимов щитов, пультов и соединительных коробок.
6. приборы, аппараты и проводки, не допускающие испытания мегомметром напряжением 500-1000 В, на время испытания должны быть отключены.

Сопротивление изоляции кабелей и проводов до 1000 В не должно быть менее 0,5 МОм.

По результатам измерения сопротивления изоляции составляются протоколы измерения сопротивления изоляции кабелей и проводов по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 (приложение К).

10.2.7 Монтаж слаботочных кабелей и проводов, выполняют с учетом следующих особенностей:

- прокладку слаботочных кабелей и проводов, производят на отдельных, от силовых кабелей и проводов, лотках и коробах;

1. расстояние между лотками и коробами слаботочных и силовых кабелей и проводов, должно быть не менее 150,0 мм;
2. слаботочными кабелями не рекомендуется пересекать трассы силовых кабелей, в случае необходимости, расстояние между пересекающимися слаботочными и силовыми кабелями, должно быть не менее 150,0 мм;
3. радиусы изгиба слаботочных кабелей и проводов должны быть:

-незащищенных изолированных проводов – не менее 3-х кратной величины наружного диаметра провода;

-защищенных и плоских проводов – не менее 6-ти кратной величины наружного диаметра или ширины плоского провода;

-кабелей с пластмассовой изоляцией в поливинилхлоридной оболочке – не менее 6-ти кратной величины наружного диаметра кабеля;

-кабели с резиновой изоляцией – не менее 10-ти кратной величины наружного диаметра кабеля.

1. повороты кабелей и проводов, лотков и коробов должны выполняться плавно, без перегибов кабелей и проводов, без отклонений от вертикали или горизонтали;
2. соединения и ответвления кабелей и проводов выполняют в распределительных и

ответвительных коробках согласно требованиям ГОСТ 10434, ГОСТ 25154, ГОСТ 19104;

3. места соединения и ответвления жил кабелей и проводов, соединительные и ответвительные сжимы должны иметь изоляцию, равноценную изоляции кабелей и проводов, а также не должны испытывать механических усилий натяжения;

- в местах соединения жил кабелей и проводов, должен быть обеспечен их запас, обеспечивающий возможность повторного соединения;

- места соединений и ответвлений кабелей и проводов должны быть доступны для осмотра и ремонта.

10.2.8 Технология подключения кабеля к электродвигателю, следующая:

1. ввод кабеля в клеммную коробку электродвигателя производится через сальники, расположенные сбоку клеммной коробки;
2. перед подключением кабеля к электродвигателю рекомендуется измерить сопротивление его обмоток;
3. подключение кабеля к электродвигателю выполняется по схеме подключения приведенной внутри на каждой крышке клеммной коробки электродвигателей;
4. не рекомендуется выполнять подключение электродвигателей большой мощности несколькими кабелями, суммарная площадь сечения которых равна необходимой площади сечения кабеля.

П р и м е ч а н и е– Допускается при подключении электродвигателя по схеме «звезда» – «треугольник», подводить к электродвигателю два кабеля, которые позволяют осуществить это переключение непосредственно в щите.

10.2.9 В процессе монтажа кабелей и проводов, подключения электродвигателей, должен проводиться операционный контроль.

Технологические операции, подлежащие контролю при монтаже тепловой изоляции, приведены в Приложении И (Таблица И, раздел И.5)..

10.2.10 При прокладке кабельных и проводных линий ведется журнал прокладки кабелей по форме 18 [7].

10.2.11 Перечень инструмента, оборудования, средств измерений и принадлежности, применяемые при монтаже, приведен в Приложении Ж.

10.3 Технология производства работ по монтажу силового щита и щита автоматизации

10.3.1 Поставляемые на место монтажа силовой щит и щит автоматизации должны иметь:

- технический паспорт с гарантийными обязательствами;
- документацию по подключению; - сертификат соответствия Российской Федерации.

10.3.2 Технология производства работ при монтаже силового щита и щита автоматизации (далее – щиты) включает:

- проверку строительной готовности электротехнических помещений под монтаж щитов;
- подготовку к монтажу щитов;
- монтаж щитов.

10.3.3 Проверку строительной готовности электротехнических помещений под монтаж щитов проводят после:

- завершения отделочных работ, выполнения чистовых полов с дренажными каналами, необходимым уклоном и гидроизоляцией,
- введения в действие систем отопления и вентиляции;
- выполнения заземляющей сети.

10.3.4 Подготовка к монтажу щитов включает проверку наличия прилагаемой к щитам документации по подключению в виде схем.

П р и м е ч а н и е – Документация должна находиться в специальном кармане внутри щитов или прикреплена в прозрачных папках к внутренней стороне дверцы щита.

10.3.5 Монтаж щитов выполняют с учетом следующих требований:

- полногабаритные и панельные щиты устанавливают на опорную стальную раму или ровную поверхность, закрепляют на анкерах к раме, полу или стене;

- малогабаритные щиты монтируют на колоннах, стенах (навесной монтаж) или на полу, на стойках (напольный монтаж), закрепляют анкерами, отверстия под которые расположены на задней стенке щита;

1. пространственное положение щитов должно быть вертикальное;
2. при наличии вибраций в месте установки щитов должны применяться виброизолирующие прокладки;
3. полы в помещении, где устанавливают щиты, не должны быть электропроводные;
4. ввод кабелей в щиты выполняют сверху или снизу, через сальники;
5. подключаемые кабели необходимо разделить, облудить или оборудовать наконечниками и завести на клеммы;
6. подключения кабелей выполняют согласно схемам подключения, прилагаемым к щитам, от соответствующего оборудования к клеммным колодкам и автоматам, установленным на DIN-рейках (по ГОСТ Р МЭК 60715) щита;
7. разборные контактные соединения проводов и кабелей, к клеммам и шинпроводам, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10434;
8. кабели к клеммам и шинпроводам подводят без натяга или с небольшим количеством лишнего кабеля, подводимый кабель должен иметь слабины на несколько разделок (100 – 300 мм);
9. каждый кабель должен быть оборудован металлической или пластиковой биркой с номером кабеля в соответствии с прилагаемой к щитам документацией.

10.4 Технология производства работ по монтажу контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации

10.4.1 Поставляемые на место монтажа контрольно-измерительные приборы (КИП) и средства автоматизации должны иметь:

1. технический паспорт с гарантийными обязательствами;
2. инструкцию (руководство) предприятия-изготовителя по монтажу и эксплуатации;

- сертификат соответствия Российской Федерации.

Примечание – Термометры должны иметь технический паспорт изделия с отметкой о проверке.

10.4.2 К КИП, устанавливаемым в холодоцентре, относятся: показывающие термометры, манометры, указатели уровня.

10.4.3 Монтаж КИП и средств автоматизации должен производиться в соответствии с рабочей документацией, ППР ХЦ, СП 77.13330, настоящим стандартом, а также с учетом требований, предусмотренных инструкциями предприятий-изготовителей по монтажу и эксплуатации КИП и средств автоматизации.

10.4.4 Технология производства работ по монтажу КИП и средств автоматизации включает:

1. приемку технологической готовности холодоцентра под монтаж КИП и средств автоматизации;
2. подготовку к монтажу КИП и средств автоматизации;
3. монтаж КИП и средств автоматизации.

10.4.5 Приемку технологической готовности холодоцентра под монтаж КИП и средств автоматизации, проводят после:

1. выполнения заземляющей сети, предназначенной для защиты от помех средств автоматизации;
2. установки на технологическом оборудовании, трубопроводах:

-закладных устройств для монтажа КИП;

-отборных устройств под датчики: температуры, давления и перепада давления, заканчивающиеся запорной арматурой;

-регулирующих клапанов, встраиваемых в трубопроводы.

10.4.6 Приемка технологической готовности объекта под монтаж КИП и средств автоматизации оформляется актом по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 (приложение Д).

10.4.7 После приемки технологической готовности помещений под монтаж КИП и средств автоматизации в них не допускается производство иных строительных и монтажных работ.

10.4.8 Подготовка к монтажу КИП и средств автоматизации, включает:

1. проверку маркировки КИП и средств автоматизации, на соответствие рабочей документации;
2. входной контроль.

Примечание – Результаты входного контроля материалов заносятся в журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования по форме, приведенной в ГОСТ 24297 (Приложение А).

-расстановку механизмов и приспособлений для монтажа КИП и средств автоматизации, прокладки трубных и электрических проводов;

-сборку укрупненных узлов трубных проводов;

-заготовку узлов трубных проводов;

-разметку трасс для прокладки трубных и электрических проводов;

-установку опорных и несущих конструкций для прокладки трубных электрических проводов, а также для установки исполнительных механизмов, КИП и средств автоматизации, в соответствии с рабочей документацией.

Примечания:

1 При установке опорных и несущих конструкций не должны быть нарушены скрытые проводки, прочность и огнестойкость строительных конструкций (оснований).

2 Должна быть исключена возможность механического повреждения смонтированных КИП и средств автоматизации.

10.4.9 Монтаж КИП и средств автоматизации включает:

- прокладку трубных и электрических проводов по установленным конструкциям;

1. установку средств автоматизации, подключение к ним трубных и электрических проводов;
2. установку КИП;
3. индивидуальные испытания.

10.4.10 Присоединение к средствам автоматизации внешних электропроводов должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 10434, ГОСТ 19132, ГОСТ 19104, ГОСТ 25154.

Примечание – Кабели не должны подвешиваться с натягом или с излишним количеством, подвод кабеля необходимо производить с небольшим запасом на одну-две разделки (100 – 200 мм).

10.4.11 Присоединение к средствам автоматизации внешних гидравлических или газовых проводов должно выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 25164.

10.4.11 Смонтированные средства автоматизации, щиты, электрические и трубные проводки, подлежащие заземлению согласно рабочей документации, должны быть присоединены к контуру заземления в соответствии с ГОСТ 12.1.030 и требованиями инструкций предприятий-изготовителей.

10.4.12 Перечень инструмента, оборудования, средств измерений и принадлежности,

применяемые при монтаже, приведен в Приложении Ж.

10.4.13 Технология выполнения работ по монтажу средств автоматизации, электропроводок, датчиков в трубопроводах, модулей управления, регулирующих органов и исполнительных механизмов, специальные требования к монтажу элементов систем автоматизации, испытания и тестирования оборудования и элементов автоматизированных систем локального управления, требования к трудовым и материально-техническим ресурсам, правила безопасного выполнения работ, изложены в СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 (разделы 7, 8, 9, 10).

10.5 Монтаж контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации

10.5.1 Показывающие термометры применяются, как правило, двух видов: технические жидкостные, соответствующие требованиям ГОСТ 28498, и термометры биметаллические.

10.5.2 Показывающие манометры применяются, как правило, общетехнические типа МП, с классом точности не ниже 2,5 и соответствующие требованиям ГОСТ 2405.

10.5.3 Перед установкой показывающих термометров, датчиков температуры погружных необходимо проверить их длину и диаметр, они должны соответствовать длине и диаметру защитной гильзы;

Примечания:

1 Термометры, манометры, датчики температуры и давления погружные, с просроченным сроком поверки, устанавливать запрещается.

2. Не допускается:

1. укорачивание или наращивание хвостовика у датчиков температуры;
2. укорачивание отрезка поставляемого кабеля у датчиков давления.

10.5.4 При монтаже показывающего термометра, жидкостного или биметаллического, должны быть выполнены следующие требования:

1. термометр устанавливают так, чтобы его шкала была хорошо видна пользователю;
2. термометр устанавливают в защитную гильзу, термометр жидкостной (прямой или угловой), дополнительно, с защитной оправой;
3. между резервуаром термометра и стенками защитной гильзы не должно быть воздушной прослойки, перед установкой термометра в защитную гильзу, защитная гильза обязательно должна быть заполнена маслом или специальной пастой так, чтобы в эту среду был погружен только резервуар термометра;

- в защитную гильзу заливают чистое трансформаторное, промышленное моторное масло или заполняют теплопроводной пастой; - после монтажа термометр фиксируют небольшим винтом в гильзе, предусмотренным в конструкции термометра;

- на трубопроводах диаметром до 50 мм допускается устанавливать датчики температуры поверхностного типа (накладные), которые крепятся с помощью хомутов, входящих в комплект поставки.

10.5.5 При установке показывающего манометра, должны быть выполнены следующие требования:

1. манометр, устанавливают так, чтобы его шкала была хорошо видна пользователю;
2. при установке манометра на муфтовый трехходовой кран рекомендуется применять паронитовую или фторопластовую прокладку.

Примечание – Запрещается устанавливать более одной уплотнительной прокладки;

1. уплотнительную прокладку необходимо устанавливать так, чтобы торец резьбового хвостовика манометра упирался в прокладку;
2. вкручивать показывающий манометр в трехходовой кран, необходимо за штуцер, с помощью гаечного ключа, прикладывать усилие к корпусу манометра запрещается;

- в качестве уплотнения в резьбовых соединениях, как правило, применяют ленту ФУМ или аналоги.

10.5.6 При установке механического реле протока необходимо:

- правильно подобрать длину пластины механического реле протока в зависимости от диаметра трубопровода, в который вставляется механическое реле протока, так, чтобы обеспечивалось погружение пластины на длину равную: $0,7 - 0,8$ внутреннего диаметра трубопровода;

- укоротить меньшую пластину (отрезать лишнее, но не более $1/3$ длины пластины) в случае, если длина меньшей пластины из комплекта пластин, поставляемого вместе с механическим реле протока, больше необходимой длины погружения;

1. удлинить большую пластину (подкладывается дополнительно одна или несколько пластин меньшей длины из комплекта) в случае, если длина большей пластины из комплекта пластин, поставляемого вместе с механическим реле протока, меньше необходимой длины погружения;
2. установить механическое реле протока на прямолинейных вертикальных участках труб, направление движения холодоносителя должно быть снизу – вверх.

10.5.6.1 В случае невозможности установки механического реле протока на горизонтальном или вертикальном прямолинейном участке трубопроводной обвязки (например, отсутствует прямолинейный участок трубопровода необходимой длины), допускается устанавливать дифференциальное реле протока (или датчик перепада давления), при этом отбор давления холодоносителя осуществляется импульсными трубками на входящем и выходящем трубопроводах испарителя холодильной установки (машины).

10.5.6.2 В случае установки дифференциального реле протока (или датчика перепада давления) необходимо:

1) определить первоначальное значение перепада давления, по показывающим манометрам (либо датчикам давления), установленным на входящем и выходящем трубопроводах испарителя холодильной установки (машины);

2) в процессе эксплуатации холодильной установки (машины) осуществлять

систематический контроль значения перепада давления.

П р и м е ч а н и е – Увеличение значения перепада давления (от первоначального), на входящем и выходящем трубопроводах испарителя холодильной установки (машины), может свидетельствовать о загрязненности поверхности трубок испарителя, и как следствие, об уменьшении величины расхода холодоносителя через испаритель холодильной установки.

10.5.7 При монтаже средств автоматизации, имеющих импульсные трубки (реле давления, дифференциальные реле разности давлений и т. п.), необходимо:

1. закрепить корпус прибора к шитку на стойке или к любой ровной вертикальной поверхности за предусмотренные резьбовые отверстия в задней стенке прибора и универсальный уголок для крепления, входящий в комплект;
2. затянуть накидные гайки импульсных трубок с помощью двух рожковых ключей (одним удерживают шестигранный ниппель, вторым затягивают гайку).

10.5.8 При монтаже регулирующих клапанов, необходимо:

1. соблюдать длину прямых участков трубопровода до и после регулирующих клапанов, которая должна соответствовать указанной в рабочей документации или в инструкции предприятия-изготовителя;
2. подсоединение регулирующего клапана к подводящему и отводящему трубопроводам выполнять посредством концентрических переходов при несоответствии D_y регулирующего клапана D_y трубопровода.

10.5.9 Все средства автоматизации, устанавливаемые или встраиваемые в трубопроводы: регуляторы прямого действия, регулирующие клапаны, счетчики и т.п. – следует устанавливать после очистки и промывки трубопроводов, до их гидравлического испытания на герметичность.

10.5.10 Монтаж преобразователей частоты вращения электродвигателей осуществляется в щите или отдельно, на ровной вертикальной поверхности (стене), в линию между защитным автоматом в щите и электродвигателем.

Подсоединение преобразователя частоты к электродвигателю рекомендуется выполнять с помощью экранированного кабеля.

При размещении преобразователя частоты вращения электродвигателей в щите должна быть предусмотрена установка вентилятора для обеспечения отвода тепла от преобразователя частоты за пределы щита.

11 Порядок проведения пусконаладочных работ

11.1 Общие положения

11.1.1 Пусконаладочные работы по оборудованию и узлам холодильного центра выполняют в следующей последовательности:

1. пусконаладочные работы электротехнических устройств (в соответствии с СП 76.13330);
2. пусконаладочные работы средств автоматизации (в соответствии с СП 77.13330, СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011);
3. пусконаладочные работы холодильного оборудования и узлов (в соответствии с СП 73.13330, Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011).

11.1.2 Монтажной организацией или заказчиком должны быть разработаны и утверждены:

1. совмещенный график выполнения пусконаладочных работ;
2. программы выполнения пусконаладочных работ (на каждый вид пусконаладочных работ).

11.1.3 Общие условия безопасности труда и производственной санитарии при выполнении пусконаладочных работ обеспечивает заказчик.

11.2 Пусконаладочные работы электротехнических устройств

11.2.1 Пусконаладочные работы электротехнических устройств выполняют в четыре этапа:

1. 1-й этап – подготовительный, включает:

- 1) разработку программы проведения пусконаладочных работ;
- 2) подготовку измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений.

- 2-й этап – первичное опробование электротехнических устройств, которое включает:

- 1) подачу напряжения на электротехнические устройства, от временных или постоянных сетей электроснабжения;
- 2) проверку смонтированных электротехнических устройств с подачей напряжения, от испытательных схем на отдельные устройства и функциональные группы;
- 3) проверку правильности маркировки, подключения, целостности и фазировки жил силовых кабелей;
- 4) измерение распределения тока по одножильным кабелям, измерение сопротивления заземления.

- 3-й этап – индивидуальные испытания электротехнических устройств, которые включают:

- 1) индивидуальные испытания электротехнических устройств, настройка и уточнение параметров, уставок защиты и характеристик электротехнических устройств;
- 2) опробование электротехнических устройств, схем управления, защиты и сигнализации, на холостом ходу, для подготовки к индивидуальным испытаниям холодильного оборудования и узлов;
- 3) оформление и сдача исполнительной документации.

После проведения индивидуальных испытаний электротехнические устройства считаются принятыми в эксплуатацию.

- 4-й этап – комплексное опробование электротехнических устройств, включающее:

- 1) работы проводятся в период выполнения 3-го этапа пусконаладочных работ согласно 11.4.3;
- 2) комплексное опробование электротехнических устройств по утвержденным программам, настройка взаимодействия электрических схем и систем электротехнических устройств в различных режимах;
- 3) обеспечение взаимных связей, регулировка и настройка характеристик и параметров отдельных устройств и функциональных групп электротехнических устройств с целью обеспечения на них заданных режимов работы;
- 4) опробование электротехнических устройств по полной схеме на холостом ходу и под нагрузкой во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию холодильного оборудования и узлов.

П р и м е ч а н и е— Работы 4-ого этапа проводятся в период выполнения 3-его этапа пусконаладочных работ согласно 11.4.3.

Пусконаладочные работы 4-го этапа считаются законченными после получения на электротехнических устройствах электрических параметров и режимов, предусмотренных исполнительной документацией.

11.2.4 Работы 4-ого этапа считаются выполненными при условии подписания акта приемки оборудования после комплексного опробования по форме, приведенной в СП 68.13330.2011 (Приложение 2).

11.3 Пусконаладочные работы средств автоматизации

11.3.1 Пусконаладочные работы средств автоматизации осуществляются в четыре этапа:

- 1-й этап – подготовительный, включает:

- 1) разработку программы проведения пусконаладочных работ;
- 2) подготовку измерительной аппаратуры, испытательного оборудования и приспособлений;

- 2-й этап – индивидуальные испытания средств автоматизации, которые включают:

- 1) проверку правильности маркировки, подключения и фазировки электрических проводов, методом прозвонки.
- 2) проверку фазировки и контроль характеристик исполнительных механизмов;
- 3) настройку логических и временных взаимосвязей средств автоматизации;
- 4) проверку правильности прохождения сигналов;
- 5) предварительное определение характеристик объекта, расчет и настройку параметров процессоров (контроллеров);
- 6) подготовка к включению и включение в работу средств автоматизации для обеспечения индивидуального испытания технологического оборудования и корректировка параметров настройки аппаратуры средств автоматизации в процессе их работы;
- 7) оформление исполнительной документации.

П р и м е ч а н и е – Работы 2-ого этапа выполняют после выполнения работ 2-ого этапа пусконаладочных работ электротехнических устройств.

- 3-й этап – регулирование средств автоматизации, которое включает:

- 1) регулировку параметров настройки средств автоматизации, каналов связи до значений, при которых система автоматизации может быть использована в эксплуатации;
- 2) определение соответствия порядка отработки средств автоматизации, алгоритмам взаимодействия, параметрам исполнительной документации, с выявлением причин отказа или «ложного» срабатывания их, установка необходимых значений срабатывания позиционных устройств;
- 3) определение соответствия пропускной способности запорно-регулирующей трубопроводной аппаратуры требованиям технологического процесса, правильности отработки выключателей;
- 4) определение расходных характеристик регулирующих органов и приведение их к требуемым значениям, указанных в исполнительной документации, с помощью имеющихся в конструкции элементов регулировки;

1. 4-й этап - комплексное опробование, включающее:

- 1) подготовку к включению и включение в работу средств автоматизации для обеспечения комплексного опробования технологического оборудования;
- 2) уточнение статических и динамических характеристик объекта, корректировка значений параметров настройки средств автоматизации с учетом их взаимного влияния в процессе работы;
- 3) определение пригодности средств автоматизации для обеспечения эксплуатации оборудования с производительностью, соответствующей требованиям исполнительной документации.

П р и м е ч а н и е— Работы 4-ого этапа, проводятся в период выполнения 3-го этапа пусконаладочных работ холодильного оборудования и узлов согласно 11.4.3.

По результатам проведения пусконаладочных работ по средствам

автоматизации холодильного центра составляется акт сдачи-приемки средств автоматизации холодильного центра в эксплуатацию по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.15.9-2011 (Приложение Б).

11.4 Пусконаладочные работы холодильного оборудования и узлов

11.4.1. До начала пусконаладочных работ холодильного оборудования узлов должны быть завершены пусконаладочные работы электротехнических устройств (3-го этапа) и систем автоматизации (2-го этапа).

11.4.2. Целью пусконаладочных работ холодильного оборудования и узлов является достижение соответствия параметров работы холодильного оборудования и узлов параметрам, указанным в исполнительной документации.

11.4.3. Пусконаладочные работы холодильного оборудования и узлов осуществляются в три этапа.

11.4.3.1 Первый этап – индивидуальные испытания холодильного оборудования и узлов, которые включают:

1. проверку готовности холодильного оборудования и узлов к индивидуальным испытаниям;
2. проверку работоспособности и открытие всей запорно-регулирующей трубопроводной арматуры (кроме сливной).

- выполнение индивидуальных испытаний холодильного оборудования и узлов в следующей последовательности: насосные установки емкост и предохранительные клапаны градирни, охладители жидкости сухого типа холодильные установки теплообменники;

- проведение индивидуальных испытаний холодильного оборудования и узлов под полной нагрузкой, в течение 4-х часов непрерывной работы.

Примечания:

1 Обеспечение необходимой нагрузки на оборудование и узлы для проведения индивидуальных испытаний выполняет заказчик.

2 Разрешение на проведение индивидуальных испытаний холодильного оборудования и узлов дает заказчик.

- составление актов индивидуальных испытаний оборудования и узлов по форме, приведенной в Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (Приложение В).

11.4.3.2 Второй этап – регулировка холодильного оборудования и узлов, включающая:

-определение расходных характеристик холодильного оборудования и узлов;

-регулировку холодильного оборудования и узлов на требуемые значения, указанные в рабочей документации, с помощью имеющихся или дополнительно устанавливаемых устройств настройки;

-оформление исполнительной документации.

Примечание – Первый и второй этапы – индивидуальные испытания и регулировка холодильного оборудования и узлов (холодильная и насосная установки, мембранный расширительный бак, предохранительный клапан, теплообменник, градирня, охладитель жидкости сухого типа) изложены в Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (раздел 7).

11.4.3.3 Третий этап – комплексное опробование холодильного оборудования и узлов, включающее:

1. разработку программы комплексного опробования холодильного оборудования и узлов;
2. опробование одновременно работающего холодильного оборудования и узлов совместно с электротехническими устройствами и средствами автоматизации по утвержденным программам на комплексное опробование;
3. обеспечение режима работы холодильного оборудования и узлов в соответствии с данными исполнительной документации;
4. проверку функционирования электротехнических устройств и средств автоматизации.

Комплексное опробование холодильного оборудования и узлов холодильного центра выполняется после завершения регулировки и наладки системы холодоснабжения, а также после устранения недостатков, выявленных при индивидуальных испытаниях и регулировки холодильного оборудования и узлов.

Комплексное опробование системы холодоснабжения рекомендуется выполнять в теплый период года, при работе потребителей холода с максимальным холодопотреблением.

11.4.3.4 По результатам комплексного опробования холодильного оборудования и узлов составляется акт по форме, приведенной в СП 68.13330.2011 (Приложение 2).

Приложение А (справочное) Одноконтурные схемы холодильных центров

ХМ 1, ХМ2 – холодильные установки (машины); *Н1, Н1а, Н2* – насосы; *Т* – термометр; *Р* – манометр.

Рисунок А.1 – Одноконтурная схема холодоснабжения с холодильной установкой (машиной) с воздушным охлаждением

ХМ 1 – холодильная установка (машина); *К* – конденсатор холодильной установки; *И* – испаритель холодильной установки; *ВГ1, ВГ2, ВГ3* – вентиляторные градирни; *Н1, Н2* – насосы;

Х1, Х2 – трубопроводы холодной воды; *Д* – дренажный трубопровод; *В4, В5* – трубопроводы оборотной воды; *RS* – хладон, холодный газ; *Т* – термометр; *Р* – манометр.

Рисунок А.2 – Одноконтурная схема холодоснабжения с холодильной установкой (машиной) с водяным охлаждением, и с открытыми вентиляторными градирнями

Приложение Б (справочное) Двухконтурные схемы холодильных центров

ХМ1, ХМ2 – холодильные установки (машины); *Н1, Н1а, Н2, Н2а, Н3* – насосы; *Т* –

термометр; *P* – манометр.

Рисунок Б.1 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильной установкой (машиной) с воздушным охлаждением и с промежуточным теплообменником

XM1, XM2, XM3 – холодильные установки (машины); *H1... H7* – насосы; *ВГ1, ВГ2* – вентиляторные градирни; *K* – конденсатор холодильной установки; *I* – испаритель холодильной установки; *X1, X2* – трубопроводы холодной воды; *D* – дренажный трубопровод; *B4, B5* – трубопроводы оборотной воды; *RS* – хладон, холодный газ; *T* – термометр; *P* – манометр.

Рисунок Б.2 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильными установками (машинами) с водяным охлаждением и с открытыми вентиляторными градирнями

XM1, XM2, XM3 – холодильные установки (машины); *H1... H5* – насосы; *ТО1, ТО2* – теплообменники; *CO1* – охладитель жидкости сухого типа (драйкулер); *Кл1... Кл4* – клапаны регулирующие; *ТА1, ТА2* – антифриз, этилен(пропилен) гликоль; *X1, X2* – трубопроводы холодной воды; *T* – термометр; *P* – манометр.

Рисунок Б.3 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильными установками (машинами) с воздушным охлаждением, с промежуточными теплообменниками и с охладителем жидкости сухого типа (драйкулер)

XM1, XM2 – холодильные установки (машины); *ВГ1... ВГ4* – вентиляторные градирни; *H1... H11* – насосы; *ТО1* – теплообменник; *Кл1... Кл4* – клапаны регулирующие; *ТА1, ТА2, ТА3* – антифриз, этилен(пропилен) гликоль; *X1, X2* – трубопроводы холодной воды; *D* – дренажный трубопровод; *B1* – водопровод; *RS* – хладон, холодный газ; *T* – термометр; *P* – манометр; *K* – конденсатор холодильной установки; *I* – испаритель холодильной установки.

Рисунок Б.4 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильными установками (машинами) с охлаждением жидкостью, и с закрытыми вентиляторными градирнями

XM1... XM5 – холодильные установки (машины); *ВК1... ВК5* – выносной хладоновый конденсатор; *CO1* – охладитель жидкости сухого типа (драйкулер); *H1... H8* – насосы; *ТО1* – теплообменник; *Кл1... Кл3* – клапаны регулирующие; *ТА1, ТА2* – антифриз, этилен(пропилен) гликоль; *X1, X2* – трубопроводы холодной воды; *RS, RL* – хладон жидкий; *T* – термометр; *P* – манометр; *TE* – датчик температуры.

Рисунок Б.5 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильными установками (машинами) с выносными хладоновыми конденсаторами, с промежуточным теплообменником и с охладителем жидкости сухого типа (драйкулер)

Приложение В (справочное) Двухконтурные схемы холодильных центров для высотных зданий

XM1... XM4 – холодильные установки (машины); *ВГ1... ВГ4* – вентиляторные градирни; *H1... H6* – насосы; *ТО1... ТО3* – теплообменники; *Кл1* – клапан регулирующий; *X1, X2* – трубопроводы холодной воды; *B4, B5* – трубопроводы оборотной воды; *D* – дренажный трубопровод; *RS* – хладон, холодный газ; *T* – термометр; *P* – манометр; *TE* – датчик температуры; *K* – конденсатор холодильной установки; *I* – испаритель холодильной установки.

Рисунок В.1 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильными установками (машинами) с водяным охлаждением, с открытыми вентиляторными градирнями, с промежуточными теплообменниками на нижнем техническом этаже

XM1... XM4 – холодильные установки (машины); *ВГ1... ВГ3* – вентиляторные градирни; *H1... H10* – насосы; *ТО1... ТО6* – теплообменники; *Кл1* – клапан регулирующий; *X1, X2* – трубопроводы холодной воды; *B4, B5* – трубопроводы оборотной воды; *D* – дренажный трубопровод; *RS* – хладон, холодный газ; *T* – термометр; *P* – манометр; *TE* – датчик температуры; *K* – конденсатор холодильной установки; *I* – испаритель холодильной установки.

Рисунок В.2 – Двухконтурная схема холодоснабжения с холодильными установками (машинами) с водяным охлаждением, с открытыми вентиляторными градирнями, с промежуточными теплообменниками на разных технических этажах

Приложение Г (справочное) Техника безопасного выполнения работ

Г.1 Общие положения

Г.1.1 До начала производства работ по монтажу и пусконаладке оборудования представителем монтажной организации, ответственным за технику безопасности, должна быть проведена оценка безопасности условий производства работ.

Г.1.2 Если условия производства работ по монтажу и пусконаладке оборудования, по оценке представителя монтажной организации, не удовлетворяют какому-либо из требований безопасности, монтажной организацией должны быть приняты меры по устранению опасных факторов.

Г.1.3 В случае, если опасные факторы являются неустраняемыми, монтажной организацией должен быть составлен акт совместно и в присутствии представителя заказчика, ответственного за технику безопасности на строительной площадке.

До устранения опасных факторов приступать к монтажным работам монтажной организации запрещается.

Г.1.4 Для предупреждения воздействия на работников монтажной организации вредных производственных факторов (неблагоприятного микроклимата, шума, вибрации, пыли и вредных веществ в воздухе рабочей зоны), представителю монтажной организации, ответственным за технику безопасности, необходимо:

1. определить участки работ, на которых могут возникнуть вредные производственные факторы, обусловленные технологией и условиями выполнения работ;
2. определить индивидуальные средства защиты и оснастить ими работников.

Г.1.5 До начала производства работ по монтажу и пусконаладке оборудования каждый работник должен пройти:

1. первичный инструктаж на рабочем месте;

2. инструктаж по пожарной безопасности с регистрацией прохождения инструктажей соответственно в журналах регистрации инструктажа на рабочем месте и регистрации инструктажа по пожарной безопасности.

Г.1.6 Каждый работник, участвующий в процессе выполнения монтажных работ и пусконаладке оборудования, обязан использовать предоставленные ему индивидуальные средства защиты в процессе производства работ.

Г.1.7 Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток, освещение закрытых помещений, освещенность в зоне проведения работ, – должны быть освещены в соответствии с ГОСТ 12.1.046.

Г.1.8 При производстве работ по монтажу и пусконаладке оборудования должны соблюдаться требования рабочей документации, правил безопасности ПБ 09-592-03 [15], ПБ 03-585-03 [16], ПБ 03-576-03 [17], правил устройства электроустановок ПУЭ [18], правил технической эксплуатации ПТЭ [19], правил по технической безопасности ПТБ [20], а также СП 49.13330 и СНиП 12-04-2002.

Г.2 Требования к трудовым ресурсам

Г.2.1 К выполнению работ допускаются организации, имеющие свидетельство о допуске к работам, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Г.2.2 Для выполнения монтажных и пусконаладочных работ, монтажной организацией должны привлекаться, как минимум, следующие работники:

1. руководитель производства работ (комплексный – 1 чел., или на каждый вид выполняемых работ – по 1 чел.);
2. мастер (бригадир) (комплексный – 1 чел., или на каждый вид выполняемых работ – по 1 чел.);
3. такелажники и стропальщики (в соответствии с объемом выполняемых работ, но не менее 2-х чел.);
4. электрогазосварщики (в соответствии с объемом выполняемых работ, но не менее 2-х чел.);
5. слесарь-сантехник (в соответствии с объемом выполняемых работ, но не менее 2-х чел.);

- электромонтажник (в соответствии с объемом выполняемых работ, но не менее 2-х чел.);

- монтажник слаботочных систем (в соответствии с объемом выполняемых работ, но не менее 2-х чел.);

- изолировщики (в соответствии с объемом выполняемых работ, но не менее 2-х чел.).

Г.2.3 Все указанные работники должны иметь соответствующее образование и документы, подтверждающее их квалификацию: аттестационные сертификаты и удостоверения установленного образца, кроме этого, работники должны проходить курсы краткосрочного повышения квалификации не реже 1-го раза в 5 лет.

Г.2.4 Все работники, участвующие в производственном процессе, должны регулярно проходить инструктаж по технике безопасности и правилам оказания первой помощи.

Приложение Д (рекомендуемое) Форма акта передачи рабочей документации для производства работ

АКТ

г. _____ « _____ » _____ 20 ____ г.

Мы, нижеподписавшиеся _____

(наименование заказчика (генподрядчика))

в лице _____

(должность, Ф.И.О.)

и _____

(наименование монтажной организации)

в лице _____

(должность, Ф.И.О.)

составили настоящий акт передачи рабочей документации для производства работ по монтажу холодильного центра

(наименование объекта, стройки)

Проектная организация _____

Проект № _____

Переданы в производство работ:

Наименование и номера	Количество экз.	Примечание
чертежей		

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

Рабочую документацию передал: _____ / _____ /

Рабочую документацию принял: _____ / _____ /

Приложение Е (рекомендуемое) Форма акта о готовности зданий, сооружений, помещений и фундаментов под монтаж оборудования и инженерных коммуникаций

АКТ

г. _____ «__» _____ 20__ г.

Мы, нижеподписавшиеся:

представитель заказчика (генподрядчика) _____

(наименование организации)

(должность, фамилия, имя, отчество)

представитель монтажной организации _____

(наименование организации)

(должность, фамилия, имя, отчество)

составили настоящий акт о готовности зданий, сооружений, помещений и фундаментов под оборудование _____

для производства монтажа оборудования и инженерных коммуникаций _____

(указать характер монтируемого оборудования и инженерных коммуникаций)

в соответствии с требованиями инструкции по приемке строительной части, СП или ТУ

(наименование инструкции)

(СП или ТУ)

Замечания: _____

Заключение: Здание, сооружения, помещения и фундаменты под оборудование

готовы к производству монтажа оборудования и инженерных коммуникаций _____

(указать характер монтируемого оборудования и инженерных коммуникаций)

Приложение: Исполнительная схема расположения фундаментных болтов, закладных и других деталей крепления.

Подписи:

представитель заказчика (генподрядчика) _____

представитель монтажной организации _____

Приложение Ж (справочное) Инструмент, оборудование, средства измерений и принадлежности, применяемые при монтаже

Ж.1 Инструмент и оборудование:

1. блок монтажный БМ-1,25, БМ-2,5;
2. бородки слесарные (ГОСТ 7214), длина 160-200 мм;
3. выпрямитель сварочный;
4. машина ручная шлифовальная (ГОСТ 11096);
5. машина ручная сверлильная;
6. перфоратор ручной электрический;
7. шуруповерты аккумуляторные;
8. редуктор баллонный для газопламенной обработки (ГОСТ 13861);
9. резак инжекторный для ручной кислородной резки (ГОСТ 5191);
10. электрододержатель ЭД-31М;
11. горелка пропановая (ГОСТ 1077);
12. универсальный ацетиленокислородный резак РР-53;
13. установка для пескоструйной или дробеструйной очистки поверхности любого типа;
14. трубогиб ТГ-1, ТГ-2;
15. труборез ручной или электрический;
16. ключи гаечные метрические с открытым зевом (ГОСТ 7211), размеры 6-36 мм;
17. головки метрические и дюймовые;
18. монтажно-тяговый механизм МТМ-1,6 или МТМ-3,2;
19. приспособление монтажное для перемещения ПМПГ-1;
20. домкрат реечный ДР-3,2, ДР-5М;
21. наружные центраторы ручной, гидравлический;
22. лебедка ручная в установочном корпусе СТД 697;
23. лебедка ЛМ-1М, ЛМ-3,2;
24. гидропресс ручной или электрический;
25. зубило слесарное (ГОСТ 11401);
26. оправка удлиненная СТД931/2, диаметр 16 мм;

27. ключ гаечный трещоточный (ГОСТ 2839), ключ разводной СТД961/7,
28. ключ газосварщика универсальный (ГОСТ 7275);
29. ножницы ручные для резки металла (ГОСТ 7210);
30. молотки слесарные (ГОСТ 2310), кувалда, киянка;
31. кернер, метчики, плашки, резьбомеры;
32. клупп ручной или электрический;
33. напильники, шаберы, шарошки, надфили, шкурки;
34. ножи;
35. кусачки (ГОСТ 28037-89), степлеры, заклепочники;
36. клещи для обжимки кабеля;
37. паяльник;
38. рамка ножовочная (ГОСТ 17270);
39. полотно ножовочное (ГОСТ 6645);
40. отвертки плоские, крестообразные;
41. плоскогубцы (ГОСТ 7236-86), круглогубцы, бокорезы;
42. набор инструментов для бортовки;
43. заправочный универсальный коллектор, заправочные шланги;
44. щетка стальная, щетка-сметка.

Ж.2 Средства измерений:

1. отвес стальной строительный (ГОСТ 7948), масса 0,4 кг;
2. метр складной металлический MSM (ГОСТ 7253);
3. линейка измерительная металлическая (ГОСТ 427), длина 500 мм;
4. рулетка измерительная металлическая (ГОСТ 7502);
5. циркуль разметочный (ГОСТ 24472), длина 250 мм;
6. уровень измерительный с погрешностью не больше 0,6 мм/м (ГОСТ 9416);
7. штангенциркуль ШЦ-I-150-0,1 1 кл. (ГОСТ 166);
8. шаблон сварщика универсальный УШС-3 (мод. 00314);
9. динамометрический ключ с шагом регулирования момента затяжки 1 Нм;

- клещи токовые с пределами измерения тока 400/1200 А с погрешностью $\pm 1,7\%$;

1. мегаомметр, соответствующий требованиям группы 3 (ГОСТ 22261);
2. индикаторные отвертки;
3. универсальный измерительный прибор (тестер), с пределами измерения тока от 0 до 10 А, напряжения до 1000 В, сопротивления до 50 МОм;
4. универсальный прибор для измерения температуры с пределами измерения от минус - 50 °С до плюс 50 °С, с точностью 0,1-0,5 °С.

Ж.3 Принадлежности для охраны труда:

1. индивидуальные предохранительные пояса (ГОСТ Р 50849);
2. обувь с нескользящей подошвой и защитные каски (ГОСТ 12.4.087);
3. респиратор типа ШБ-1 "Лепесток" по ГОСТ 12.4.028-76, РПГ-97 по ГОСТ 12.4.004 или РУ-60М;
4. перчатки резиновые (ГОСТ 3);
5. очки, щиток сварщика;
6. рукавицы, респираторы;
7. ограждения;
8. комплект знаков по безопасности и охране труда (ГОСТ 12.4.026).

Прочее оборудование, инструмент и вспомогательные материалы:

1. весы-дозатор;
2. рукав резиновый напорный для газовой сварки (ГОСТ 9356);
3. кабель сварочный (ГОСТ 6731);
4. переносной ящик для хранения электродов;
5. вакуумный насос;
6. электронный течеискатель;
7. пистолет для герметика;
8. верстак, тиски слесарные (ГОСТ 4045);
9. струбины;
10. подставка для труб;
11. трубоприжим с жесткой рамкой;
12. приставная лестница и (или) стремянка длиной до 5 м;
13. тура (ТТ 1600);
14. толщиномер (ГОСТ 28702);
15. розетка-удлинители;
16. тележка грузовая ТГ-150 для перевозки газовых баллонов;
17. ручные тележки, грузоподъемностью до 2 т;
18. переносные лампы;
19. фонари электрические;
20. штепсельное соединение трехполюсное ИЭ-9901А1, двухполюсное ИЭ-9903;
21. брусок для заточки инструмента;
22. маркеры, мел, зажигалка;
23. шкурка шлифовальная по ГОСТ 6456 или ГОСТ 100054 или другой абразивный инструмент зернистостью № 4-6;
24. ветошь обтирочная по ТУ 63-178-77-82 [21];
25. кисти щетинные торцевые и флейцы;
26. валики малярные.

Приложение И (справочное) Технологические операции, подлежащие контролю при выполнении работ по монтажу холодильных центров

Обозначения и сокращения: РД – рабочая документация;

НТД – нормативная и техническая документация; ППР ХЦ – проект производства монтажных работ по холодильному центру; ПТБ - правила техники безопасности

Т а б л и ц а И

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
И.1 Организационно-техническая подготовка					
И.1.1	Изучение РД	НТД	До начала работ	Главный инженер, Прораб(мастер)	Соответствие НТД. Рабочая документация должна иметь отметку Заказчика: К производству работ.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
И.1.2	Разработка ППР ХЦ	РД, НТД	До начала работ	Главный инженер	Соответствие РД, НТД

И.2 Монтаж оборудования					
И.2.1	Определение готовности оборудования	Визуально.	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие РД. Проверка комплектности. Отсутствие повреждений, наличие сертификатов, паспортов, инструкций заводоизготовителей.
И.2.2	Транспортирование оборудования к месту монтажа	Визуально.	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие ППР ХЦ. Условия транспортирования к месту монтажа крупногабаритного и тяжеловесного оборудования. Наличие мест хранения.
И.2.3	Оснащенность грузоподъемными механизмами и приспособлениями	Визуально, опробование	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие РД, НТД и ППР ХЦ.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
И.2.4	Определение строительной готовности для возможности монтажа оборудования	Визуально.	До начала работ	Прораб(мастер)	Наличие исправности грузоподъемных механизмов и приспособлений. Соответствие РД, НТД и ППР ХЦ. Наличие монтажных проемов.
И.2.5	Проверка фундаментов оборудования.	Визуально-измерительно складной металлический метр, уровень.	До начала работ	Прораб(мастер)	Фундаменты должны соответствовать РД. Отсутствие превышения отклонений по горизонтали фундамента по всей длине и ширине, не должны превышать 0,5 мм на 1 м.
И.2.6	Разметка мест установки оборудования	Визуально-измерительно складной	После окончания разметки	Прораб(мастер), Бригадир	Соответствие РД и ППР ХЦ.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
		металлический метр		монтажников	
И.2.7	Установка виброопор	Визуально-измерительно-складной металлический метр, отвес, опробование, отрыв	В процессе выполнения работ	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД и ППР ХЦ. Соблюдение инструкций заводов-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования. Прочность установки опор.
И.2.8	Подъем, перемещение и установка в проектное положение оборудования	Визуально-измерительно-складной металлический метр, отвес, уровень	В процессе выполнения работ	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД, ППР ХЦ и ПТБ. Соблюдение схем строповки оборудования, инструкций заводов-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.
И.2.9	Выверка установленного на фундамент	Визуально-измерительно.	После окончания установки	Прораб(мастер),	Соответствие требованиям РД, ППР ХЦ

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	оборудования	Складной металлический метр, отвес, уровень	оборудования	Бригадир монтажников	
И.2.10	Закрепление оборудования на фундаменте	Визуально	В процессе выполнения работ	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД, ППР ХЦ. Правильность закрепления, соблюдение инструкций заводов-изготовителей
И.2.11	Присоединение оборудования к инженерным сетям	Визуально	В процессе выполнения работ	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД, ППР ХЦ и ПТБ. Правильность присоединения, соблюдение инструкций заводов-изготовителей
И.2.12	Подготовка индивидуальному испытанию оборудования	Визуально-измерительно. Термометр, манометр	Перед испытанием	Прораб(мастер), Бригадир	Соответствие требованиям РД, НТД, ППР ХЦ и ПТБ. Исправность арматуры и КИП.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
				монтажников	Проверка готовности инженерных сетей к испытанию оборудования.
И.2.13	Индивидуальное испытание оборудования	Визуально-измерительно. Термометр, манометр, часы	В процессе испытания	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД и НТД. Соответствие ППР ХЦ. Соблюдение инструкций заводов-изготовителей по монтажу и эксплуатации оборудования.
И.3 Монтаж трубопроводов					
И.3.1	Снабжение крепежными и расходными материалами, трубопроводами и арматурой	Визуально, опробование	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие РД. Наличие сертификатов, паспортов. Исправность арматуры.
И.3.2	Оснащенность механизмами,	Визуально, опробование	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие ППР ХЦ. Техническая исправность.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	инструментами и приспособлениям				
И.3.3	Определение строительной готовности помещений для монтажа трубопроводов	Визуально-измерительно. Складной металлический отвес, уровень.	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие Р.Д, НТД.
И.3.4	Разметка осей и отметок прокладки трубопроводов	Визуально-измерительно. Складной металлический отвес, уровень.	В процессе выполнения разметки	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям Р.Д, П.П.Р.ХЦ.
И.3.5	Разметка мест установки опор, арматуры и ответвлений трубопроводов	Визуально-измерительно. Складной металлический отвес, уровень.	В процессе выполнения разметки	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям Р.Д и НТД, П.П.Р.ХЦ. Соблюдение расстояния между средствами крепления

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
И.3.6	Установка опор	Визуально-измерительно. Складной металлический отвес, уровень, опробование на отрыв	В процессе выполнения установки	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям Р.Д, НТД, П.П.Р.ХЦ. Соблюдение проектных уклонов, вертикальности стояков. Прочность установки опор.
И.3.7	Очистка внутренних полостей труб и осмотр наружных поверхностей труб	Визуально.	В процессе выполнения очистки	Бригадир монтажников	Чистота внутренних полостей труб и отсутствие повреждений наружных поверхностей труб
И.3.8	Начало работ по монтажу трубопроводов	Визуально.	До начала работ	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям рабочего места П.Т.Б. Наличие спецодежды, индивидуальных средств защиты, противопожарного инвентаря.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
И.3.9	Резка труб, подготовка кромок	Визуально-измерительно. Складной металлический отвес, уровень.	В процессе выполнения работ	Бригадир монтажников	Соответствие требованиям Р.Д, НТД, П.П.Р.ХЦ. Срез должен быть чистый, без внешних и внутренних заусенцев.
И.3.10	Сборка деталей и узлов трубопроводов	Визуально-измерительно. Складной металлический отвес, уровень, метр,	В процессе выполнения сборки	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям Р.Д, НТД, П.П.Р.ХЦ. Правильность и прочность мест соединений (сварки) стыков, отсутствие перекосов. Правильность расположения арматуры.
И.3.11	Крепление трубопроводов к опорам	Визуально.	В процессе выполнения крепления	Прораб(мастер), бригадир монтажников	Соответствие П.П.Р.ХЦ. Правильность расположения мест соединений (сварных стыков) трубопроводов и опор.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
И.3.12	Сборка трубопроводов	Визуально	В процессе выполнения сборки	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие ППР ХЦ. Правильность и прочность мест соединений (сварки) стыков, отсутствие перекосов. Соблюдение проектных уклонов, соосности трубопроводов.
И.3.13	Крепление деталей узлов к трубопроводам	Визуально	В процессе выполнения крепления	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие ППР ХЦ. Правильность и прочность мест соединений (сварки) стыков, отсутствие перекосов. Соблюдение соосности трубопроводов, деталей и узлов. Правильность установки арматуры.
И.3.14	Подготовка к испытанию трубопроводов	Визуально	Перед испытанием	Прораб(мастер),	Соответствие требованиям РД, НТД и ПТБ.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
				Бригадир монтажников	Соответствие ППР ХЦ. Исправность арматуры и КИП.
И.3.15	Промывка (продувка) трубопроводов	Визуально	В процессе испытания	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД, НТД и ПТБ. Соответствие ППР ХЦ. Выход воды без механических примесей.
И.3.16	Гидростатические и манометрические испытания трубопроводов	Визуально-измерительно. Манометр, часы	В процессе испытания	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД, НТД и ПТБ. Соответствие ППР ХЦ.
И.4 Монтаж тепловой изоляции					
И.4.1	Определение строительной готовности помещений для изоляции трубопроводов	Визуально	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие РД.
И.4.2	Чистота изолируемой	Визуально	В процессе	Прораб	Чистота наружных

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	поверхности		выполнения работ	(мастер), Бригадир монтажников	поверхностей труб
И.4.3	Выполнение грунтовок и покраски поверхности изолируемой	Визуально	По окончании работ	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД и НТД, ППР ХЦ.
И.4.4	Снабжение крепежными расходными материалами, тепловой изоляцией	Визуально	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие РД. Наличие сертификатов.
И.4.5	Соответствие толщины теплоизоляции, указанной в РД	Визуально-измерительно. Толщиномер.	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие требованиям РД
И.4.6	Проклейка швов и стыков теплоизоляционного слоя	Визуально	В процессе выполнения работ	Прораб(мастер),	Соответствие требованиям РД и НТД, ППР ХЦ.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	клеем			Бригадир монтажников	
И.4.7	Проклейка стыков и швов теплоизоляционного слоя лентой	Визуально	В процессе выполнения работ	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД и НТД, ППР ХЦ.
И.4.8	Перекрытие монтажных швов в многослойных конструкциях	Визуально	В процессе выполнения работ	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД и НТД, ППР ХЦ.
И.4.9	Отсутствие повреждений теплоизоляционного слоя	Визуально	По окончании работ	Прораб(мастер), Бригадир монтажников	Соответствие требованиям РД и НТД, ППР ХЦ.
И.4.10	Соответствие покровного слоя, указанному в РД	Визуально	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие требованиям РД
И.4.11	Крепление покровного слоя	Визуально	В процессе	Прораб	Соответствие требованиям РД

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
			выполнениякрепления	(мастер), Бригадирмонтажников	и НТД, ППР ХЦ. Соблюдение расстояния между средствами крепления
И.4.12	Отсутствие повреждений на поверхности кровного слоя	Визуально	По окончании работ	Прораб(мастер), Бригадирмонтажников	Соответствие требованиям РД и НТД, ППР ХЦ.
И.4.13	Отсутствие встречных нахлестов (против направления потока дождевой воды) на кровном слое	Визуально	По окончании работ	Прораб(мастер), Бригадирмонтажников	Соответствие требованиям НТД, ППР ХЦ.
И.5 Монтаж силовых и слаботочных кабелей и проводов					
И.5.1	Снабжение крепежными расходными материалами, кабелями и проводами	Визуально.	До начала работ	Прораб(мастер)	Соответствие РД, наличие сертификатов.
И.5.2	Оснащенность	Визуально,	До начала работ	Прораб	Соответствие ППР ХЦ,

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	механизмами, инструментами и приспособлениями	опробование		(мастер)	техническая исправность
И.5.3	Заготовка провода или кабеля	Визуально-измерительно. Штангенциркуль, мегаомметр	При раскатке кабеля. Проверка целостности и состояния изоляции жил кабеля	Мастер	Соответствие Марки сечения кабеля РД. Сопротивление изоляции жил кабеля не менее 0,5 Мом. Жилы проводов должны быть промаркированы и защищены.
И.5.4	Заготовка пучков, прозвонка и маркировка	Визуально-измерительно. Рулетка, метр, лазерный уровень	В процессе работы	Мастер	В соответствии с РД, НТД.
И.5.5	Фиксация трасс электропроводок	Визуально-измерительно. Рулетка, метр, отвес.	После окончания разметки	Бригадирмонтажников	Соответствие требованиям РД.
И.5.6	Установка	Визуально.	В процессе	Бригадир	В соответствии с РД, НТД.

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	приспособлений для монтажа лотков, металлических коробов		выполнения монтажа	монтажников	
И.5.7	Монтаж лотков, металлических коробов	Визуально-измерительно. Рулетка, метр.	В процессе выполнения монтажа	Бригадирмонтажников	В соответствии с РД, НТД и эскизом заказа.
И.5.8	Испытания непрерывности цепи заземления лотков, металлических коробов	Визуально-измерительно. Прибор определения металлической связи	После окончания установки лотков	Наладчик	Наличие соединения с заземляющим устройством, не менее чем в двух местах.
И.5.9	Монтаж кабелей, установленных на лотках, металлических коробах	Визуально-измерительно. Рулетка, динамометр метр,	В процессе выполнения монтажа крепления	Бригадирмонтажников	В соответствии с РД, НТД. Тяжение кабелей производить с усилием, не превышающим допустимого для данного кабеля усилия натяжения.
И.5.10	Испытание изоляции после электропроводки	Измерительно. Мегаомметр	По окончании работ, на перед включением в	Мастер, бригадир	В соответствии с НТД. Сопротивление изоляции

№	Контролируемые операции	Способ и инструменты контроля	Контролируемый этап выполнения работ	Контролер	Критерии контроля
	кабелей	1000 В	сеть	монтажников	должно быть не менее 0,5 МОм.
И.5.11	Измерение сопротивления обмоток электродвигателей	Измерительно. Мегаомметр 1000 В	До подключения на электродвигателей	Мастер, бригадирмонтажников	В соответствии с НТД.

Библиография

[1] Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г № 190–ФЗ

[2] Стандарт организации СТО НП АВОК 6.3.1-2007 Трубопроводы из медных труб для систем внутреннего водоснабжения и отопления. Общие технические условия

- [3] Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»
- [4] Приказ Минрегиона России от 1 апреля 2008 года № 36 «О Порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства»
- [5] Стандарт организации СТО НП АВОК 1.05-2006 Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплоснабжения
- [6] Руководящий документ РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
- [7] Инструкция И 1.13-07 Инструкция по оформлению приемо-сдаточной документации по электромонтажным работам
- [8] Руководящий документ РД-11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства
- [9] Правила безопасности ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов
- [10] Свод правил СП 42-102-2004 Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб
- [11] Свод правил СП 40-108-2004 Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб
- [12] Типовая серия 4.904-69 Детали крепления санитарно-технических приборов и трубопроводов
- [13] Типовая серия 5.900-7 Опорные конструкции стальных трубопроводов
- [14] Отраслевой стандарт ОСТ 36-146-88 Опоры стальных технологических трубопроводов на Ру до 10 МПа. Технические условия
- [15] Правила безопасности ПБ 09-592-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем
- [16] Правила безопасности ПБ 03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
- [17] Правила безопасности ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением
- [18] Правила устройства электроустановок ПУЭ Утверждены Приказом Минэнерго России от 08 июля 2002 г. № 204 (7-е издание, переработанное и дополненное)
- [19] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей ПТЭ Утверждены Приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6
- [20] Правила по технике безопасности ПТБ Правила по технике безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. Утверждены Госэнергонадзором 21 декабря 1984 г.
- [21] Технические условия ТУ 63-178-77-82 Ветошь обтирочная