## содержание

Введение 2

Глава 1. Теоретическая часть 4

1.1. Техническое обслуживание и ремонт холодильного шкафа ШХ-0,8 м 4

1.2. Способы устранения неисправностей различного оборудования 6

1.3. Обнаружение и устранение неисправностей холодильного оборудования 8

Глава 2. Техника безопасности 14

2.1. Основные требования к хладонам 14

2.2. Требования к агрегатам и электрооборудованию 17

Список литературы 21

## Введение

Одно из ведущих мест в холодильной технике занимают малые холодильные машины, получившие широчайшее распространение в торговле, общественном питании, в быту (холодильные камеры, шкафы, прилавки, витрины, льдогенераторы, кондиционеры, бытовые холодильники и морозильники и т.д.).

Торговое холодильное оборудование служит для непродолжительного хранения при пониженной температуре, демонстрации и продажи предварительно охлажденных или замороженных скоропортящихся пищевых продуктов.

Холодильные машины малой и средней холодопроизводительности идут в авангарде технического прогресса холодильной техники, поскольку именно в этой области впервые были введены полная автоматизация работы машины и установки, агрегатирование и монтаж на заводе-изготовителе, применение новых видов хладагентов, герметизация компрессоров, повышение частоты вращения компрессоров до 50 с-1 (3000 об/мин). В учебном пособии изложены физические основы получения холода, рассмотрены наиболее актуальные схемы и циклы работы компрессионных холодильных машин, дано описание основного и вспомогательного холодильного оборудования.

Все существующие в природе тела состоят из молекул, которые связаны между собой силами взаимного притяжения и находятся в беспрестанном хаотическом движении. Как и все движущиеся тела, движущиеся молекулы обладают кинетической энергией. А поскольку они связаны силами притяжения, то обладают также и запасом потенциальной энергии, зависящим от их взаимного расположения. Сумма кинетической и потенциальной энергии молекул составляет внутреннюю энергию тела. Внутренняя энергия в произвольном термодинамическом процессе может частично передаваться от одного тела (или группы тел) к другому телу (или группе тел) в форме теплоты. Передача теплоты, таким образом, представляет собой одну из форм передачи части внутренней энергии от одного тела к другому. Характерной особенностью этой формы передачи энергии является то, что осуществляется она энергетическим взаимодействием между молекулами участвующих в процессе тел, т.е. при этом отсутствует видимое движение тел. С позиций молекулярно-кинетической теории переход теплоты есть не что иное, как передача молекулами одного тела части своей кинетической энергии другому телу. Так как теплота представляет собой часть внутренней энергии, передаваемой в термодинамическом процессе, то принято говорить, что теплота подводится к телу или отводится от него. При этом энергия, отведенная в форме теплоты (отведенная теплота), считается отрицательной, а энергия, подводимая в форме теплоты (подведенная теплота), - положительной.

Меру изменения внутренней энергии, перешедшей от одного тела к другому в результате энергетического взаимодействия молекул без видимого движения самих тел, называют количеством теплоты.

Внутренняя энергия газа может изменяться также в процессе его расширения с преодолением сопротивления внешних сил и в процессе сжатия под действием внешних сил. При этом изменяются взаимное расположение молекул и характер их движения.

Такая передача части внутренней энергии тела, связанная с видимым направленным движением тела, называется работой.

Таким образом, передача теплоты и работа являются различными формами передачи части внутренней энергии в термодинамическом процессе. Единицей измерения теплоты, как и работы, для произвольного количества вещества является джоуль (Дж). В отличие от понятия теплоты, которая может быть количественно оценена, понятие холода является условным, его применяют только в том случае, когда теплота отводится от какого-либо объекта или тела к другому телу или к окружающей среде.

## Глава 1. Теоретическая часть

## 1.1. Техническое обслуживание и ремонт холодильного шкафа ШХ-0,8 м

Малые холодильные машины с капиллярной трубкой имеют преимущества перед машинами с регулирующим вентилем:

- большая надежность и долговечность - трубка в отличие от ТРВ не имеет изнашивающихся деталей; машины с капиллярной трубкой изготавливают без разъемных соединений, на пайке или сварке;

- разгрузка компрессора при пуске, поскольку после остановки машины давления конденсации и кипения выравниваются;

- снижение стоимости машины вследствие отсутствия ресивера и отказа от ТРВ.

Холодильный шкаф ШХ-0,8М (Рис.6.23) охлаждается встроенным герметичным агрегатом. Для питания испарителя вместо ТРВ используется капиллярная трубка диаметром 2 и длиной 4100 мм.

Для пуска машины включается автомат АВ и тумблер В1. Если температура в шкафу выше требуемой, реле температуры РТ (термобаллон которого прикрепляется к испарителю) замыкает цепь катушки магнитного пускателя П (цепь управления). Контакты пускателя П включают двигатели компрессора ДК и вентилятора ДВ (силовая цепь). Реле температуры РТ, включая и останавливая компрессор, поддерживает в шкафу заданную температуру (1...3 °С). При открывании одной из дверок выключатели В2 шля ВЗ включают в шкафу лампочку Л.

Для защиты компрессора от перегрева тепловое биметаллическое реле РТК, укрепленное на кожухе компрессора, при 85...95 °С размыкает свои контакты и останавливает компрессор. При охлаждении кожуха до 40 °С компрессор снова включается. Автомат АВ отключает силовую цепь при коротком замыкании (если ток превышает номинальный в 12 раз) и при длительной токовой нагрузке электродвигателя (тепловая защита). Для повторного включения автомата необходимо через 10...15 мин после срабатывания снова включить автомат. Для полуавтоматического оттаивания испарителя служит реле оттаивания, совмещенное с реле температуры в одном блоке. Для кратковременной остановки агрегата можно пользоваться тумблером В.

Основными элементами торговой холодильной установки фирмы Danfoss (Дания) с двумя воздухоохладителями и конденсатором воздушного охлаждения являются испаритель морозильника (-20 °С), испаритель холодильной камеры (+5°С), герметичный компрессор, конденсатор и терморегулирующие вентили. Установка имеет, кроме того, ресивер.

На выходе из ресивера хладагент проходит через фильтр-осушитель и через смотровое окно - индикатор влажности. Ручные запорные вентили (РВ), размещенные с каждой стороны фильтра, позволяют в случае необходимости его заменить.

Перед каждым из регулирующих вентилей находится электромагнитный клапан EVR, управляемый с помощью реле температуры. Последнее открывает или закрывает электромагнитный клапан в зависимости от температуры, регистрируемой датчиком.

Обратный клапан NRV расположен на всасывающем трубопроводе, идущем от более холодного испарителя. Клапан предотвращает попадание хладагента обратно в испаритель во время остановки компрессора. Регулятор давления испарения KVP установлен на всасывающем трубопроводе, идущем от высокотемпературного испарителя. Его задача заключается в поддержании постоянного давления испарения, соответствующего температуре на 8-,.10 °С ниже температуры, требуемой для холодильной камеры.

На входе в компрессор находится пусковое реле KVL, которое обеспечивает защиту двигателя компрессора от перегрузок во время запуска.

## 1.2. Способы устранения неисправностей различного оборудования

| Признакнеисправности | Возможнаяпричина | Способыустранения |
| --- | --- | --- |
| Конденсаторы с водяным охлаждением | Высокая температура охлаждающей воды | Обеспечить подачу водыс более низкой температурой |
| Объем воды недостаточен | Увеличить количество подаваемой воды при помощи водорегулирующего вентиля |
| Отложения водного камня на внутренних поверхностях водяных трубок и другие виды отложений | Очистить водяные трубки конденсатора |
| Неисправна водяная помпа охладителя | Исследовать причину, заменить или отремонтировать помпу системы охлаждения |
| Высокая температура в нагнетательной магистрали | Низкое давление всасывания из-за: недостатка жидкости в испарителе недостаточной нагрузки испарителяподтекания всасывающего и нагнетательного клапанов компрессорабольшого перегрева теплообменника или накопления всасываемо го газа в магистрали всасывания | См. «Давление всасывания очень низкое. Нормальная цикличность работы компрессора»Заменить клапанную доску компрессораОбойти теплообменник или, возможно, выбрать теплообменник меньших габаритов |
| Большое давление конденсации | См. «Высокое давление конденсации» |
| Температура нагнегательной магистрали очень низкая | Поток жидкого хладагента к компрессору (установлен очень низкий уровень перегрева ТРВ или неправильное размещение термобаллона)  | Изменить уставку ТРВ, правильно закрепить термобаллон |
| Давление конденсации очень низкое | См. «Низкое давление конденсации»  |
| Очень низкий уровень жидкости в ресивере | Недостаточное количество хладагента в системе | Проанализировать причину (утечка, перегрузка испари теля), устранить неисправность и при необходимости заправить систему |
| Испаритель перегружен: малая нагрузка, приводящая к накоплению хладагента в испарителе | Отремонтировать или заменить ТРВ |
| неисправность ТРВ (например, установка аномально низкого уровня перегрева, неправильная установка термобаллона)  | Тоже |
| Накопление хладагента в конденсаторе, поскольку давление в конденсаторе ниже, чем давление в ресивере (ресивер расположен в более теплом месте, чем конденсатор)  | Установить ресивер рядом с конденсатором. Для конденсатора воздушного охлаждения отрегулировать давление конденсации регулятором скорости вращения вентилятора |
| Фильтр-осушитель холодный, конденсат или иней на поверхности | Частичная блокировка фильтра грязью | Определить источник загрязнения системы, очистить, где необходимо,. заменить фильтр-осушитель |
| Фильтр-осушитель частично или полностью насыщен водой или кисло той | Определить источник влаги или кислоты в системе, очистить, где необходимо, и заме нить фильтр-осушитель или сердечник фильтра при необходимости несколько раз |
| Очень высокое давление всасывания | Компрессор очень мал | Заменить на больший компрессор |
| Один или несколько лепестков клапанов компрессора подтекают | Заменить клапанную доску |
| Регулятор производительности неисправен или неправильно настроен | Заменить или правильно настроить регулятор производительности |

## 1.3. Обнаружение и устранение неисправностей холодильного оборудования

Опыт эксплуатации показывает, что наиболее частыми нарушениями в работе холодильной установки следует считать:

неправильное регулирование работы машины, при котором не достигается заданный режим (не соответствующее теплопритоку открытие ТРВ вызывает влажный или излишне сухой ход компрессора);

неправильное заполнение системы хладагентом (в случае недостаточного заполнения системы хладагентом в конденсаторе и испарителе понижается давление, в случае переполнения системы давление повышается). Недостаток хладагента в системе сразу сказывается на понижении холодопроизводительности установки; переполнение системы часто приводит к влажному ходу компрессора;

присутствие в системе воздуха (сильные и резкие колебания стрелки манометра на нагнетательной стороне), вызывающее повышение давления в конденсаторе и большой перегрев парообразного агента;

недостаточная подача воды на конденсатор, в результате чего повышается давление в конденсаторе и вода нагревается в нем более чем на 5°С;

засорение терморегулирующего вентиля (при открытии засоренного вентиля температура кипения хладагента не повышается), приводящее к повышению давления в конденсаторе и сильному перегреву пара;

загрязнение поверхности конденсатора и испарителя, вызывающее нарушение температурного режима работы машины (повышение температуры конденсации и понижение температуры кипения агента) и снижение ее холодопроизводительности;

неисправность отдельных частей компрессора.

Только опытный специалист может быстро установить действительную причину неисправности установки, так как одни и те же признаки могут быть следствием различных причин; например, повышенное давление в конденсаторе может являться следствием переполнения системы хладагентом, наличия в системе воздуха, недостаточной подачи воды на охлаждение конденсатора, засорения ТРВ или загрязнения поверхности конденсатора.

Ниже рассмотрены типичные случаи отказов в небольших и относительно простых холодильных системах. Подобные неисправности, их причины, средства и способы устранения дефектов можно распространить и на большие системы.

Имея сравнительно небольшие практические навыки, многие типовые отказы холодильных систем могут быть определены визуально, по звуку, а иногда и по запаху. Другие виды отказов можно определить только с помощью специальных приборов.

Важным элементом процедуры установления неисправностей является точное знание структуры холодильной системы, функций ее узлов, устройств управления (механических, электрических, электронных). Холодильная система «не выносит» формального отношения, необходимо тщательно осматривать трубопроводы и другие основные узлы, чтобы изучить особенности данной системы.

Обнаружение всех видов отказов даже в относительно простых холодильных установках возможно при условии знания:

устройства всех узлов системы, режимов работы и основных характеристик;

конструкции измерительного оборудования и техники измерения;

влияния внешних воздействий на работоспособность холодильной системы;

правил безопасной эксплуатации аппаратуры управления установки;

законодательства по безопасности холодильных систем и проведению инспекционных проверок.

Способы устранения неисправностей различного оборудования приведены в табл.

После монтажа или ремонта холодильной установки ее заправляют определенным количеством хладагента. Перед тем как заправить, систему необходимо вакуумировать для удаления из холодильного контура воздуха и влаги, которые могли попасть в него во время монтажа и обслуживания. При пониженном давлении в системе понижается и температура кипения воды, остающейся в контуре. В конце концов, влага вскипает и ее можно отвести в виде пара. Вакуумирование производится с помощью вакуум-насоса, производительность которого должна соответствовать емкости холодильной системы. При вакуумировании системы компрессор со встроенным электродвигателем не должен работать, так как можно повредить обмотку электродвигателя.

Существует два основных способа вакуумирования: простое и тройное. Простому вакуумированию подвергают систему, где количество загрязнений минимально. Тройное вакуумирование применяют, если воздух и влага в системе присутствуют в большом количестве. Как вакуумирование, так и зарядку системы хладагентом удобно выполнять с помощью вентильного коллектора с гибкими шлангами (рис.11.1).

В вентильном коллекторе имеются штуцера для присоединения к. различным узлам холодильной установки. Когда вентиль полностью ввинчен, манометры показывают давление в соответствующей линии.

При простом вакуумировании к системе присоединяют манометровый коллектор и вакуум-насос, вакуумируют ее до остаточного давления 100... 200 Па, после чего заряжают систему хладагентом.

При тройном вакуумировании выполняют следующие операции: используя манометровый коллектор и присоединенный к нему вакуум-насос, а также баллон с хладагентом, вакуумируют систему примерно до 200 Па, после чего выключают вакуум-насос и заправляют контур хладагентом, пока давление не повысится примерно до 0,03 МПа. Затем, перекрыв вентиль на баллоне с хладагентом, открывают вентили на манометровом коллекторе и снижают давление в системе, выпуская из нее хладагент в специальную емкость. После этого вторично проводят операцию по вакуумированию и зарядке системы технологической дозой хладагента, вакуумируют систему в третий раз и, включив холодильный агрегат, заряжают необходимым количеством хладагента (рис.11.2).

Нормальная работа холодильной машины в значительной степени зависит от правильной зарядки хладагентом. Если хладагента в системе недостаточно, испаритель заполняется не полностью, что приводит к понижению давления всасывания, уменьшению производительности и возможному перегреву компрессора. Избыток хладагента вызывает переполнение конденсатора и повышение давления нагнетания. Кроме того, это может привести к попаданию жидкого хладагента в компрессор и его повреждению. Герметичные машины в основном работают с дозированной зарядкой, т.е. в систем}' должно быть введено определенное количество хладагента. Количество заряжаемого хладагента зависит от производительности машины, длины трубопроводов и рабочих режимов. На заводской табличке обычно указывают требуемый хладагент и его массу.

В систему хладагент заряжают в виде жидкости или пара. Агрегат, оснащенный ресивером, можно зарядить жидким хладагентом через вентиль на жидкостной линии. В этом случае баллон с хладагентом устанавливают наклонно вентилем вниз, закрывают вентиль на выходе из ресивера и включают компрессор. Затем, приоткрывая вентиль на баллоне, регулируют поступление хладагента из баллона в систему. Хладагент сначала поступает в испаритель, откуда в парообразном состоянии засасывается компрессором и нагнетается в конденсатор. Из конденсатора жидкий хладагент сливается в ресивер.

Если масса зарядки неизвестна, то необходимо периодически открывать вентиль на жидкостном трубопроводе и наблюдать за работой машины. В случае, когда требуется больше хладагента, необходимо снова закрыть вентиль на жидкостном трубопроводе и добавить хладагент в систему. Эту операцию необходимо повторять до тех пор, пока не будет заправлено необходимое количество хладагента в системе.

Заполнение систем с небольшой дозой зарядки осуществляется парообразным хладагентом.

В этом случае зарядка осуществляется через вентиль на всасывании в компрессор. Баллон с хладагентом устанавливают в вертикальном положении вентилем вверх. После этого пускают компрессор, немного открывают вентиль на манометровом коллекторе так, чтобы хладагент из баллона поступал в компрессор в парообразном состоянии.

Оптимальную дозу зарядки системы хладагентом определяют различными способами: взвешиванием баллона с хладагентом, с помощью смотрового стекла или указателя уровня жидкости, по рабочему давлению всасывания и другими.

## Глава 2. Техника безопасности

## 2.1. Основные требования к хладонам

При эксплуатации холодильного оборудования необходимо руководствоваться действующими правилами техники безопасности. Соблюдение их предотвращает несчастные случаи способствует надежной и безотказной работе оборудования.

По существующему положению для работников торговли и общественного питания не реже одного раза в 6 мес. проводится инструктаж на рабочем месте по правилам техники безопасности, порядку оказания первой помощи пострадавшим при несчастном случае, а также по правилам работы и электробезопасности при эксплуатации холодильных установок. В журнале учета инструктажа делаются соответствующие записи. Помещения, в которых находятся холодильные агрегаты или охлаждаемое оборудование, должны иметь хорошее освещение и вентиляцию, проходы должны быть достаточно свободными, а полы находиться в исправном состоянии.

Хладоновые холодильные установки размещают в машинном отделении с высотой 3,5 м. Двери машинного отделения должны выходить наружу или в коридор, отделенный дверями от других помещений здания, и открываться в сторону выхода. Машинное отделение оборудуют приточно-вытяжной принудительной вентиляцией с трехкратным воздухообменом в течение 1 ч. При работе запрещается курить и применять открытое пламя без специальных мер предосторожностей из-за возможности образования сильнодействующих отравляющих веществ при разложении паров хладонов.

Хладоны и продукты их разложения бесцветны. При атмосферном давлении и температуре свыше 30 °С R12 представляет собой бесцветный газ со слабым запахом четыреххлористого углерода. Газообразный R12 в несколько раз тяжелее воздуха, плотность его при атмосферном давлении и температуре 20 °С равна 5,6 кг/м3. Плотность жидкого R12 при атмосферном давлении составляет 1,49 кг/дм3.

При высоких температурах в присутствии свинца, железа, меди, цинка и других материалов R12 способен разлагаться с образованием сильнодействующих отравляющих веществ, таких как фосген, фтористый водород, хлористый водород и окись углерода. Температура разложения R12 в присутствии железа, цинка, дюралюминия, меди и хлористого кальция - 430 °С. При попадании жидкого R12 на незащищенные участки кожи возможно обморожение. Физиологического воздействия на продукты не оказывает, хорошо растворяет жиры.

При вдыхании R12 в больших количествах возможно отравление, следствием которого может быть появление через 30...60 мин головной боли, слабости, учащения пульса, рвоты. Подобное состояние может продолжаться до 3 ч и переходить в глубокий длительный сон.

В чистом виде R12 инертен по отношению ко всем металлам. Однако при наличии даже малых количеств влаги происходит гидролиз R12. Образовавшиеся кислоты вызывают сильную коррозию, способствуют омеднению стальных шлифованных поверхностей, разрушают электроизоляцию обмоток встроенных электродвигателей. Свинец в R12 покрывается серо-белым налетом хлорида свинца, латунь темнеет.

При атмосферном давлении и температурах свыше 40 °С R22 представляет собой бесцветный газ со слабым запахом хлороформа. Плотность газообразного R22 при атмосферном давлении и температуре 20 °С составляет 3,33 кг/м3, а жидкого R22 при атмосферном давлении - 1,4 кг/дм3. При температурах выше 400 °С он разлагается с образованием фтористого водорода, хлористого водорода и небольшого количества фторфосгена. Чистый и осушенный R22 инертен по отношению к металлам, но в присутствии воды R22 способен разлагаться с образованием соляной и плавиковой кислот, которые вызывают сильную коррозию. R22 является хорошим растворителем органических веществ, поэтому многие неметаллические материалы в его среде нестойки. Очень сильно набухают в среде R22 резины, поэтому применяются только хладоностойкие резины.

Хладоны R12 и R22 не взрываются и не являются пожароопасными веществами. Хранение и перевозку R12 осуществляют в стальных баллонах в сжиженном виде. Пробное гидравлическое давление в баллонах принято равным 30 бар. Баллоны с R12 окрашивают масляной, эмалевой или нитрокраской алюминиевого цвета, а надписи делают черной краской.

Хранение и перевозку R22 осуществляют также в стальных баллонах. Пробное гидравлическое давление в баллонах принято равным 30 бар. Баллоны с R22 окрашивают масляной, эмалевой или нитрокраской алюминиевого цвета. На баллон наносят две полосы желтого цвета, а надпись выполняют черной краской.

Аммиак (R717) - NH3 является ядовитым удушливым газом с резко выраженным воспалительным действием. При вдыхании паров аммиака появляются кашель, жжение в гортани, осиплость или потеря голоса, набухание слизистых оболочек, явления бронхита. Следствием отравляющего действия аммиака являются изменение давления крови, изменение слизистых оболочек желудка (без непосредственного попадания аммиака), возбуждение и угнетение нервной системы. Серьезным осложнением может быть моментальная остановка дыхания в фазе выдоха.

Попадание аммиака в глаза может вызвать их ожог. Жидкий аммиак вызывает обморожение кожи. При попадании в струю газа (при авариях) наблюдается краснота и опухание кожи.

Температура воспламенения аммиака 651 °С. Аммиак взрывоопасен. При объемной концентрации аммиака в воздухе свыше 11% и наличии открытого пламени начинается его горение. Взрывоопасные концентрации находятся в пределах 16...26,8%.

Баллоны с аммиаком окрашивают в желтый цветка надпись выполняют черной краской.

Запрещается использовать и наполнять хладагентом баллоны, у которых истек срок периодического освидетельствования (более 5 лет), отсутствуют установленные клейма, неисправны вентили, резьба, поврежден корпус, косо или слабо насажены башмаки, окраска и надпись не соответствуют установленным правилам.

Наполненные баллоны перевозят на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении с укладкой всех баллонов вентилями в одну сторону. Между ними размещают прокладки в виде деревянных брусков с гнездами под баллоны либо надевают на баллоны по два резиновых кольца, предохраняющие их от ударов друг о друга. При перевозке и хранении хладоновые баллоны должны быть предохранены от действия солнечных лучей.

Выполнение действующих «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» является обязательным условием при пользовании баллонами, заполненными хладагентом.

## 2.2. Требования к агрегатам и электрооборудованию

В конструкциях машин должно быть предусмотрено уменьшение шума на месте работы в пределах установленных норм.

Система управления машинами должна иметь минимальное число рукояток и кнопок, быстро останавливать движение рабочих органов машины, находящихся в любом положении, исключать самопроизвольный или случайный пуск механизмов, предусматривать возможность включения и выключения машины с рабочего места. Рукоятки, рычаги, ручки, маховики, кнопки должны иметь удобный доступ.

Кнопки «пуск» должны быть заметны и утоплены на 3...5 мм от уровня крышки коробки.

Сигнализация опасности применяется как в виде самостоятельной системы, так и в сочетании с предохранительными устройствами. Весьма эффективным является сочетание блокирующих и предохранительных устройств. Работы по ремонту, техническому осмотру, регулировке агрегата и приборов необходимо проводить при отключенном от электросети агрегате.

Работники магазина не должны производить никаких работ по регулировке и настройке приборов автоматики, им запрещается трогать запорные вентили, колпачковые гайки и другие узлы холодильной машины. В случае технических неисправностей или возникновения аварийного состояния агрегат следует немедленно отключить и вызвать механика. При обнаружении утечек хладагента необходимо открыть двери и окна для проветривания помещения или включить вентиляцию.

Обслуживающий персонал обязан вскрывать различные элементы установки, а также баллоны с хладагентом в защитных очках; при этом в системе давление должно быть снижено до атмосферного.

Запрещается:

размещать посторонние предметы на ограждениях агрегата и вокруг него;

хранить продукты непосредственно на испарителях и поддонах торгового холодильного оборудования;

использовать скребки, ножи и другие предметы для удаления снеговой шубы с испарителей.

Электродвигатели, электропроводка, электроаппараты и прочие электротехнические устройства должны удовлетворять действующим «Правилам устройства и безопасной эксплуатации электроустановок». Части электрических устройств, находящихся под напряжением, должны исключать возможность прикосновения к ним. Это достигается применением специальных ограждений, изоляцией токоведущих частей, использованием блокировок и расположением их в местах, недоступных для работающих, а при необходимости применением защитного заземления. Электропроводку рекомендуется заключать в газовые трубы или металлические рукава и прокладывать внутри станины, пола и т.п. Трубы, которые по конструктивным соображениям нельзя проложить внутри станины, разрешается прокладывать снаружи, но при этом их следует располагать в желобах, глубина которых позволяет скрыть трубопровод заподлицо с наружной поверхностью станины или металлоконструкции.

Станина машины, корпус электродвигателя, кожух электроаппаратуры, как и другие металлические части, которые могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены, снабжены специальным болтом с шайбой. Болты должны быть защищены от коррозии и иметь чистую поверхность для контакта с заземляющей шиной. Болт должен иметь знак «Заземление» или «Земля». При возникновении сотрясений или вибраций при работе необходимо принять меры против ослабления контакта (контргайки, контрящие шайбы и т.п.). Заземлять оборудование, установленное на движущихся частях, необходимо с помощью гибких проводников.

Если приводы электрооборудования, устанавливаемые на машине, изолированы от ее станины, то в их конструкции следует предусматривать устройства для самостоятельного заземления.

Вблизи холодильного оборудования должны быть вывешены инструкции по эксплуатации холодильных установок, схемы установки и трубопроводов, правила техники безопасности и правила оказания помощи пострадавшим.

Для оказания пострадавшим доврачебной помощи необходимо иметь в наличии индивидуальные средства защиты (аптечки).

Запрещается:

включать холодильную установку при отсутствии защитного заземления или зануления электродвигателей, пусковых приборов, охлаждаемого оборудования и других металлических частей;

эксплуатировать оборудование после истечения срока испытания изоляции электрической сети и защитного заземления; оно должно проводиться ежегодно с применением приборов;

снимать защитные кожухи с токонесущих частей магнитных пускателей, клеммных коробок электродвигателей, приборов автоматики и других частей, находящихся под напряжением;

снимать ограждения с движущихся и вращающихся частей агрегата;

эксплуатировать оборудование при снятых защитных кожухах с частей оборудования, находящихся под напряжением;

прикасаться к движущимся частям включенного в сеть агрегата независимо от того,, находится он в работе или в периоде автоматической остановки;

эксплуатировать оборудование при неисправных приборах автоматики и защиты;

выполнять работы по ремонту оборудования, регулировке при

боров лицам, не знакомым с работой холодильных машин;

устанавливать на электрощитках самодельные предохранители (жучки) вместо стандартных плавких предохранителей (пробок).

## Список литературы

1. Техническое обслуживание и ремонт холодильного шкафа ШХ-0,8 м. Улейский Н.Т.

2. Способы устранения неисправностей различного оборудования. Калач Н.Т.

3. Обнаружение и устранение неисправностей холодильного оборудования. Калач Н.Т.

4. Методы безопасности труда. Стрельцов А.Н.