МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА И ЭКОНОМИКИ

Контрольная работа

По предмету: Техника и технология

Тема: «Промышленные холодильные установки»

Бологое, 2009 г.

Введение

Под искусственным холодом в технике понимают получение температуры ниже, чем в окружающей среде, и поддержание такой температуры в технологических процессах или помещениях. Источником искусственного холода служат холодильные машины и установки, представляющие собой аппараты и трубопроводы с замкнутым циклом движения специальных веществ – рабочих тел, изменяющих свое агрегатное состояние в процессе получения холода.

Мысль о применении искусственного холода была высказана еще М.В. Ломоносовым в его труде «Размышления о причине тепла и холода». Однако практически искусственный холод научились получать только в 19 столетии.

Первым потребителем искусственного холода стала пищевая промышленность. С помощью холодильных машин стали замораживать и хранить мясо, рыбу и другие скоропортящиеся пищевые продукты.

Бурный технический прогресс 20 столетия, развитие современных отраслей промышленности привели к использованию искусственного холода в большом количестве технологических процессов. Сейчас почти нет отраслей народного хозяйства, не применяющих холод.

Длительное хранение пищевых продуктов, создание искусственного микроклимата в закрытых помещениях (кондиционирование), низкотемпературная закалка металла, замораживание водоносных грунтов для строительных работ, химическая технология, медицина – вот далеко не полный перечень применения искусственного холода.

Ряд физических, химических и других процессов при низких температурах протекает по-иному, чем при обычных, а многие современные химические продукты без искусственного холода было бы просто невозможно получить.

Химическая промышленность вышла на первое место по масштабам применения искусственного холода. Современная химия революционирует производство не меньше, чем это сделали в свое время паровая машина и электрический двигатель. Немалую роль в развитии химической промышленности сыграли прогресс холодильной техники и возможность использования огромных количеств холода.

Искусственное охлаждение входит как необходимое звено в большое количество процессов химической технологии. С помощью холода сжижают и разделяют газы, очищают нефть от твердых компонентов, выделяют соли из растворов, получают аммиачные удобрения, производят многие виды пластмасс и др.

1. Физические основы получения искусственного холода

1.1 Основы теплоотдачи

Передача внутренней энергии в виде теплоты от одних тел к другим или от одних молекул другим молекулам того же тела называется теплопередачей. Теплота передается всегда от тел более нагретых к менее нагретым под действием разности температур. В зависимости от состояния тел (твердые, жидкие или газообразные), а также от их взаимного расположения существуют три способа передачи тепла: теплопроводность, конвекция и лучеиспускание.

В твердых телах теплота передается без механического перемещения частиц вещества, за счет передачи энергии движения соседним молекулам и называется теплопроводностью. Тепловая энергия молекул более нагретого участка вещества передается соседним, более холодным. Это можно наблюдать, например, при нагреве одного конца куска медной проволоки над пламенем спиртовки. Этот вид теплообмена происходит до тех пор, пока температура во всех участках тела не уравняется.

Способность различных веществ проводить тепло характеризуется коэффициентом теплопроводности, измеряемым в Вт/(м К).

В жидкостях и газах передача тепловой энергии от нагретых слоев к холодным происходит за счет конвекции, т.е. в результате перемещения частиц вещества в объеме. Это происходит потому, что холодные газ или жидкость тяжелее теплых. Нагретые слои всегда выталкиваются вверх, а их место занимают холодные. Учитывая процесс конвекции, отопительные батареи устанавливаются по возможности ниже, а охлаждающие батареи холодильников в верхней части помещений.

Передача тепла в жидкостях и газах путем естественного перемещения холодных слоев вниз, а теплых вверх называется естественной конвекцией. Перемещение газов при естественной конвекции происходит с небольшой скоростью. Поэтому в холодильной технике часто применяется принудительная конвекция, когда рядом с охлаждающей батареей устанавливается вентилятор. Такие батареи называются воздухоохладителями. С их помощью охлаждение происходит в несколько раз быстрее и перепад температур по высоте в охлаждаемых помещениях устанавливается минимальным: в пределах 1 – 2 ' С.

Способ передачи тепла лучеиспусканием называют еще температурным излучением, так как в основном все нагретые тела излучают тепло в виде инфракрасных лучей. Чем больше тело нагрето, тем больше лучистой энергии оно излучает. Лучистая энергия может передаваться на огромном расстоянии. Лучепоглощение различных тел зависит от окраски и состояния их поверхности. Темные поверхности поглощают почти всю лучистую энергию, которая на них падает, и при этом нагреваются, белые почти полностью отражают, прозрачные пропускают через себя, почти не нагреваясь.

В холодильной технике приходится иметь дело в основном с двумя видами передачи тепла – теплопроводностью и конвекцией.

Обмен тепла между поверхностью тела и окружающей средой называется теплоотдачей.

Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей его жидкостью, паром или газом характеризуется коэффициентом теплоотдачи, измеряемым в Вт/(м2 К).

Теплоотдача одного и того же вещества может быть различной. Например, нагретый брусок стали очень быстро охлаждается в воде, медленнее в масле и еще медленнее на воздухе, даже если температуры воды, масла и воздуха одинаковы. Теплоотдача зависит от того, какие теплопередающие тела соприкасаются и как быстро тепло отводится от нагретого тела.

На величину коэффициента теплоотдачи влияют разность температур между поверхностью тела и окружающей среды и физические свойства обеих сред.

В технике приходится иметь дело со сложными процессами теплообмена, например, с передачей тепла от одной среды к другой через разделяющую стенку. Количество проходящего через стенку тепла зависит от целого ряда факторов: величины площади поверхности, толщины и коэффициента теплопроводности материала стенки, времени, в течение которого поддерживается разность температур с обеих сторон стенки, скорости движения и теплофизических свойств сред с обеих сторон стенки и разности температур. Количественной характеристикой сложного процесса теплообмена через разделяющую стенку служит коэффициент теплопередачи, на величину которого влияют коэффициент теплоотдачи от теплой среды разделяющей стенке, толщина и теплопроводность стенки, коэффициент теплоотдачи от стенки холодной среде. Коэффициент теплопередачи также измеряется в Вт/(м2 К).

Зная поверхность теплопередачи, разность температур по обе стороны разделяющей стенки и коэффициент теплопередачи, можно определить общее количество тепла, прошедшее через стенку в единицу времени: Q = F k (t1 – t2) Вт.

1.2 Фазовые изменения веществ

Существуют три агрегатных состояния вещества: газообразное, жидкое и твердое. Переходы веществ из одного агрегатного состояния в другое называются фазовыми изменениями.

В процессе получения искусственного холода фазовые изменения веществ, происходящие с поглощением или выделением тепла, находят широкое применение.

Количество тепла, которое может поглотить 1 кг рабочего тела холодильной машины, называется холодопроизводительностью рабочего тела. Единицами измерения холодопроизводительности являются Дж/кг или кал/кг.

Изменения агрегатного состояния вещества сопровождаются выделением или поглощением теплоты в связи с внутренней работой по перегруппировке молекул. Так как агрегатное состояние вещества изменяется при постоянной температуре, зависящей от физических свойств и условий перехода вещества из одного состояния в другое, то выделяемая или поглощаемая теплота называется скрытой.

Переход твердого тела в жидкое состояние при определенной температуре называется плавлением. Количество тепла, необходимое для превращения 1 кг твердого вещества при постоянной температуре в жидкое состояние, называется скрытой теплотой плавления или просто теплотой плавления.

Когда тело при постоянной температуре переходит из жидкого состояния в твердое, выделяется такое же количество тепла.

Температура плавления при нормальном давлении называется точкой плавления. Для льда точка плавления равна 0 ' С.

Повышение давления при плавлении обычно затрудняет изменение агрегатного состояния и вызывает повышение температуры перехода в жидкое состояние.

Температура плавления и затвердевания водных растворов солей зависит от рода соли и концентрации ее в растворе. Наиболее низкая температура плавления и затвердевания раствора определяется криогидратной точкой.

Превращение твердых тел сразу в пар, минуя жидкую фазу, называется сублимацией. Количество тепла, необходимое для перехода 1 кг твердого вещества в пар при постоянном давлении и температуре, называется теплотой сублимации. Твердая углекислота при атмосферном давлении переходит в газообразное состояние при – 78 ' С.

Кипением называется процесс превращения жидкости в пар, происходящий по всему объему жидкости. Подобно тому, как температура льда во весь период его таяния осталась неизменной, температура жидкости, нагретой до точки кипения, остается постоянной, пока она вся не выкипит.

Количество тепла, необходимое для превращения 1 кг жидкости, доведенной до температуры кипения, в пар, называется удельной теплотой парообразования или теплотой кипения.

Теплота парообразования расходуется на преодоление сил взаимного притяжения молекул жидкости и отрыв их от кипящей массы.

Испарением называется процесс превращения в пар жидкости, не достигшей точки кипения. Испарение происходит не по всему объему жидкости, а только на поверхности.

Процесс, обратный кипению, называется конденсацией. Конденсация протекает при постоянной температуре и сопровождается выделением скрытой теплоты парообразования.

Во время кипения и при конденсации над поверхностью жидкости находится насыщенный пар.

Плотность и давление насыщенного пара в присутствии жидкости не изменяется при изменении его объема, при условии, что температура жидкости и пара остается неизменной. Насыщенный пар всегда находится в динамическом равновесии с жидкостью.

Давление насыщенного пара для каждой жидкости изменяется только с изменением температуры: чем выше температура, тем больше давление.

Насыщенный пар может быть сухим и влажным. Сухой насыщенный пар получается при полном испарении всей жидкости. Влажный пар – смесь сухого насыщенного пара с мельчайшими капельками жидкости, находящимися в нем во взвешенном состоянии.

1.3 Понятие о холодильном цикле

Термодинамические процессы, в результате которых рабочее тело, проходя последовательно различные превращения, возвращается снова в первоначальное состояние, называются замкнутыми процессами или циклами.

В системах координат, по осям которых откладываются параметры состояния (p – v; T – s; p – i), такие процессы изображены замкнутыми контурами. За начало и конец цикла может быть принята любая его точка, но обычно за начало цикла принимают начало подвода теплоты к рабочему телу.

Различают прямые и обратные термодинамические циклы. Прямые циклы – это циклы тепловых двигателей. В них рабочее тело переносит тепло от нагретого источника к холодному, совершая при этом полезную работу за счет своего расширения (например, в паровой или газовой турбине).

В графиках прямых циклов линия расширения всегда расположена выше линии сжатия, а сам цикл совершается по часовой стрелке.

Назначение холодильных машин – отбирать тепло от охлаждаемого объекта и возвращать его более теплой окружающей среде.

Холодильная машина представляет собой замкнутую систему, внутри которой циркулируется рабочее тело, называемое холодильным агентом или хладагентом.

Чтобы перенести тепло, необходимо затратить внешнюю энергию на сжатие хладагента. Работа сжатия в холодильных машинах всегда больше работы расширения. Линия сжатия на графиках холодильных циклов располагается выше линии расширения, а сам цикл совершается против часовой стрелки. Поэтому такие циклы называют обратными или холодильными циклами.

Для эффективной работы холодильной машины не безразлично, из каких процессов состоит совершающийся в ней обратный цикл. Стремятся создать такие циклы, в которых получение холода происходит с минимальной затратой внешней энергии.

Наиболее совершенным холодильным циклом является обратный цикл Карло, получивший свое название по имени французского инженера, который предложил и исследовал его в середине 19 века. Этот цикл состоит из двух изотермических (4-1 и 2-3) и двух адиабатных (1-2 и 3-4) процессов.

В изотермическом процессе (4-1) к холодильному агенту подводится тепло от охлаждаемой среды, при этом температура остается постоянной. Точка 1 характеризует состояние паров хладагента, температура которых соответствует температуре охлаждаемой среды. В процессе адиабатного сжатия (1-2), протекающего без теплообмена с окружающей средой, температура и давление паров хладагента возрастают до значений, при которых начинается конденсация их в жидкость. Это состояние характеризуется на графике точкой 2. На этот процесс затрачивается работа. Процесс конденсации протекает при постоянной температуре Тк и сопровождается выделением скрытой теплоты парообразования, которая отводится в окружающую среду. Точка 3 на графике характеризует состояние, при котором процесс конденсации заканчивается и пары холодильного агента полностью переходят в жидкое состояние.

В адиабатном процессе расширения (3-4) холодильный агент понижает свою температуру от температуры Тк до температуры охлаждаемого объекта То. При этой температуре начинается процесс испарения жидкого хладагента, который протекает при постоянной температуре То и сопровождается поглощением скрытой теплоты парообразования (4-1).

Площадь заштрихованного прямоугольника 1-2-3-4 изображает внешнюю работу l, которую надо затратить для передачи тепла (q0) 1 кг хладагента от охлаждаемого объекта теплой окружающей среде. Отведенное тепло (q0) выражается площадью прямоугольника а-1-4-б.

Цикл Карно является идеальным циклом. Он предполагает, что температура охлаждаемой среды То не понижается, а температура окружающей среды Тк не повышается. Кроме того, в этом процессе предполагается отсутствие разности температур между источниками тепла и холодильным агентом, т.е. То, является температурой кипения холодильного агента и охлаждаемого объекта, а Тк – температура конденсации холодильного агента и окружающей среды.

Практически температура охлаждаемого объекта всегда должна быть выше температуры кипения холодильного агента. Тогда тепло от охлаждаемого объекта самопроизвольно перейдет к более холодному холодильному агенту в процессе 4-1. Температура окружающей среды, т.е. воздуха или воды, должна быть ниже температуры сжатых паров холодильного агента, тогда произойдет охлаждение и конденсация паров.

Исследования показали, что не существует других холодильных циклов, в которых работа, затраченная на передачу тепла от холодного источника к теплому, была бы меньше, чем в цикле Карно.

Действительные, реальные циклы холодильных машин отличаются от теоретического цикла Карно. Однако при создании холодильных машин стремятся к тому, чтобы совершающийся в них цикл как можно больше приближается к циклу Карно.

1.3 Одноступенчатая паровая компрессионная холодильная машина

Машины, в которых выработка холода производится за счет кипения жидкости с последующим сжатием образовавшихся паров в компрессоре, называются паровыми компрессионными машинами.

Паровая компрессионная холодильная машина состоит из четырех основных узлов: испарителя 2, компрессора 1, конденсатора 4 и регулирующего вентиля 3, соединенных между собой трубопроводами в замкнутую герметичную систему, в которой циркулирует холодильный агент.

Испаритель служит для кипения в нем холодильного агента, благодаря чему отбирается тепло от охлаждаемого объекта.

Компрессор служит для отсасывания паров из испарителя, что обеспечивает низкое давление кипящего холодильного агента, и для сжатия паров до такого высокого давления, при котором они могут сжижаться в конденсаторе.

В конденсаторе перегретые после сжатия в компрессоре пары сначала охлаждаются до температуры конденсации, а затем отдают скрытую теплоту парообразования, после чего насыщенные пары превращаются в жидкость.

Регулирующий вентиль дросселирует жидкий холодильный агент от давления конденсации до давления кипения в испарителе и регулирует подачу холодильного агента в испаритель.

В испаритель надо подавать столько жидкости в единицу времени, сколько успевает ее выкипеть и в виде паров отсасывается компрессором.

Благодаря затрате энергии на привод компрессора, холодильный агент, циркулируя по системе и меняя свое агрегатное состояние, отбирает тепло от охлаждаемого объекта и передает его охлаждающей воде в конденсаторе. Все тепло, забираемое в охлаждаемом объеме (Q0), и тепло, которое получают пары холодильного агента при сжатии в компрессоре (Qе ), передается охлаждающей воде конденсатора (Qк).

Qк = Q0 + Qе – это равенство называется тепловым балансом паровой компрессионной холодильной машины.

1.4 Многоступенчатая паровая компрессионная машина

В тех случаях, когда в паровой компрессионной машине должна быть достигнута сравнительно низкая температура, а также, когда охлаждающая конденсатор среда имеют температуру свыше 30' С и выше, компрессор должен работать со значительной степенью сжатия.

Высокая степень сжатия приводит к снижению производительности компрессора за счет уменьшения подачи свежего хладагента в цилиндр из-за расширения паров, оставшихся в нем от предыдущего сжатия, образования нагара в цилиндрах из-за высокой температуры сжатия, а также из-за глубокого дросселирования жидкого хладагента.

Чтобы повысить экономичность холодильных машин такого типа, при степени сжатия, равной восьми и более, применяют двухступенчатое сжатие и двухступенчатое дросселирование.

В двухступенчатой холодильной машине можно получить одну или две температуры испарения, что позволяет снабжать потребителей холодом двух параметров.

Цикл холодильной машины с двухступенчатым сжатием характеризуется последовательным сжатием паров в цилиндре низкого давления ЦНД и цилиндре высокого давления ЦВД с промежуточным охлаждением паров водой и за счет кипения хладагента.

Рабочий цикл совершается в следующем порядке: сухие пары, образовавшиеся в испарителе низкого давления F, засасываются цилиндром компрессора низкого давления В. После сжатия до промежуточного давления перегретые газы сначала охлаждаются при том же давлении водой в водяном охладителе G, а затем, за счет испарения части хладагента в особом аппарате – промежуточном сосуде Д.

После этого цилиндр высокого давления А засасывает:

Охлажденный насыщенный пар из ЦНД;

Пар, образовавшийся в промежуточном испарителе Е;

Пар, образовавшийся в промежуточном сосуде Д при первом дросселировании. Тепло этого пара пошло на снятие температуры перегрева паров, поступивших из ЦНД.

Смесь паров сжимается в ЦВД, перегретые пары охлаждаются и переходят в жидкое состояние в конденсаторе С. Затем жидкость переохлаждается в конденсаторе С и дросселируется. Проходя через промежуточный сосуд, жидкость разделяется на два потока: идет в испаритель промежуточного давления и через регулирующий вентиль или клапан в испаритель НД. Образовавшиеся из этих потоков пары хладагента после промежуточного сосуда засасываются в ЦВД.

Многоступенчатое сжатие может быть осуществлено системой отдельно работающих холодильных машин – каскадом. В каскадных схемах испаритель высшей ступени служит одновременно конденсатором низшей ступени. В нижней ветви каскада, как правило, используется рабочее тело с очень низкой температурой замерзания, а в верхних ветвях – с более высокой.

2. Холодильные агенты и промежуточные хладоносители

* 1. Требования, предъявляемые к холодильным агентам

Как ранее отмечалось, рабочие тела холодильных машин носят название холодильных агентов или хладагентов. Для осуществления рабочего процесса в холодильной машине может быть использована любая жидкость, при испарении которой от охлаждаемой среды можно отвести необходимое количество тепла с понижением температуры до заданных пределов. Однако от того, какой хладагент применен в холодильной установке, зависят конструкция ее машин и теплообменной аппаратуры, вес, габариты и др.

Практически в качестве хладагентов применяются вещества, имеющие сравнительно низкую температуру кипения.

Требования, предъявляемые к хладагентам, можно свести в четыре группы:

1. термодинамические. К ним относятся температура и давление испарения, температура и давление конденсации, теплота испарения, удельная холодопроизводительность, температура замерзания.

Температура испарения хладагента в рабочем режиме должна быть по возможности такой, чтобы давление в испарителе превышало атмосферное. Это позволяет избежать вакуума в аппаратах и связанного с ним проникновения воздуха в систему, ухудшающего работу холодильной машины.

Температура конденсации должна быть такой, чтобы давление конденсации не превышало 10 / 20 кгс/см2, так как более высокое давление требует более громоздкой аппаратуры.

Теплота испарения хладагента и определяемая ею холодопроизводительность должна быть как можно большей. Чем больше теплота парообразования 1 кг хладагента, тем меньше хладагента должно циркулировать в системе.

Холодопроизводительность единицы объема хладагента тоже должна быть как можно большей. Чем она выше, тем меньшие размере имеют машины и аппаратура холодильной установки и тем меньше затраты энергии на циркуляцию хладагента.

2. физико-химические. К ним относятся: плотность, вязкость, коэффициент теплопроводности, химическая стойкость при контакте с металлами, влагой.

Желательно, чтобы плотность и вязкость хладагентов были небольшими, это уменьшает расходы энергии на их циркуляцию. Они должны быть устойчивыми к растворению маслами. Это уменьшает унос масла из компрессоров и способствует лучшей сохранности смазки.

Хладагенты не должны вызывать коррозию материалов, из которых изготовлены аппараты холодильных установок, хорошо растворять влагу во избежание ее вымерзания на стороне испарения и обладать достаточной химической стойкостью.

3. Физиологические. Хладагенты должны быть безвредными для обслуживающего персонала, легко обнаруживаться при утечках, не портить продукцию тех производств, где они применяются.

4. экономические. Хладагенты должны быть доступны и дешевы.

Развитие холодильной техники привело к необходимости специализации холодильных агентов по типам компрессорных машин, зонам температур кипения (высокотемпературные, умеренного холода, низкотемпературные), числу ступеней (одно- и двухступенчатые, каскадные).

Одним из наиболее распространенных холодильных агентов является аммиак. Однако в современных холодильных машинах все большее применение находят фреоны – холодильные агенты, получаемые из метана, этана и пропана путем замещения атомов водорода на атомы фтора и хлора.

Крупные холодильные установки химической и нефтеперерабатывающей промышленности являются потребителями большого количества холодильных агентов, поэтому в качестве хладагентов выгодно использовать продукты, вырабатываемые на данном предприятии или используемые на нем в виде исходного сырья.

2.2 Свойства важнейших холодильных агентов

Аммиак. Получается синтетическим путем из водорода и азота воздуха. Относится к сжиженным газам. По термодинамическим свойствам, дешевизне и доступности является одним из лучших хладагентов.

Давление испарения аммиака в диапазоне рабочих температур от -40 до 0 С колеблется от 0,8 до 4,4 кгс/см2, а давление конденсации не превышает 13-14 кгс/см2.

Холодопроизводительность 1 м3 паров аммиака выше, чем у других хладагентов. С понижением температуры кипения объемная холодопроизводительность аммиака падает.

Основной недостаток аммиака – высокая токсичность. При любых концентрациях он вызывает сильное раздражение дыхательных путей, глаз, пищевода.

Аммиак коррозирует цветные металлы: цинк, медь и ее сплавы, поэтому в аммиачных холодильных станциях запрещается применять изделия из этих материалов. Масло в аммиаке почти не растворяется, зато в одном объеме воды можно растворить более 1000 объемов аммиака.

Благодаря резкому запаху можно легко определить даже незначительные утечки аммиака. Места утечки определяют индикаторами: бумажкой, пропитанной фенолфталеином, или тканью, пропитанной фенолротом.

Для определения содержания аммиака в воздухе рабочих помещений холодильных станций используют переносные универсальные газоанализаторы типа УГ-2, показывающие содержание аммиака, начиная с 30 мг/м3 воздуха.

Транспортируют аммиак в баллонах и железнодорожных цисцирнах.

Фреон-12 – дифтордихлорметан получил, благодаря своей безопасности и относительной безвредности, широкое распространение. Следует, однако, помнить, что в отличии от аммиачных паров, пары фреона тяжелее воздуха и при утечках скапливаются в нижних зонах рабочих помещений, которые должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией.

Фреон-12 не имеет специфического запаха, поэтому для обнаружения его утечек применяют галоидные горелки. При утечке фреона пламя приобретает зеленоватый цвет. Иногда для обнаружения утечек устанавливают автоматические газоанализаторы, которые отбирают контрольные пробы воздуха.

При температуре 400 С и выше фреоны разлагаются с образованием фтористого и хлористого водорода и частично фосгена – крайне ядовитого вещества, поэтому курение и пользование открытым огнем в помещении запрещается.

Меньше чем у аммиака давление конденсации позволяет изготовить поршневые компрессоры на фреоне-12 с диаметром цилиндра в 1,3 раза большим, чем у аммиачных. Температура перегрева паров на нагнетании у фреона-12 не превышает 70 С, поэтому компрессоры иногда не снабжают охлаждающими рубашками.

Вода во фреоне не растворяется. Поэтому перед заправкой фреона в холодильные машины их тщательно сушат. Влага, попавшая в систему с фреоном, будем замерзать в испарителях и регулирующих вентилях.

Фреоны отличаются крайней летучестью, они проникают даже через поры обыкновенного чугуна. Уплотнение фреоновых систем и высокое качество соединений фреоновых установок – основная задача эксплуатационного и монтажного персонала.

Фреон-22 – дифтормонохлорметан находит распространение в установках с температурами кипения -60 – 80 С, в которых применение аммиака невозможно. Он наиболее перспективен и как заменитель аммиака в зоне температур от 0 до -60 С, потому что по своим термодинамическим свойствам не уступает аммиаку.

Этилен применяется в качестве хладагента в турбокомпрессорных агрегатах для получения температур до -100 С. Температура конденсации этилена при атмосферном давлении – 103,6 С. Температура замерзания – 169 С. В воде этилен почти не растворим. Горюч, с воздухом образует взрывоопасные смеси. Этилен является сырьем для получения многих химических продуктов: полиэтилена, дихлорэтана, этилового спирта, поэтому его применяют в виде хладагента, как правило, там, где он вырабатывается.

Пропан получается из попутных газов, выделяемых при добыче нефти. В отличие от этилена, являющегося непредельным углеводородом, склонным к полимеризации, пропан плохо вступает в химические реакции. Применяется в качестве хладагента в установках по получению этилена и пропилена, на заводах синтетического каучука и др. В связи с большей, чем у этилена, транспортабельностью может применяться как хладагент в любых местах.

Применяется в турбоагрегатах для достижения температур до -50 С.

В табл. 1 Приложения приведены некоторые свойства важнейших холодильных агентов, в табл. 2 – давление насыщенных паров аммиака, фреона-12, фреона-22 и фреона-142 при различных температурах, в табл. 3 – объемная холодопроизводительность аммиака и фреона-12.

2.3 Промежуточные хладоносители

В холодильной технике промежуточные хладоносители применяют в случаях, когда охлаждение непосредственным испарением хладагента по различным причинам нежелательно.

Хладоносители должны иметь низкую температуру замерзания, малые вязкость и плотность, высокую теплоемкость, быть недорогими, безвредными и безопасными, не коррозировать металлы. Почти всем этим требованиям удовлетворяет вода.

Охлажденная вода в огромных количествах применяется на многих промышленных предприятиях. В зимний период машины, предназначенные для охлаждения воды, останавливают, а в систему подают прямоточную холодную воду. Однако высокая температура замерзания ограничивает область ее применения.

Наибольшее распространение в качестве хладоносителей получили растворы хлористого натрия и хлористого кальция, называемые рассолами. Недостатком рассолов является их коррозионное воздействие на металлы, которое резко усиливается при контакте рассола с воздухом.

Для уменьшения насыщения рассолов воздухом применяют закрытые системы рассольного охлаждения, а для ослабления коррозии в рассолы добавляют вещества, замедляющие процесс коррозии.

Свойства рассолов приведены в табл. 4 Приложения.

Плотность растворов определяется ареометром или взвешиванием одного литра раствора.

В зоне температур до -15 С применяют раствор хлористого натрия, до -45 С – хлористого кальция.

Для низких температур используют также водный раствор этиленгликоля (антифриз).

Этиленгликоль – бесцветная жидкость, не обладающая запахом. Температуры замерзания ее водных растворов указаны в табл. 5 Приложения.

Антикоррозионной добавкой при применении этиленгликоля служит триэтаноламинфосфат.

Благодаря низкой температуре замерзания (-96 С) и низкой вязкости широкое распространение в последнее время в качестве хладоносителя получил метиленхлорид, или как его называют в холодильной технике – фреон-30. Эксплуатация его в ряде заводов показала, что при тщательной осушке системы он является эффективным низкотемпературным хладоносителем. При его применении сальники насосов должны быть изготовлены из специальных материалов.

Кроме того, в качестве хладоносителей применяют этиловый спирт, толуол и другие органические вещества с низкой температурой замерзания.

3. Холодильные машины и агрегаты

3.1 Типы холодильных машин, системы охлаждения

Типы холодильных машин. Холодильные машины по принципу получения холода делятся на две группы: работа одной из них связана с затратой механической энергии, другой – с затратой тепла.

К первой группе относятся наиболее распространенные в современной технике компрессионные холодильные машины, ко второй – абсорбционные и пароэжекторные.

Принцип работы компрессионных машин основан на сжатии хладагентов компрессором для их конденсации, в абсорбционных машинах хладагенты поглощаются особыми веществами – абсорбентами с последующим их выпариванием при более высоком давлении, соответствующем давлению конденсации.

В пароэжекторной водяной холодильной машине испарение воды происходит при низком давлении, создаваемом струйным аппаратом – паровым эжектором.

Для получения холода применяют также газовые холодильные машины, роль хладагента в которых выполняет воздух. Такие машины входят в состав установок по получению азота, кислорода и аргона из воздуха.

Холодильной установкой называется объединение холодильной машины с другими элементами, осуществляющими процессы распределения и потребления холода.

Для получения холода иногда используются машины с незамкнутым циклом, т.е. без возврата испарившегося хладагента, например, установки для получения твердой углекислоты.

Наиболее эффективный способ непрерывного охлаждения связан с процессами кипения жидкого хладагента и его последующей конденсацией в паровых холодильных машинах.

Системы охлаждения. А зависимости от условий использования холода, температурного уровня, конструктивных возможностей и назначения аппаратов, потребляющих холод, а также от требований техники безопасности, применяют систему охлаждения: с промежуточным хладоносителем или непосредственного испарения.

В системе с промежуточным хладоносителем вода, раствор солей или жидкость с низкой температурой замерзания охлаждается в испарителе холодильной машины и по трубопроводам циркуляционным насосам подаются к местам потребления холода.

Такие системы используют при передаче холода на значительные расстояния, при разветвленной сети, а также в случаях, когда контакт хладагента с охлаждаемой средой опасен.

В системе с промежуточным хладоносителем процесс теплопередачи происходит дважды: от охлаждаемой среды к хладоносителю и от него в испарителе – к хладагенту, поэтому холодильная установка должна работать с более низкой температурой, чем в системе без промежуточного хладоносителя. Лишь при этом условии будет достигнут необходимый температурный перепад между охлаждаемой средой и хладоносителем.

На циркуляцию хладоносителя, помимо этого, затрачивается энергия, расходуемая насосом.

Все это увеличивает вес и стоимость оборудования холодильной установки, вызывает необходимость изготовления и монтажа оборудования для приготовления, хранения, охлаждения и циркуляции хладоносителя.

В системах непосредственного испарения холодильный агент кипит в аппаратах, потребляющих холод. Эти системы применяются в холодильных установках всех диапазонов, особенно при низких температурах охлаждения, когда выбор хладоносителя затруднен. В этих установках тепло сразу передается от охлаждаемой среды к хладагенту. Отпадает необходимость поддержания двойного температурного перепада. Становятся излишними громоздкие системы приготовления и циркуляции хладоносителя. Установки непосредственного испарения экономичнее систем с хладоносителем, однако им также присущи недостатки:

- отсутствие способности аккумулировать холод;

- усложнение конструкции аппаратов потребителей холода;

- необходимость разводки большого количества хладагента, зачастую более взрывоопасного и токсичного, чем хладоноситель, большая опасность его утечки в помещения, где находятся потребители холода;

- трудность регулирования подачи хладагента к потребителям с колеблющимся притоком тепла.

Кроме того, системы непосредственного испарения нецелесообразно применять при подаче холода из крупных холодильных установок на большие расстояния; при заполнении разветвленных систем дорогостоящими хладагентами; при большом влиянии давления столба жидкого хладагента на температуру его кипения; в установках кондиционирования воздуха при использовании токсичных хладагентов.

По мере усовершенствования способов автоматического регулирования подачи хладагента, оснащения промышленности машинами, защищенными от гидравлических ударов, и перехода на безопасные хладагенты, системы непосредственного испарения, как более экономичные, будут вытеснять системы с промежуточным хладоносителем.

В установках кондиционирования воздуха на мясо- и рыбохолодильниках пользуются системой воздушного охлаждения. Здесь воздух, подаваемый в помещения, предварительно охлаждается в специальных аппаратах – воздухоохладителях, т.е. он по существу является промежуточным хладоносителем.

Тепловой насос. В любой холодильной машине при затрате подведенной извне работы тепло передается от холодного испарителя к теплому конденсатору.

Подбирая хладагенты, имеющие высокие температуры конденсации, или уменьшая подачу воды на конденсатор, можно получить такую температуру охлаждающей воды после конденсатора, которая позволит использовать ее для отопления зданий, горячего водоснабжения и т.д. Такая машина будет работать в режиме теплового насоса, т.е. будет передавать тепло от холодного испарителя к горячему теплоносителю.

Тепловые насосы могут использоваться для установок сезонного отопления и охлаждения зданий. В качестве хладагента применяются фреон-12, фреон-142 и фреон-11.

Комбинированное производство тепла и холода позволяет использовать одни и те же установки для конденсирования воздуха – летом и для отопления помещений с подачей тепла или холода на кондиционеры – зимой.

Тепловые насосы позволяют использовать тепло низкого потенциала, применение которого для других целей практически невозможно.

Вода с температурой 30-40 С, нагретая за счет снятия тепла в химических или металлургических производствах, подается на конденсаторы холодильной установки, работающей в режиме теплового насоса, где нагревается до температуры 60-70 С и используется для горячего водоснабжения.

3.2 Холодильные агрегаты

Для упрощения монтажа и эксплуатации отдельные элементы холодильных машин: компрессоры, конденсаторы, испарители, вспомогательная аппаратура, щиты управления конструктивно объединяют и выпускают в виде готовых агрегатов на общей раме или связанных опорах.

В состав агрегата может войти вся холодильная машина или часть ее элементов.

Холодильные агрегаты, как правило, компактны, отличаются наименьшей протяженностью трубопроводов, удобны в эксплуатации.

При агрегатировании холодильных машин наиболее сложные и ответственные операции – сборку компрессора с электродвигателем, герметизацию и осушку системы, установку приборов автоматики осуществляют в специально оборудованных сборочных цехах, укомплектованных высококвалифицированным персоналом и современными средствами технического контроля.

Элементы холодильных машин объединяют в агрегаты в различных сочетаниях:

- компрессорные агрегаты, состоящие из компрессора и двигателя, смонтированных на общей раме. Такие агрегаты применяются как в стационарных холодильных установках, так и в транспортных, где трудно обеспечить необходимую жесткость фундамента под компрессор и двигатель;

- компрессорно-конденсаторные агрегаты, которые включают компрессор с соответствующей арматурой, двигатель, конденсатор, а также часть вспомогательных аппаратов (маслоотделитель) и щит управления с набором контрольно-измерительных приборов;

- испарительно-регулирующие агрегаты, применяемые обычно во фреоновых холодильных машинах, собирают на общей раме из испарителя, ресивера, теплообменника и регулирующей станции с соответствующими вентилями и контрольно-измерительными приборами. Такие агрегаты в соединении с компрессорно-конденсаторным агрегатом образуют холодильную машину;

- испарительно-конденсаторные агрегаты, в которых горизонтальные кожухотрубные испарители и конденсаторы располагают на общей раме, один над другим. На той же раме монтируют теплообменник, фильтр, запорную арматуру и щит для приборов автоматики.

Испарительно-конденсаторные агрегаты крупных турбохолодильных машин дополняют еще и промежуточным баком, в котором осуществляется процесс дросселирования хладагента.

Аппаратные агрегаты могут состоять и из других элементов: конденсатора с ресивером и т.д.

Комплексные холодильные агрегаты включают все элементы машины, необходимые для осуществления полного холодильного цикла. Они состоят из компрессора, конденсатора, испарителя, вспомогательной аппаратуры и приборов автоматики, соединенных трубопроводами в замкнутую единую систему.

К конструкциям холодильных агрегатов предъявляются следующие требования:

- компактность;

- удобство демонтажа и ремонта смежных элементов и узлов;

- одностороннее обслуживание – вентили, смотровые стекла, обращены в одну сторону;

- отсутствие выступающих за габариты агрегата деталей, неудобных при упаковке и перевозке;

- целесообразность и простота монтажной схемы агрегата, минимальное количество запорной арматуры и достаточная оснащенность средствами контроля, управления и защиты.

Холодильные агрегаты и машины различают: аммиачные, фреоновые, абсорбционные водоаммиачные и пароэжекторные.

4. Эксплуатация холодильных установок

4.1 Общие требования и задачи эксплуатации

Машины и аппараты холодильных установок размещают так, чтобы обеспечивалось их нормальное обслуживание и ремонт.

Обслуживание холодильной установки заключается в подготовке ее к работе, пуске, регулировании подачи хладагента в испарительную систему, уходе за холодильной установкой во время работы, установке и выключении машин и аппаратов, соблюдении правил техники безопасности, поддержании в чистоте и исправности машин и рабочих помещений, а также заполнении необходимой отчетной документации.

Вступление на дежурство сменного персонала начинается с проверки записей в журнале работы холодильной станции, а заканчивается контролем температур в основных точках холодильного цикла и проверкой работы оборудования холодильной станции.

Обе смены – сдающая и принимающая – расписываются о сдаче и приеме смены в журнале.

Дежурные периодически проверяют количество и плотность рассола, подачу воды на конденсаторы, исправность аварийной вентиляции, наличие необходимых запасных частей, материалов и инструмента, средств личной защиты. Особое внимание должно быть уделено проверке состояния трущихся частей компрессоров и насосов, работы масляной системы.

Для удобства обслуживающего персонала на трубопроводах охлаждающей воды устанавливают смотровые фонари или другие приборы, позволяющие следить за протоком воды.

В различных местах холодильной установки устраивают также гнезда для приборов, требующих как для постоянного контроля за работой установки, так и для периодических испытаний. Манометры, термометры и другие измерительные приборы устанавливаются так, чтобы при пуске установки они находились в поле зрения машиниста и его помощника.

Автоматическую регулирующую арматуру обычно дублируют ручной. Это позволяет продолжать выработку холода при выходе из строя части приборов автоматического регулирования.

Средние и крупные холодильные установки, в основном, работают с ручной системой пуска. Техническая эксплуатация их достаточно сложна и требует от обслуживающего персонала глубоких знаний физических основ получения холода, устройства машин, аппаратов и правил обращения с ними.

Для облегчения работы персонала в машинных отделениях холодильных станций вывешивают схемы трубопроводов, планы расположения оборудования, сведения об основных параметрах холодильных установок.

С целью ориентации обслуживающего персонала в разветвленных схемах трубопроводов их окрашивают в условные цвета. Чаще всего применяют следующую окраску:

- для трубопроводов хладагента: нагнетательных – красный цвет, жидкостных – желтый, всасывающих – синий;

- для трубопроводов рассола: напорных – зеленый, обратных – коричневый;

- для трубопроводов воды: напорных – голубой, обратных – фиолетовый.

При наличии нескольких параметров холода на окрашенные трубопроводы наносят еще и условные кольца, показывающие, к какой машине относится данный трубопровод.

Эффективная и надежная работа любой холодильной установки зависит не только от хорошего технического состояния оборудования, но и от грамотной его эксплуатации. Непосредственное наблюдение за работой оборудования ведут машинисты, их помощники, аппаратчики, дежурные слесари и электрики.

Основная их задача – поддержание заданных параметров работы холодильных машин с наименьшим расходом энергии и эксплуатационных материалов и строгим выполнением правил техники безопасности.

Для успешного выполнения задач, стоящих перед эксплуатационным персоналом, необходимы:

- высокое качество и исправность оборудования;

- обеспеченность контрольно-измерительными приборами;

- наличие запасных частей, инструмента и ремонтных приспособлений;

- наличие хладагента, хладоносителя, воды, смазочных масел;

- правильное заполнение систем хладагентом и хладоносителем;

- отсутствие загрязнений на поверхностях теплопередачи;

- своевременная профилактика и проведение ремонтов;

- высокая квалификация обслуживающего персонала.

Эксплуатация холодильных установок регламентируется специальными инструкциями. Несоблюдение их может привести к нарушению технологического процесса у потребителей холода и повышению расхода энергии на получение холода.

Последовательность отдельных операций при пуске и остановке и порядок обслуживания зависят от конструктивных и эксплуатационных особенностей холодильной установки, которые обязательно должны быть отражены в инструкции по обслуживанию.

К эксплуатации промышленных холодильных установок допускаются лица, достигшие восемнадцатилетнего возраста, прошедшие медицинское освидетельствование и имеющие удостоверение об окончании обучения избранной специальности.

Обслуживающий персонал должен хорошо знать и строго соблюдать правила и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования и приборов холодильных станций. Машинные отделения холодильных станций являются рабочим местом машиниста и его помощника. Насосные и аппаратные отделения обслуживают аппаратчики, подчиненные машинисту и согласующие с ним все свои действия.

Персонал холодильных станций ежегодно сдает экзамены квалификационной комиссии. Результаты экзаменов оформляют протоколом. Лицам, сдавшим эти экзамены, выдают специальные удостоверения.

5. Ремонт оборудования холодильных установок

5.1 Задачи и виды ремонта

Длительность и надежность работы оборудования зависят от правильной организации профилактического осмотра и ремонта машин и аппаратов.

В процессе работы отдельные узлы и детали оборудования изнашиваются. Это приводит к ухудшению работы, снижению прочности и нарушению герметичности оборудования. Первоначальное качество поверхностей сопрягаемых деталей ухудшается. Из-за образования рисок, вмятин, задиров масляная пленка разрывается, что в свою очередь вызывает повышенный износ деталей. Все это снижает безопасность и эффективность работы установок.

Основными видами износа являются механический, химический и тепловой.

Причиной механического износа являются трение и удары, плохая смазка и грязь.

Химический износ в основном происходит из-за коррозии. В результате снижается прочность и герметичность оборудования.

Тепловой износ является следствием воздействия на детали высоких или резко изменяющихся температур. Поломки клапанных пластин, поршневых колец, трещины в цилиндрах возникают чаще всего по этим причинам.

Нельзя допускать работу оборудования с износом сверх предельного, так как это приведет к большому объему ремонтно-восстановительных работ или к выходу его из строя на длительный срок.

Основной задачей ремонта является восстановление рабочих параметров изношенных деталей и узлов. Своевременный и тщательный ремонт позволяет в течение длительного времени сохранять производительность, прочность и безопасность работы оборудования. При ремонте машин стремятся прежде всего восстановить первоначальные зазоры в сочленениях и чистоту поверхностей с тем, чтобы надежно обеспечить жидкостное трение. Ремонт аппаратуры сводится, в основном, к очистке поверхностей, проведению антикоррозионных работ и устранению неплотностей в соединениях.

Основой организации ремонта является система планово-предупредительных ремонтов ППР, проводимых по заранее составленным графикам. Такая система обеспечивает непрерывное поддержание оборудования в работоспособном состоянии.

На крупных и средних холодильных установках в зависимости от объема работ производят текущий, средний и капитальный ремонт.

В понятие текущий ремонт входит планово-предупредительный (профилактический) осмотр оборудования и сравнительно небольшой по объему ремонт, позволяющий обеспечить работу этого оборудования в последующий межремонтный период.

Для каждого вида ремонта в соответствии с инструкциями заводов-поставщиков оборудования и ведомственными нормативами составляют графики ППР, в которых определяются межремонтные периоды, сроки и объемы ремонтных работ, ответственные за проведение ремонта, а также порядок приемки отремонтированного оборудования в эксплуатацию.

Профилактический осмотр непрерывно действующего холодильного оборудования производится 1 раз в месяц вне зависимости от состояния оборудования. Во время осмотра производится плановая остановка части оборудования холодильной станции, во время которой проверяют наиболее уязвимые детали компрессоров, насосов, мешалок. Оборудование частично разбирают и проверяют состояние узлов и деталей, доступ к которым при работе машин затруднен. Обнаруженные неисправности устраняют, очищают и промывают отдельные узлы, проверяют и регулируют зазоры, проверяют крепления и т.д. Продолжительность остановок не превышает 12 ч.

Не все перечисленные работы выполняют при каждом профилактическом осмотре. Некоторые из них, если при осмотре не обнаружены неисправности, осуществляют только при каждом третьем осмотре, т.е. примерно 1 раз в квартал.

При проведении профилактических осмотров составляют ведомости дефектов, служащие документом для подготовки и проведения последующих ремонтов.

Средний ремонт проводится примерно один раз в год, преимущественно в холодное время года, когда тепловые нагрузки на холодильную установку снижаются.

На химических, нефтеперерабатывающих и металлургических предприятиях средние ремонты холодильных установок приурочивают к остановке производств, обслуживаемых этой установкой.

Если в ходе текущего ремонта выполняют неотложные работы, предупреждающие аварийный износ, то задача среднего ремонта – устранение всех дефектов, обеспечение работоспособности оборудования на длительный срок.

При текущем ремонте зазоры регулируют, меняя регулировочные прокладки. При среднем же ремонте, если уменьшение толщины прокладок не обеспечит компенсацию естественного износа на ближайшие два года, проводят перезаливку подшипников.

Продолжительность среднего ремонта зависит от размеров оборудования, его состояния, подготовленности к ремонту, квалификации персонала и т.д.

Срои проведения ремонта могут быть значительно сокращены, а его качество повышено за счет применения узлового метода ремонта, при котором отдельные узлы машин готовят заранее и в процессе ремонта ими заменяют дефектные.

Модернизация оборудования, проводимая во время среднего ремонта, позволяет повысить его долговечность и надежность в работе, увеличить выработку холода, снизить энергетические затраты.

Капитальный ремонт – наибольший по объему вид планово-предупредительного ремонта. После него должна быть восстановлена работоспособность всех узлов и деталей и их паспортная характеристика. Проведению капитального ремонта также предшествуют осмотры оборудования, проводимые при текущем и среднем ремонтах. Интервалы между капитальными ремонтами составляют 3-4 года.

Возросшая культура эксплуатации холодильных установок, автоматизация систем смазки и регулирования, высококачественное проведение текущих и средних ремонтов позволили довести периоды между капитальными ремонтами холодильного оборудования крупных современных предприятий до 8-10 лет.

При техническом перевооружении предприятий вместо очередного капитального ремонта заменяют устаревшее и малоэффективное оборудование на новое, более производительное.

Практическая часть

Контрольное задание № 1

«Определение абсолютного базового показателя трудоемкости изготовления бытовой техники».

В основе конструирования и изготовления бытовой техники лежит принцип экономичности, который определяется снижением стоимости проектных работ и производственных затрат.

Положительный результат достигается использованием эффективных технических решений, современных материалов и технологий. Одним из параметров, который определяет экономичность производства, является трудоемкость изготовления бытовой техники, характеризуемая сравнением абсолютного базового показателя нового образца с аналогом.

Исходные данные:

1. Рабочий параметр бытового холодильника – холодопроизводительность – 150 Вт.
2. масса холодильника – 60 кг.

Решение:

1. Основной технический параметр образца, кг/Вт:

Рт = m / Р q

Рт = 60 / 150 = 0,4

1. Коэффициент сложности конструкции:

К сл = Ра / Рт, где

Ра = 0,45 кг / Вт – основной технический параметр аналога.

К сл = 0,45 / 0,4 = 1,125

1. Коэффициент снижения трудоемкости изготовления проектируемого образца:

К ст = (100 / (100 + К пт)) t, где

t = 2 года – срок проектирования;

К пт = 10 % - рост производительности труда;

К ст = (100 / (100 + 10) 2 = 0,826

1. Абсолютный базовый показатель трудоемкости изготовления, нормо-час:

Т бп = Та \* К сл \* К ст, где

Т а = 220 нормо-час – трудоемкость изготовления аналога.

Т бп = 220 \* 1,125 \* 0,826 = 204,435

Выводы: Трудоемкость изготовления спроектированного холодильника понизилась в 0,929 раз (Т бп / Та).

холодильный агент установка

Контрольное задание № 2

«Оценка экономических показателей надежности (долговечности) нового образца бытовой техники по информации о параметрах аналога».

Надежность является сложным параметром, который включает в себя в зависимости от условий эксплуатации изделия такие показатели как безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость. Надежность определяет продолжительность функционирования и характеризует наработку и ресурс бытовой техники. Наработка есть продолжительность или объем выполненной работы.

Ресурс есть наработка от начала эксплуатации до наступления предельного состояния, при котором дальнейшая эксплуатация техники опасна и недопустима. Зная ресурс, устанавливают срок службы техники, срок безотказной наработки, а также календарную продолжительность эксплуатации, в течение которой изделие не достигнет предельного состояния с вероятностью, выраженной в процентах, называемой гамма-процентным сроком службы.

При наличии экономических характеристик техники и параметров надежности вычисляют экономические показатели надежности, которые определяют затраты средств для обеспечения заданной надежности техники в эксплуатации.

Исходные данные:

Стоимость бытовой техники, руб. – 7000.

Решение:

1. годовой фонд рабочего времени, ч.:

tр = Кп d t, где

d = 365 дней – число дней в году;

t = 24 часа – продолжительность работы бытовой техники за сутки,

Кп = 0,85 – коэффициент, учитывающий простои на профилактику и т.п.

tр = 0,85 \* 365 \* 24 = 7446 ч.

1. Число сервисных обслуживаний по замене узлов (деталей), выявленных в процессе диагностики:

а = tр Т / tу, где

Т = 12 лет – срок службы холодильника;

tу = 35000 ч. – установленная безотказная выработка.

а = 7446 \* 12 / 35000 = 2,552

1. Затраты средств на замену деталей (узлов), выработавших ресурс, руб.:

Цз = а Цд, где

Цд = 0,02 Ц – стоимость ресурсных деталей, руб.

Цз = 2,552 \* 0,02 \* 7000 = 357,28 руб.

1. Затраты средств, обусловленные сервисным (техническим) обслуживанием, руб.:

Цс = а tс zс зс, где

zс = 2 чел. – число персонала, занятого сервисным обслуживанием;

tс = 1,5 ч продолжительность сервисного обслуживания;

зс = 20 руб./час. – средняя часовая заработная плата обслуживающего персонала.

Цс = 2,552 \* 1,5 \* 2 \* 20 = 153,12 руб.

1. Суммарные затраты за срок службы, обусловленные факторами долговечности узлов, руб.:

Цд = Цз + Цс

Цд = 357,28 + 153,12 = 510,4 руб.

1. Экономический показатель долговечности, руб./руб.:

Д = Цд / Ц.

Д = 510,4 / 7000 = 0,072

Выводы: Обеспечение заданной долговечности холодильника потребует дополнительных затрат равных величине 0,072 рублей.

Контрольное задание № 3

«Оценка интегральных показателей качества нового образца бытовой техники».

Интегральный показатель качества спроектированной техники определяется с учетом экономического показателя долговечности.

Качество изделия представляет собой относительную характеристику, основанную на сравнении значений показателей качества оцениваемой техники с базовыми значениями соответствующих показателей аналога.

Одним из важных экономических показателей является интегральный показатель качества изделия, отражающий соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации и суммарные затраты на создание и эксплуатацию бытовой техники. Чем больше значение интегрального показателя качества изделия, тем выше полезный эффект, получаемый на каждый рубль затрат. Чаще всего фактор долговечности нового образца техники в условиях эксплуатации снижает интегральный показатель качества из-за увеличения эксплуатационных расходов на обеспечение заданной надежности.

Решение:

1. Продолжительность остановок на плановое сервисное обслуживание, ч.:

Тс = а tс

Тс = 2,552 \* 1,5 = 3,828

1. Продолжительность остановок на экстренное сервисное обслуживание, ч.:

Тэ = tр tв / tн, где

tв = 2 – среднее время восстановления отказа,

tн = 55000 ч – средняя наработка на отказ.

Тэ = 7446 \* 2 / 55000 = 0,27 ч

1. Продолжительность профилактических осмотров техники в течение года, ч.:

Тп = tр t0 / ∆ t, где

t0 = 0,02 tв – продолжительность осмотра, ч.

∆ t = 0,03 tр – периоды между осмотрами, ч.

Тп = 7446 \* 0,02 \* 2 / 0,03 \* 7446 = 1,333

1. Коэффициент технического использования:

Кти = 1 – (( Тс + Тэ + Тп) / tр)

Кти = 1 – (( 3,828 + 0,27 + 1,333) / 7446 = 1 – 0,0007 = 0,9993

1. Параметр функционирования бытовой техники:

В натуральном измерении Qн = ŋт Кти Рq tр, где ŋт = 0,85 – коэффициент полезного действия, то

Qн = 0,85 \* 0,9993 \* 150 \* 7446 = 948700,44 Вт ч/год,

В стоимостном измерении Q = Qн Цэ /1000, где Цэ = 0,15 руб/кВт ч – стоимость единицы электроэнергии.

Q = 948700,44 \* 0,15 / 1000 = 142,3 руб./год.

1. Годовая заработная плата операторов сервисного обслуживания, руб./год:

А = zс зс tс d

А = 2 \* 20 \* 1,5 \* 365 = 21900 руб./год.

1. Затраты на реновацию техники, руб./год.

М = Ц / Т

М = 7000 / 12 = 583,33 руб./год

1. Затраты, обусловленные фактором долговечности, руб./год:

З = М Д

З = 583,33 \* 0,072 = 42 руб./год

1. Затраты на электропотребление, руб./год:

Е = Рс tр Цэ Кти, где

Рс = 1,5 кВт ч/ сутки – суточный расход электроэнергии.

Е = 1,5 \* 7446 \* 0,15 \* 0,9993 = 1674,18 руб./год.

1. Интегральный показатель качества техники, Вт ч/руб.:

а) без учета долговечности

Ик = Qн / ( А + М + Е)

Ик = 948700,44 / (21900 + 583,33 + 1674,18) = 948700,44 / 24157,51 = 39,27

б) с учетом долговечности

Икд = Qн / ( А + М + Е + З)

Икд = 948700,44 / (24157,51 + 42) = 948700,44 / 24199,51 = 39,2

Выводы: Влияние фактора долговечности на параметр функционирования машины с учетом эксплуатационных затрат. Фактор долговечности в условиях эксплуатации снизил интегральный показатель в 1,002 раза (Ик / Икд) из-за увеличения эксплуатационных расходов на обеспечение заданной надежности техники.

Контрольное задание № 4

«Оценка интегрального показателя эффективности нового образца бытовой техники».

Интегральный показатель эффективности определяется с учетом интегрального показателя качества нового образца техники.

Интегральный показатель эффективности является комплексным показателем, который отражает соотношение суммарного полезного эффекта в стоимостном измерении при долговечной, безотказной эксплуатации и суммарных затрат на создание и эксплуатацию бытовой техники.

Используя интегральные показатели эффективности, можно оценить влияние факторов надежности на затраты за период эксплуатации техники.

Исходные данные:

Стоимость материалов и оборудования, Цм – 400 руб.

Решение:

1. Экономический показатель безотказности, руб./руб.:

Б = 1 / Ц ( tр Т/tн) (tн zн Зв + Цв), где

Zн = 2 – число вспомогательных рабочих,

Зв = 0,8 3с d – средняя годовая заработная плата вспомогательных рабочих, руб./год,

Цв = 0,02 Ц – стоимость материалов.

Б = 1 / 7000 ( 7446 \* 12 / 55000) (55000 \* 2 \* 0,8 \* 20 \* 365 + 0,02 \* 7000) = 1 / 7000 \* 1,62 ( 642400000 + 140) = 148818,42

1. Экономический показатель надежности, руб./руб.:

Н = Д + Б

Н = 0,072 + 148818,42 = 148818,492

1. Затраты, обусловленные факторами надежности, руб./год:

Зн = М Н,

Зн = 583,33 \* 148818,492 = 86810290,9

1. Затраты на исходные материалы и оборудование, руб./год:

И = Ки Цм, где

Ки = 3 шт./год – количество вспомогательных материалов.

И = 3 \* 400 = 1200

1. Суммарные затраты на функционирование холодильника, руб./год:

а) без учета фактора надежности Э = А + М + Е + И,

Э = 21900 + 583,33 + 1674,18 + 1200 = 25357,51

б) с учетом фактора надежности Эн = Э + Зн

Эн = 25357,51 + 86810290,9 = 86835648,41

1. Интегральный показатель эффективности техники:

а) без учета фактора надежности Иэ = Q / Кти Э,

Иэ = 142,3 / 0,9993 \* 25357,51 = 142,3 / 25339,76 = 0,0056

б) с учетом фактора надежности Иэн = Q / Эн,

И эн = 142,3 / 86835648,41 = 0,0000016

Выводы: С учетом фактора надежности затраты при эксплуатации нового образца техники, как правило, увеличиваются в 610229,43 раз (Эи / Э) и составляют 86835506,11 руб./год (Эн – Э). Интегральный показатель эффективности техники при этом уменьшается.

Список литературы

1. Ю.И. Фримштейн «Промышленные холодильные установки», М, 1987 г.
2. Гладкевич В.В. «Техника и технология современных производств», СПб, 1999 г.
3. С.С. Червяков «Основы холодильного дела», М, 1990 г.