**Содержание**

Введение

Холодильная машина

Принцип действия компрессионных холодильных машин

Принцип действия абсорбционных холодильных машин

Принцип действия пароэжекторных холодильных машин

Принцип действия холодильных машин на вихревых охладителях

Принцип действия термоэлектрических холодильных машин

**Введение**

Холодильная техника – это научная дисциплина и отрасль техники, охватывающая методы получения и использования низких температур (холода) для производства и хранения пищевых продуктов.

Использование холодильной техники позволяет сохранять свойства пищевых продуктов, а также получать пищевые продукты с новыми свойствами.

Без холодильной техники невозможно снабдить растущее население качественными продуктами питания. В процессе производства и увеличения объёмов реализации пищевых продуктов важна роль холодильной техники, которая позволяет:

* создавать запасы скоропортящихся пищевых продуктов в широком ассортименте;
* увеличивать продолжительность хранения замороженных пищевых продуктов;
* продавать пищевые продукты сезонного производства равномерно в течение года;
* снижать товарные потери при хранении и транспортировке продовольственных товаров;
* внедрять прогрессивные методы оказания услуг населению предприятиями торговли и общественного питания.

**Холодильная машина**

Холодильная машина - устройство, служащее для отвода теплоты от охлаждаемого тела при температуре более низкой, чем температура окружающей среды. Процессы, происходящие в холодильных машинах, являются частным случаем термодинамических процессов, т. е. таких, в которых происходит последовательное изменение параметров состояния рабочего вещества: температуры, давления, удельного объема, энтальпии. Холодильные машины работают по принципу теплового насоса - отнимают теплоту от охлаждаемого тела и с затратой энергии (механической, тепловой и т. д.) передают её охлаждающей среде (обычно воде или окружающему воздуху), имеющей более высокую температуру, чем охлаждаемое тело. Холодильные машины используются для получения температур от 10°С до -150°С. Область более низких температур относится к криогенной технике. Работа холодильной машины характеризуется их холодопроизводительностью.

Первые холодильная машина появились в середине XIX в. Одна из старейших холодильных машин - абсорбционная. Её изобретение и конструктивное оформление связано с именами Дж. Лесли (Великобритания, 1810), Ф. Карре (Франция, 1850) и Ф. Виндхаузена (Германия, 1878). Первая парокомпрессионная машина, работавшая на эфире, построена Дж. Перкинсом (Великобритания, 1834). Позднее были созданы аналогичные машины с использованием в качестве хладагента метилового эфира и сернистого ангидрида. В 1874 К. Линде (Германия) построил аммиачную парокомпрессионную холодильную машину, которая положила начало холодильному машиностроению.

В основе работы холодильников лежит холодильный цикл. Простой паровой цикл механической холодильной машины реализуется с помощью четырех элементов, образующих замкнутый холодильный контур, – компрессора, конденсатора, дроссельного вентиля и испарителя или охладителя (рис. 1). Пар из испарителя поступает в компрессор и сжимается, вследствие чего его температура повышается. После выхода из компрессора пар, имеющий высокие температуру и давление, поступает в конденсатор, где охлаждается и конденсируется. В некоторых конденсаторах используется режим переохлаждения, т.е. дальнейшее охлаждение сконденсировавшейся жидкости ниже ее температуры кипения. Из конденсатора жидкость проходит через дроссельный вентиль. Поскольку температура кипения (насыщения) для данного давления оказывается ниже температуры жидкости, начинается ее интенсивное кипение; при этом часть жидкости испаряется, а температура оставшейся части опускается до равновесной температуры насыщения (тепло жидкости расходуется на ее превращение в пар). Процесс дросселирования иногда называют внутренним охлаждением или самоохлаждением, поскольку в этом процессе температура жидкого хладагента снижается до нужного уровня. Таким образом, из дроссельного вентиля выходят насыщенная жидкость и насыщенный пар. Насыщенный пар не может эффективно отводить тепло, поэтому он перепускается мимо испарителя и подается прямо на вход компрессора. Между дросселем и испарителем установлен сепаратор, в котором пар и жидкость разделяются.

Рис. 1. Схема холодильного цикла.

**Принцип действия компрессионных холодильных машин**

Компрессионные холодильники - наиболее распространённые и универсальные. Основными составляющими частями такого холодильника являются:

* компрессор, получающий энергию от электрической сети;
* конденсатор, находящийся снаружи холодильника;
* испаритель, находящийся внутри холодильника;
* терморегулирующий расширительный вентиль, ТРВ, являющийся дросселирующим устройством;
* хладагент, циркулирующее в системе вещество с определёнными физическими характеристиками.

Ко всем элементам холодильной машины предъявляется требование высокой герметичности. В зависимости от вида холодильного компрессора компрессионные машины подразделяются на поршневые, турбокомпрессорные, ротационные и винтовые.

Хладагент под давлением через дросселирующее отверстие (капилляр или ТРВ) поступает в испаритель, где за счёт резкого уменьшения давления происходит испарение жидкости и превращение ее в пар. При этом хладагент отнимает тепло у внутренних стенок испарителя, за счёт чего происходит охлаждение внутреннего пространства холодильника.

Компрессор засасывает из испарителя хладагент в виде пара, сжимает его, за счёт чего температура хладагента повышается и выталкивает в конденсатор.

В конденсаторе, нагретый в результате сжатия хладагент остывает, отдавая тепло во внешнюю среду, и конденсируется, то есть превращается в жидкость. Процесс повторяется вновь.

Таким образом, в конденсаторе хладагент под воздействием высокого давления конденсируется и переходит в жидкое состояние, выделяя тепло, а в испарителе под воздействием низкого давления вскипает и переходит в газообразное, поглощая тепло.

Терморегулирующий вентиль (ТРВ) необходим для создания необходимой разности давлений между конденсатором и испарителем, при которой происходит цикл теплопередачи. Он позволяет правильно (наиболее полно) заполнять внутренний объем испарителя вскипевшим хладагентом. Пропускное сечение ТРВ изменяется по мере снижения тепловой нагрузки на испаритель, при понижении температуры в камере количество циркулирующего хладагента уменьшается. Капилляр — это аналог ТРВ. Он не меняет свое сечение, а дросселирует определенное количество хладагента, зависящее от давления на входе и выходе капилляра, его диаметра и типа хладагента.

Обычно также присутствует теплообменник, выравнивающий температуру на выходе из конденсатора и из испарителя. В результате к дросселю поступает уже охлажденный хладагент, который затем ещё сильнее охлаждается в испарителе, в то время как хладагент, поступивший из конденсатора подогревается, прежде чем поступить в компрессор и конденсатор. Это позволяет увеличить эффективность холодильника.

При достижении необходимой температуры температурный датчик размыкает электрическую цепь и компрессор останавливается. При повышении температуры (за счёт внешних факторов) датчик вновь включает компрессор.

Для повышения экономической эффективности холодильной машины (снижения затрат энергии на единицу отнятого от охлаждаемого тела количества теплоты) иногда перегревают пар, всасываемый компрессором, и переохлаждают жидкость перед дросселированием. По этой же причине для получения температур ниже -30°С используют многоступенчатые или каскадные холодильные машины.

В многоступенчатых холодильных машин сжатие пара производится последовательно в несколько ступеней с охлаждением его между отдельными ступенями. При этом в двухступенчатых холодильных машинах получают температуру кипения хладагента до -80 °С.

В каскадных холодильных машинах, представляющих собой несколько последовательно включенных холодильных машин, которые работают на различных, наиболее подходящих по своим термодинамическим свойствам для заданных температурных условий хладагентах, получают температуру кипения до -150 °С.

**Принцип действия абсорбционных холодильных машин**

Рабочим веществом в абсорбционных холодильниках служат растворы двух компонентов с различными температурами кипения при одинаковом давлении. Компонент, кипящий при более низкой температуре, выполняет функцию хладагента; второй служит абсорбентом. В области температур от 0 до -45°С применяются машины, где рабочим веществом служит водный раствор аммиака (хладагент - аммиак). При температурах охлаждения выше 0°С преимущественно используют абсорбционные машины, работающие на водном растворе бромида лития (хладагент - вода).

В абсорбционных системах сохраняются конденсатор, дроссельный вентиль и испаритель, но вместо компрессора используются четыре других элемента: абсорбер, насос, парогенератор (кипятильник) и редукционный клапан. Пар из испарителя попадает в абсорбер. Там он соприкасается с абсорбирующей жидкостью, которая поглощает находящийся в паровой фазе хладагент; давление в абсорбере при этом понижается, что обеспечивает непрерывное поступление пара из испарителя. В процессе абсорбции происходит выделение тепла, следовательно, абсорбер должен охлаждаться, например, за счет циркуляции воды. Холодная смесь абсорбирующей жидкости и хладагента поступает в насос, в котором её давление повышается. Поскольку повышение давления жидкости сопровождается лишь незначительным изменением её объема, необходимая для этого работа мала. После выхода из насоса холодная жидкость высокого давления поступает в кипятильник, где к ней подводится тепло, и большая часть холодильного агента испаряется. Этот умеренно перегретый пар высокого давления проходит через конденсатор и совершает обычный холодильный цикл, а абсорбент охлаждается и возвращается в абсорбер (через редукционный клапан) для повторения цикла. Действительный абсорбционный цикл отличается от идеального тем, что часть абсорбента испаряется в кипятильнике и уносится вместе с парами хладагента. Если его не отделить от хладагента до входа в испаритель, то это приведет к повышению температуры в испарителе, или на практике давление в испарителе будет значительно меньше давления насыщения при той температуре, которая должна быть в испарителе. Отделение абсорбента от хладагента частично происходит в сепараторе, который расположен между конденсатором и кипятильником и служит для конденсации абсорбента и возврата его в кипятильник вместе с небольшим количеством сопутствующего хладагента. Механическая работа абсорбционных холодильных установок значительно меньше, чем компрессионных, однако общие затраты энергии значительно выше. Энергия, которая подводится к кипятильнику, много больше той, которая отводится от абсорбера охлаждающей водой. Там, где электроэнергия дорогая, а тепловая энергия и охлаждающая вода дешевы, абсорбционные установки более выгодны, чем компрессионные. Применение абсорбционных машин весьма выгодно на предприятиях, где имеются вторичные энергоресурсы (отработанный пар, горячая вода, отходящие газы промышленных печей и т.д.).

**Принцип действия пароэжекторных холодильных машин**

Способ получения холода без совершения механической работы состоит в эжекции пара из испарителя. В такой установке хладагентом является вода, поэтому температура в холодильной камере не может быть ниже 0° С.

Пароэжекторный холодильник состоит из эжектора, испарителя, конденсатора, насоса и ТРВ. Хладагентом служит вода, в качестве источника энергии используется пар давлением 0,3-1 МН/м2, который поступает в сопло эжектора, где расширяется. В результате в эжекторе и, как следствие, в испарителе машины создаётся пониженное давление, которому соответствует температура кипения воды несколько выше 0°С (обычно порядка 5°С). В испарителе за счёт частичного испарения происходит охлаждение подаваемой потребителю холода воды. Отсосанный из испарителя пар, а также рабочий пар эжектора поступает в конденсатор, где переходит в жидкое состояние, отдавая теплоту охлаждающей среде. Часть воды из конденсатора подаётся в испаритель для пополнения убыли охлаждаемой воды.

Пароэжекторные установки находят применение в промышленности, там, где имеются пар высокого и среднего давления и дешевая вода для охлаждения. Эти установки используются также на судах, поскольку небольшое число движущихся частей упрощает их обслуживание и ремонт.

**Принцип действия холодильных машин на вихревых охладителях**

Охлаждение осуществляется за счёт расширения предварительно сжатого компрессором воздуха в блоках специальных вихревых охладителей.

Распространения не получил из-за большой шумности, необходимости подвода сжатого (до 10-20 Атм) воздуха и очень большого его расхода, низкого КПД. Достоинства — большая безопасность использования, так как не используется электричество и нет ни движущихся механических частей, ни опасных химических соединений в конструкции; долговечность, надёжность.

Воздушно-расширительные холодильные машины относятся к классу холодильно-газовых машин. Хладагентом служит воздух. В области температур примерно до -80°С экономическая эффективность воздушных машин ниже, чем парокомпрессионных. Более экономичными являются регенеративные воздушные холодильные машины, в которых воздух перед расширением охлаждается либо в противоточном теплообменнике, либо в теплообменнике-регенераторе. В зависимости от давления используемого сжатого воздуха воздушные холодильные машины подразделяются на машины высокого и низкого давления. Различают воздушные машины, работающие по замкнутому и разомкнутому циклу.

**Принцип действия термоэлектрических холодильных машин**

Термоэлектрический холодильник строится на элементах Пельтье, бесшумен, но большого распространения не получил из-за дороговизны охлаждающих термоэлектрических элементов. Тем не менее, сумки-холодильники, небольшие автомобильные холодильники и кулеры питевой воды часто делаются с охлаждением от элементов Пельтье.

Термоэлектрический холодильник работает на основе эффекта Пельтье, который заключается в выделении или поглощении теплоты при прохождении электрического тока через спай термопары. На рис. 2 схематично показано поперечное сечение такого холодильника объемом 65 дм3, способного поддерживать температуру холодильной камеры на 10° С ниже температуры окружающей среды. В верхней части расположены 72 термоэлемента, обеспечивающие охлаждение, которые потребляют большую часть из 135 Вт электроэнергии, необходимой для работы холодильника. В канале обдува воздухом расположены специальные ребра для лучшего сброса тепла, а в камере установлены пластины для увеличения поверхности теплообмена. Подобные холодильники на судах рассчитаны на хранение шести тонн замороженных или охлажденных продуктов. Промышленность выпускает и другие типы термохолодильников, в частности термостаты для лабораторных нужд.

Рис. 2. Термоэлектрический холодильник (может быть сделан портативным). 1 – охлаждающие ребра; 2 – вентилятор; 3 – жалюзи; 4 – термоэлементы; 5 – тепловая изоляция; 6 – холодные пластины.