

проблему обучения пользователей работе с компьютерной системой чрезвычайно важной. Доказано, что пользователи воспринимают одинаково положительно как убогие, но приятные интерфейсы, так и простые, эффективные, но сухие и скучные.

Таким образом, субъективные факторы имеют тот же вес, что и объективные.

УДК 621.7

Коняхович Д.Г.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

БНТУ, Минск

Научный руководитель Бабук В.В.

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, то есть в них 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 передают её охлаждающей среде, имеющей более высокую температуру, чем охлаждаемое тело. Работа холодильной машины характеризуется их холодопроизводительностью.

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 (рисунок 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. 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.

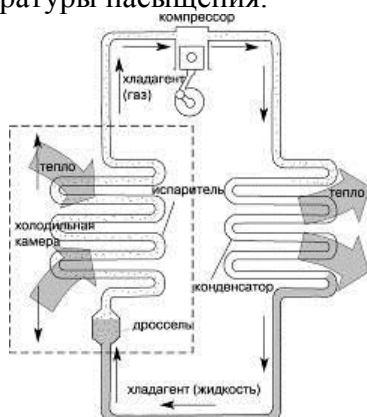


Рисунок 1 – Схема холодильного цикла

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.

Компрессионные холодильные машины 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 клапан (ТРВ), являющийся дросселирующим устройством; хладагент, циркулирующее в системе вещество с определёнными физическими характеристиками.

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 клапан (ТРВ) необходим для создания необходимой разности давлений между конденсатором и испарителем, при которой происходит цикл теплопередачи. Он позволяет правильно (наиболее полно) заполнять внутренний объём испарителя вскипевшим хладагентом.

В абсорбционных системах сохраняются конденсатор, дроссельный клапан 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.

Механическая работа абсорбционных холодильных установок значительно меньше, чем компрессионных, однако общие затраты энергии значительно выше.

Применение абсорбционных машин весьма выгодно на предприятиях, где имеются вторичные энергоресурсы (отработанный пар, горячая вода, отходящие газы промышленных печей и т.д.).

Пароэжекторные водяные холодильные машины (ПЭХМ) относятся к основным типам холодильных теплоиспользующих машин. Пароэжекторный холодильник состоит из эжектора, испарителя, конденсатора, насоса и ТРВ (рисунок 2). Хладагентом служит вода, в качестве источника энергии используется пар давлением, который поступает в сопло эжектора, где расширяется. В результате в эжекторе (1) и, как следствие, в испарителе (2) машины создаётся пониженное давление, которому соответствует температура кипения воды несколько выше 0°C . В испарителе за счёт частичного

испарения происходит охлаждение подаваемой потребителю холода воды (3).

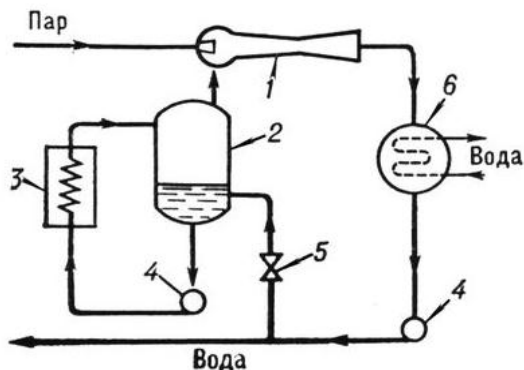


Рисунок 2 – Схема эжекторной холодильной машины

Отсосанный из испарителя пар, а также рабочий пар эжектора поступает в конденсатор (6), где переходит в жидкое состояние, отдавая теплоту охлаждающей среде. Жидкость, выходящая из конденсатора, разделяется на два потока, один из которых питательным насосом (4) возвращается в парогенератор, а второй – снижает свое давление и температуру в терморегулирующем вентиле (5) и поступает в испаритель для производства холода. Часть воды из конденсатора подаётся в испаритель для пополнения убыли охлаждаемой воды.

К достоинствам пароводяной эжекторной холодильной машины относятся ее исключительная простота конструкции, надежность и безопасность в работе, малые капитальные затраты и эксплуатационные расходы, а недостатками являются: низкие энергетические показатели; необходимость удаления воздуха из системы; большие габариты и масса эжектора и эжекторной холодильной машины; сложности при получении температуры кипения в испарителе ниже 0°C .