

Тепловые насосы

Если холодильная система используется поочередно для производства полезного холода, а затем для производства полезного тепла, то она называется соответственно холодильной машиной или тепловым насосом. Переход от работы в режиме холодильной машины к работе в режиме теплового насоса происходит с помощью клапана обратимости цикла, при этом испаритель становится конденсатором, и наоборот. Система, следовательно, полностью подобна теплохолодильному насосу, работающему в обратимом холодильном цикле, о котором мы говорили выше, с той лишь разницей, что теперь мы интересуемся только производством полезного тепла.

ТЕПЛОВОЙ НАСОС – это машина, которая при совершении над ней работы способна перенести тепло от более холодного к более горячему телу. Полное количество полученного тепла кратно тепловому эквиваленту затраченной работы. Например, при некоторых условиях тепловой насос с компрессором, имеющим в качестве привода электродвигатель мощностью 1кВт, может обеспечить тепловую мощность 3кВт, хотя известно, что простое выделение тепла на сопротивлении при электрической мощности 1кВт не может быть больше 1кВт. Полная тепловая мощность состоит из двух частей: тепла, переносимого с низкого температурного уровня на высокий температурный уровень, и теплового эквивалента работы, совершаемой двигателем компрессора.

С точки зрения конструкции тепловой насос полностью подобен холодильной машине, и принципы их работы одинаковы. Однако в случае теплового насоса нас интересует не производство холода в испарителе, а производство тепла в конденсаторе.

Тепловой насос состоит в основном, как и холодильная машина, из компрессора, конденсатора, испарителя и регулирующего вентиля. Компрессор всасывает пары хладагента, поступающие из испарителя, и сжимает их до более высокого давления. Тепло, необходимое для превращения хладагента в пар, отводится от среды, в которой находится испаритель. Эта среда, следовательно, является источником тепла (в этом качестве выступает холодный источник), которым может быть воздух, вода или почва. Передача тепла, отобранного от источника тепла, как и теплового эквивалента работы компрессора, происходит в конденсаторе. Это тепло может использоваться для различных целей, например для нагрева воды. Превратившись в жидкость после конденсации, хладагент проходит через устройство расширения, в котором его давление понижается до давления испарения, и цикл повторяется.

Обычно тепловые насосы классифицируются в зависимости, с одной стороны, от природы источника тепла и, с другой стороны, от среды, которой передается тепло, выделяющееся в конденсаторе. Поэтому различают тепловые насосы:

- воздух/воздух
- воздух/вода
- вода/воздух
- вода/вода
- почва/воздух
- почва/вода,

где источник тепла всегда указывается первым.

В каждой из этих групп можно также различить моноблочные и двухблочные тепловые насосы, последние называются разнесенными системами. Они состоят из двух частей: группы испаритель-компрессор, с одной стороны, и конденсатор – с другой; эти две части связаны между собой трубопроводами. Преимущество такого решения состоит в том, что облегчается задача размещения конденсатора, так как для снижения шума испаритель и компрессор можно располагать вне помещения.

Решение о создании теплового насоса должно быть принято в результате специального рассмотрения с учетом его рентабельности, которая зависит, в частности, от того, выполняются ли следующие условия:

- небольшая разность между требуемой температурой полезного тепла и температурой источника тепла, имеющегося в распоряжении;
- уровень температуры источника тепла как можно более высокий;
- температура источника тепла, насколько возможно, постоянно во времени;

- необходимые затраты на ввод в эксплуатацию не более 10-15% полной стоимости установки для нагрева;
- работа дополнительных насосов и вентиляторов (между теплообменником у источника тепла и испарителя, между конденсатором и одним или несколькими теплообменниками, расположенными в охлаждаемой среде) должна приводить только к очень малому дополнительному потреблению энергии, с одной стороны, чтобы не увеличивать напрасно эксплуатационные расходы, и, с другой стороны, чтобы не снижать резко коэффициент преобразования;
- используемые среды между теплообменником, расположенным у источника тепла, и испарителем, между конденсатором и устройствами, передающими тепло, не должно воздействовать на них ни химически, ни физически во избежание любых явлений коррозии, загрязнения и ферризации.

Можно использовать в качестве источника тепло, которое поставляется конденсатором холодильной машины, при этом тепловой насос вводится в состав холодильной машины.

Слияние контуров холодильной машины и теплового насоса может быть выполнено двумя способами:

- если холодильная машина и тепловой насос работают с одним и тем же хладагентом, соединение двух контуров может осуществляться термически с помощью *теплообменника открытого типа*;

- если, по термодинамическим причинам, тепловой насос и холодильная установка работают с разными хладагентами, то соединение двух контуров должно осуществляться с помощью *теплообменника закрытого типа*, точно так же, как в каскадных холодильных машинах.

Если в последнем случае один из контуров работает с аммиаком, а второй – с другим хладагентом, то необходимо на этапе предварительного проектирования учитывать последствия случайной утечки аммиака и попадания его в контур другого хладагента.

Участок высокого давления холодильной машины является *источником тепла* для теплового насоса. Перегретые газы, нагнетаемые компрессором холодильной машины, отводятся к сепаратору теплового насоса, играющему одновременно роль промежуточного охладителя и испарителя. Там перегретые пары отдают часть своего тепла жидкому хладагенту, поступающему из регулирующего вентиля теплового насоса. Это способствует превращению хладагента в пар.

Насыщенные пары в контуре теплового насоса всасываются затем компрессором, после чего сжимаются до давления конденсации в тепловом насосе. Это давление конденсации зависит от используемого хладагента в тепловом насосе, а также от требуемого уровня температуры при производстве полезного тепла. Если тепло отводится водой или воздухом, то различные хладагенты позволяют достичь следующих температур:

R717	около +50 °С
R502	около +50 °С
R22	около +53 °С
R134a	около +72 °С
R142	около +100 °С

Жидкий хладагент, которые не превратился в пар, возвращается в нагнетательный трубопровод холодильной машины и к конденсатору или возможному резервуару.

по материалам В.Маакe, Г.-Ю.Эккерт, Жан-Луи Кошпен
«Учебник по холодильной технике»