

ВВЕДЕНИЕ

Для понимания цикла паровой компрессионной холодильной машины необходимо тщательно изучить отдельные процессы, входящие в него, а также связи, существующие между отдельными процессами, и влияние изменений в каком-либо процессе цикла на все другие процессы данного цикла. Это изучение в значительной степени можно упростить, используя диаграммы и схемы с графическим изображением цикла (см. рис. 1). Графическое изображение холодильного цикла позволяет рассматривать одновременно различные изменения в состоянии хладагента, происходящие в течение цикла, и влияние этих изменений на цикл без воспроизведения в памяти различных цифровых величин, связанных с циклом [1].

Наиболее распространенной в холодильной технике является диаграмма $i - \lg P^*$ (удельная энтальпия - давление) как наиболее удобная для последующих тепловых расчетов.

Состояние хладагента, находящегося в любом термодинамическом виде, может быть показано на диаграмме в виде точки, которая определяется двумя любыми параметрами, соответствующими данному состоянию. При этом могут быть использованы *простые измеряемые параметры*: температура (в °С или К); давление (в Па или в производных единицах: 1 кПа=10³ Па, 1 МПа=10⁶ Па=10 бар), а также *удельный объем* v (в м³/кг) или *плотность* $\rho=1/v$, кг/м³.

Кроме простых измеряемых параметров, используют также *сложные расчетные параметры*. На диаграмме $i - \lg P$ таким (одним из основных) параметром является *удельная энтальпия* i , кДж/кг. Это полная энергия хладагента I , отнесенная к единице массы.

В термодинамике удельную энтальпию i представляют в виде суммы внутренней энергии u , кДж/кг, и произведения абсолютного давления P , Па, на удельный объем v , м³/кг.

$$i=u+Pv$$

В этом выражении произведение Pv представляет собой потенциальную энергию давления P , которая используется на совершение работы.

Расчетным параметром является и *энтропия* S . В расчетах и на диаграммах используют удельное значение энтропии s , кДж/(кг·К).

Так же, как и в случае энтальпии, для расчетов важно не значение энтропии «в точке», а ее изменение в каком-то процессе, то есть $\Delta s = \Delta q / T_m$, где Δq – теплота, отнесенная к единице массы хладагента, а T_m , К – средняя абсолютная температура в течение процесса теплообмена между хладагентом и внешней средой [2].

Для работы с диаграммой надо помнить, что она делится на три зоны:

- переохлажденной жидкости – слева от кривой насыщенной жидкости (на диаграммах кривая черного цвета, имеющая максимальную толщину), где степень сухости пара $x=0$;
- парожидкостной смеси – между кривыми $x=0$ и $x=1$ – насыщенный пар;
- перегретого пара – справа от линии $x=1$.

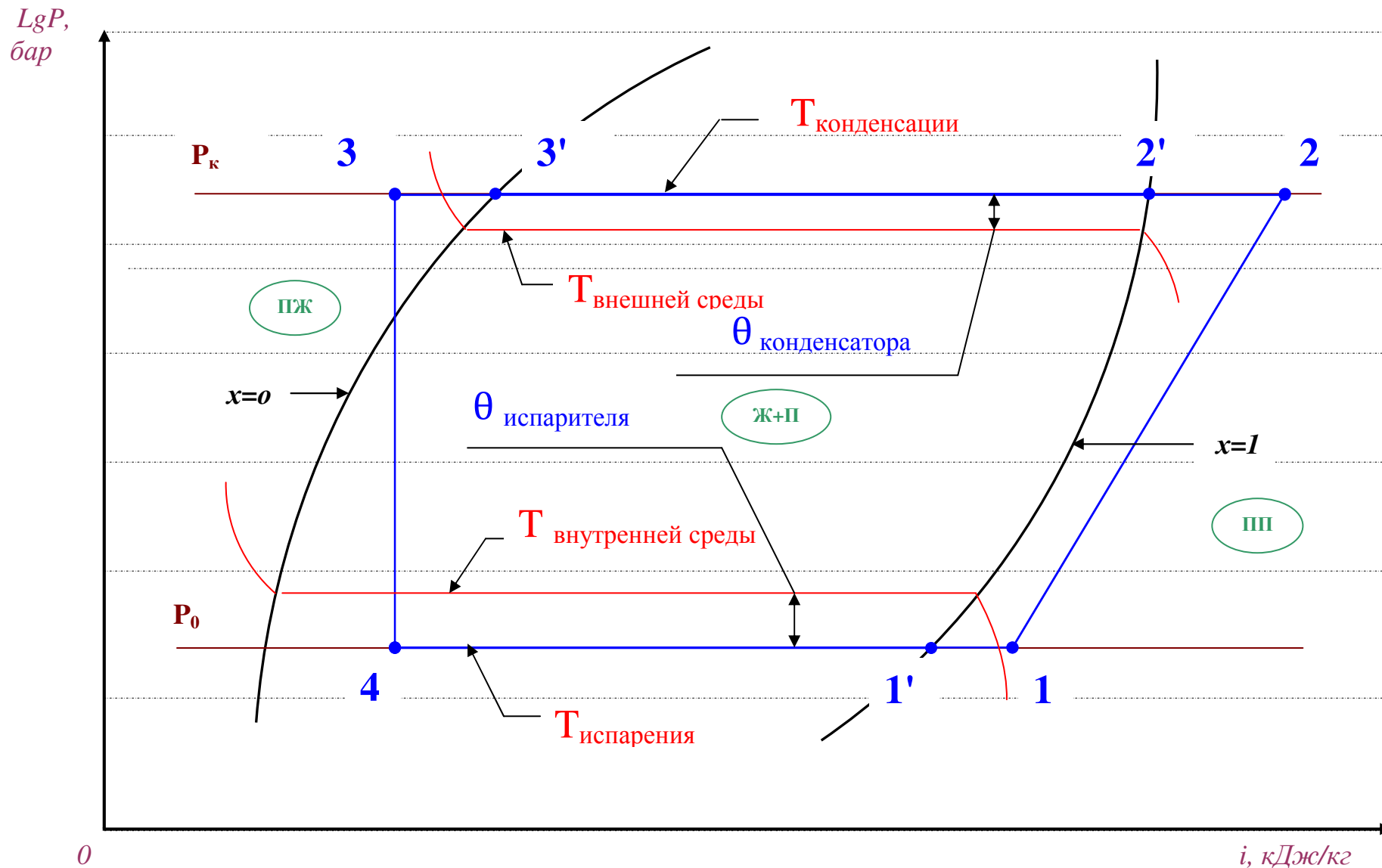
Линию, соответствующую насыщенной жидкости ($x=0$) называют левой, или нижней, пограничной кривой, а линию, соответствующую насыщенному пару ($x=1$), называют правой, или верхней, пограничной кривой.

Линии постоянного давления – *изобары* – на диаграммах проходят горизонтально, а линии постоянной энтальпии – *изоэнтальпы* – вертикально (серые тонкие линии прямоугольной сетки).

Процессы кипения и конденсации хладагента при постоянном давлении проходят между пограничными кривыми при неизменной (постоянной) температуре, соответствующей температуре насыщения при постоянном давлении.

* Логарифмическая ось давления принимается в целях уменьшения масштаба диаграммы [3].

Графическое изображение цикла одноступенчатой холодильной машины (1→2→3→4)



$q_0 \geq i_{1'} - i_4, \text{ кДж/кг}$ – удельная холодопроизводительность
 $q_k \leq i_2 - i_3, \text{ кДж/кг}$ – теплоотвод в конденсаторе
 $l = l_2 - l_1, \text{ кДж/кг}$ – работа процесса сжатия компрессора

Рис. 1