

Практическое занятие 2. *Определение температурного режима холодильной машины. Построение процессов в lgP-i диаграмме хладагента*

Определить температурный режим парокompрессионной холодильной машины и построить процессы в lgP-i диаграмме хладагента R410A для ее подбора

Исходные данные:

Требуемая холодопроизводительность -600 кВт;

температура холодной воды начальная -6°C;

температура холодной воды конечная -11°C;

охлаждение конденсатора воздушное;

расчетная температура наружного воздуха 30°C.

Температурный режим холодильной машины

Характеристики парокompрессионной холодильной машины: холодопроизводительность, потребляемая мощность, холодильный коэффициент определяются температурным режимом ее работы, а именно значениями следующих температур: температуры испарения; температуры конденсации; температуры всасывания паров рабочего вещества в компрессор; температура переохлаждения жидкого рабочего вещества. Температурный режим парокompрессионной холодильной машины – переменное сочетание температур, которое постоянно изменяется во времени. Для сравнения выходных характеристик холодильных машин используется стандартный температурный режим, определяемый стандартами., указанный в каталогах производителей. Для подбора холодильных машин используют расчетный температурный режим.

Для водоохлаждающих холодильных машин (чиллер), когда теплота в испаритель холодильной машины подводится от жидкого теплоносителя: воды, водного раствора этиленгликоля, то температура испарения, °C:

$$t_u = t_{срж} - (5 \div 8) = 8,5 - 5 = 3,5^\circ \text{C},$$

где $t_{срж}$ - средняя температура жидкости на входе и выходе из испарителя:

$$t_{срж} = \frac{t_{wh} + t_{wk}}{2} = \frac{11 + 6}{2} = 8,5^\circ \text{C}$$

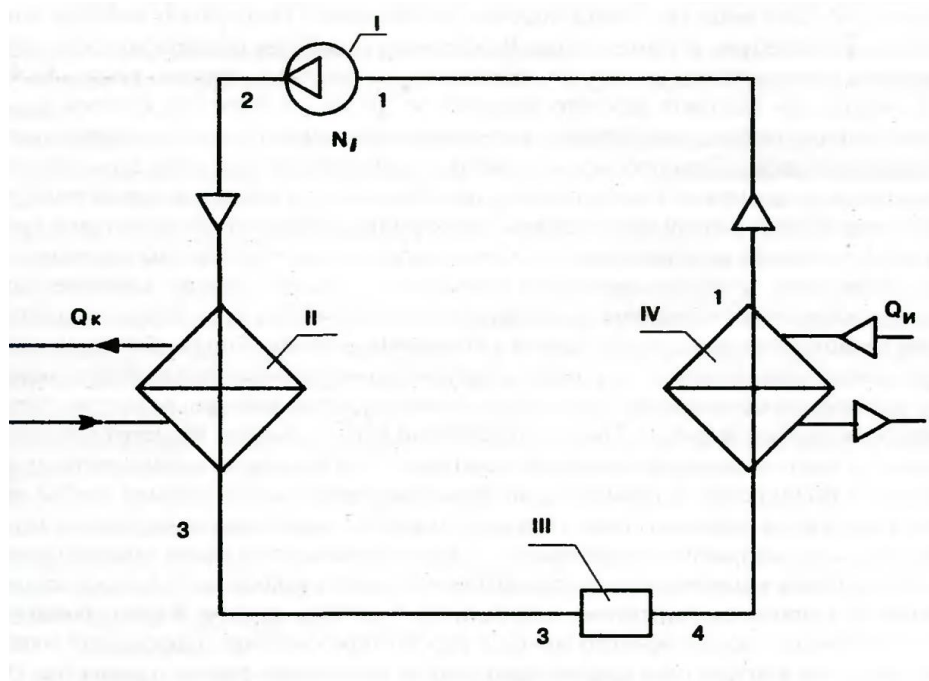


Рис.1. Схема одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины (I-компрессор, II-конденсатор III-электронный регулирующий вентиль, IV-испаритель): 1-сухой насыщенный пар при давлении в испарителе; 1'-перегретый пар при давлении в испарителе; 2-перегретый пар при давлении в конденсаторе; 3-жидкость при давлении в конденсаторе; 3'-переохлажденная жидкость при давлении в конденсаторе; 4- жидкость при давлении в испарителе

Если теплота конденсации отводится водой, то температура конденсации, °C:

$$t_k = t_{срw} + (5 \div 8),$$

где $t_{срw}$ - средняя температура воды на входе и выходе из конденсатора,

перепад температур охлаждающей среды в конденсаторе допустимый, °C:

$$\Delta t_w = 4 \div 5,$$

предельный $8 \div 10$ °С.

При использовании водопроводной воды для охлаждения конденсатора принимают начальную температуру $t_w = 20$ °С, а при использовании оборотной воды, охлаждаемой в мокрой градирне, начальная температура воды определяется:

$$t_w = t_{mm} + (3 \div 4), \text{ °С},$$

где t_{mm} - расчетная температура наружного воздуха по "мокрому" термометру для теплого периода, °С.

Когда теплота отводится воздухом, то температура конденсации, °С:

$$t_k = t_{cpe} + (8 \div 15) = \frac{30 + 40}{2} + 15 = 50$$

перепад температур воздуха в конденсаторе:

$$\Delta t_k = 6 \div 10.$$

Начальную температуру воздуха на входе в конденсатор при охлаждении наружным воздухом принимают равной расчетной температуре наружного воздуха для теплого периода, принятой при проектировании системы кондиционирования воздуха для соответствующего географического пункта.

Температуру всасывания паров рабочего вещества в компрессор определяют, °С:

$$t_{1'} = t_u + (5 \div 10)$$

$$t_{1'} = 3,5 + 15 = 18,5.$$

Перегрев на всасывании необходим для того, чтобы обеспечить безопасную работу компрессора, так как попадание жидкости в цилиндр поршневого компрессора может привести к гидравлическому удару, для других типов компрессоров попадание жидкости тоже нежелательно.

Температуру переохлаждения жидкого хладагента перед регулирующим вентилем определяют при воздушном охлаждении конденсатора, °С:

$$t_{3'} = t_k - (4 \div 7),$$

$$t_{3'} = 50,0 - 5 = 35,0$$

Построение процессов в $lgP-i$ диаграмме хладагента

Построение цикла изменения состояния хладагента в парокомпрессионной холодильной машине в диаграмме $lgP-i$ выполняют в следующей последовательности для хладагента R 410A (рис.2):

- а) наносят на диаграмму изобары P_u и P_k , соответствующие температуре испарения t_u и температуре конденсации t_k ;
- б) продолжают линию P_u до пересечения с изотермой всасывания t_1 ;
- в) через $t.1'$ проводят адиабату до ее пересечения с изобарой P_k - т.2;
- г) проводят линию постоянной энтальпии i_3' (в области жидкости $lg P-i$ диаграммы, она совпадает с линией постоянной температуры переохлаждения) и на ее пересечении с изобарами P_k и P_u получают точки 3' и 4;
- д) определяют параметры хладагента во всех точках цикла: энтальпию и удельный объем паров хладагента в точке 1'.

Определяют удельные характеристики цикла:

- а) удельная холодопроизводительность

$$q_x = i_1' - i_4 = 439 - 260 = 179 \text{ кДж / кг},$$

где i_1' — энтальпия в точке 1' на диаграмме $lgP-i$;

i_4 - энтальпия в точке 4 на диаграмме $lgP-i$.

- б) удельное количество теплоты, отводимое в конденсаторе:

$$q_k = i_2 - i_{3'} = 473 - 260 = 213 \text{ кДж / кг},$$

где i_2 — энтальпия в точке 2 на диаграмме $lgP-i$;

$i_{3'}$ - энтальпия в точке 3' на диаграмме $lgP-i$.

- в) удельная теоретическая работа сжатия

$$l = i_2 - i_1' = 473 - 439 = 34 \text{ кДж / кг}$$

R410A, R32/125 (50/50), R410A

T critical = 74.67 °C, p critical = 51.73703 Bar, v critical = 0.00162 m³/kg

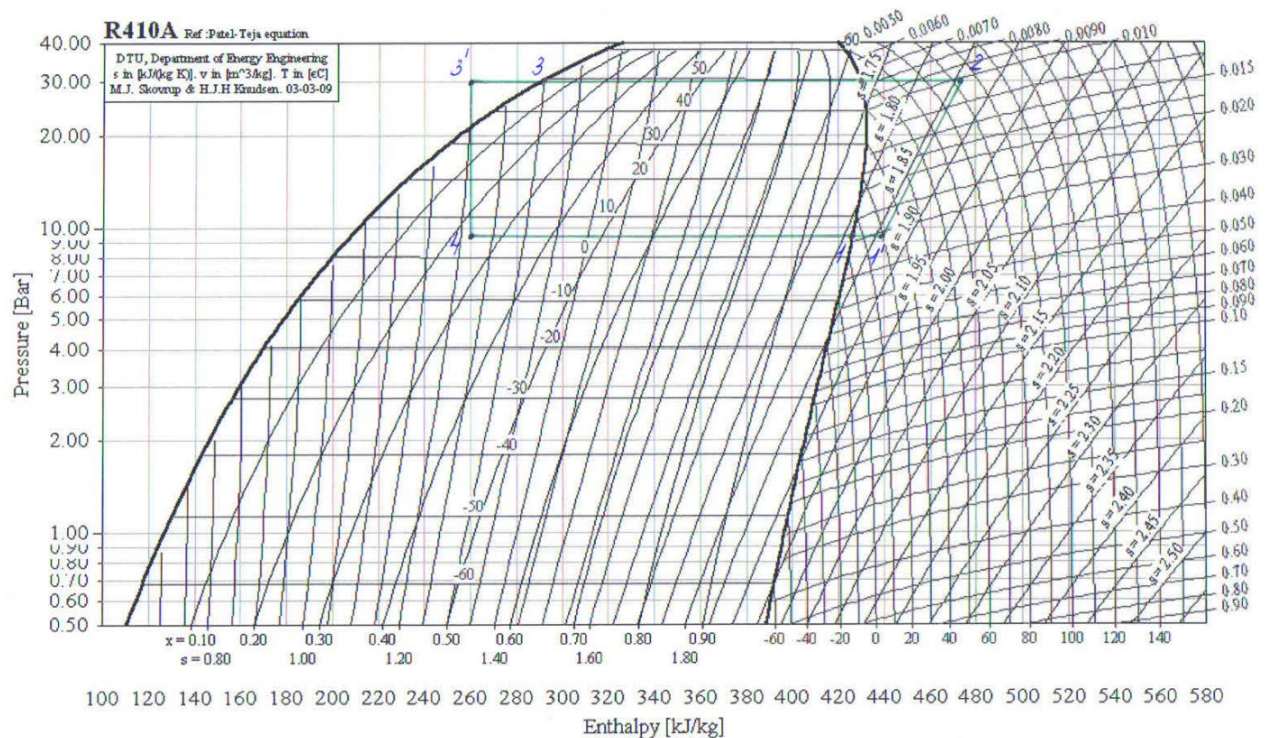


Рис.2. lgP-i диаграмма хладагента R410A

Степень повышения давления:

Значения P_k и P_n находим по lgP-I диаграмме для хладагента R410 для соответствующих значений температур:

$$P_k = 30 \text{ бар}; P_n = 9,33 \text{ бар}$$

$$\Lambda = \frac{P_k}{P_n} = \frac{30}{9,33} = 3,22$$

Удельный объем в точке 1'

$$v_{1'} = 0,003 \text{ м}^3 / \text{кг}.$$