

Курс: Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии

***ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ***

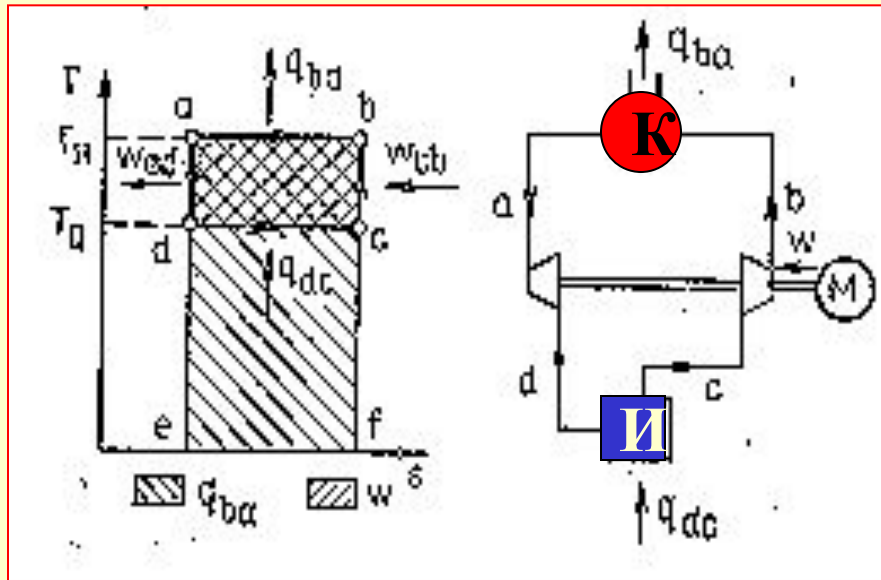
Вопросы лекции

- 1. Прямой и обратный циклы Карно**
- 2. Испарители ТН**
- 3. Конденсаторы ТН**
- 4. Компрессоры ТН**

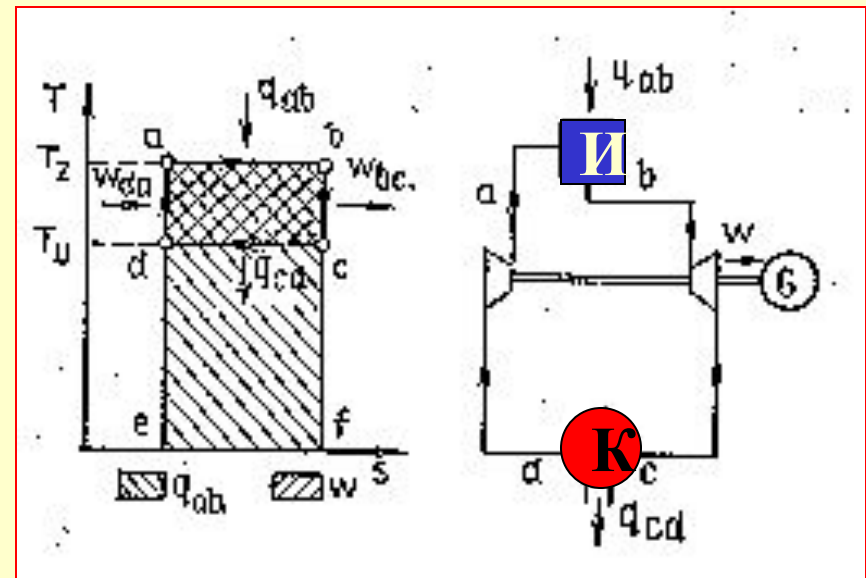
P.S. Отличия работы ТН и ХМ

ИДЕАЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ КАРНО (прямой-ТД и обратный-ТН)

Отличие идеального цикла теплового двигателя (ТД) от цикла ТН - в направлении протекания процесса.



d-c- подвод теплоты при T_Q
c-b- сжатие с затратой работы
b-a- отвод теплоты при T_H
a-d- расширение с возвратом работы

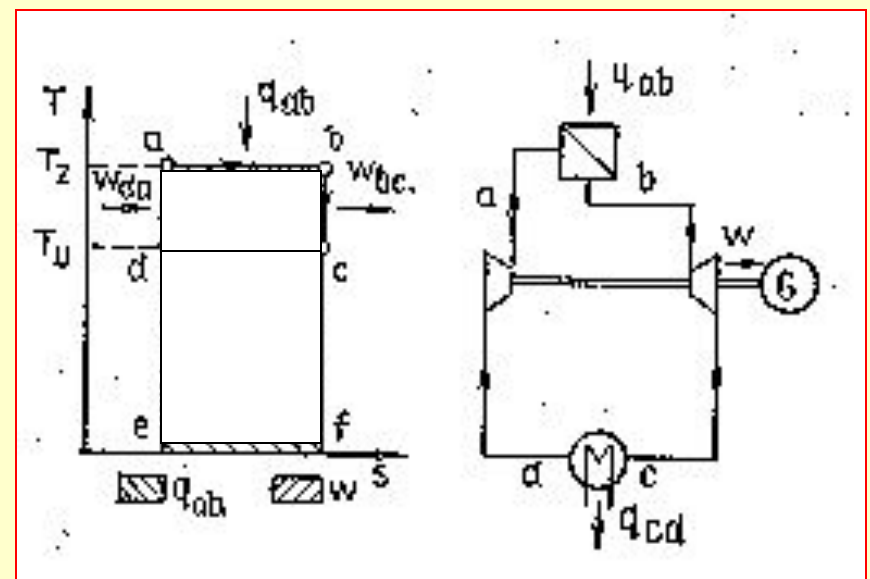
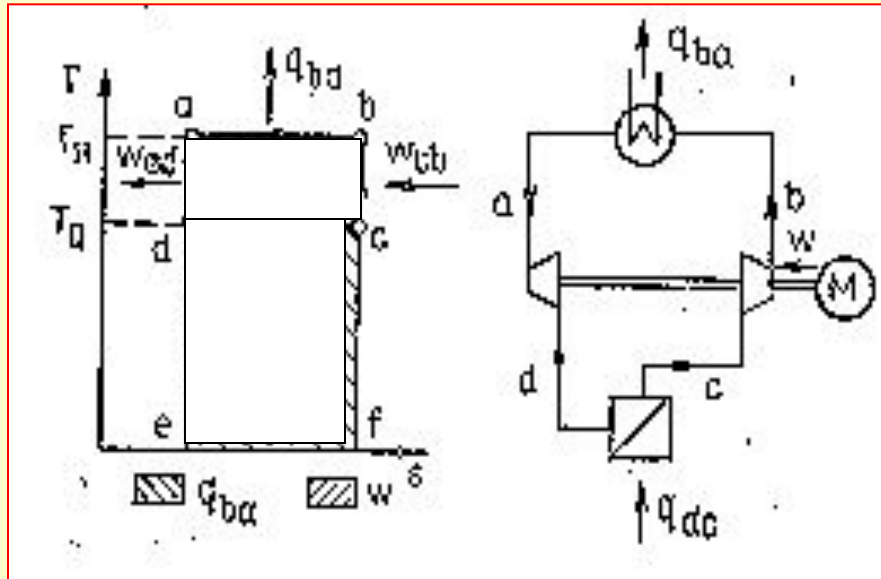


a-b- подвод теплоты при T_Z
b-c- расширение с совершением работы
c-d- отвод теплоты при T_U
d-a- сжатие с затратой работы

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ ИДЕАЛЬНЫХ ЦИКЛОВ КАРНО

Площадь фигуры a-b-c-d--ЭКСЕРГИЯ

Площадь фигуры e-d-c-f--АНЕРГИЯ



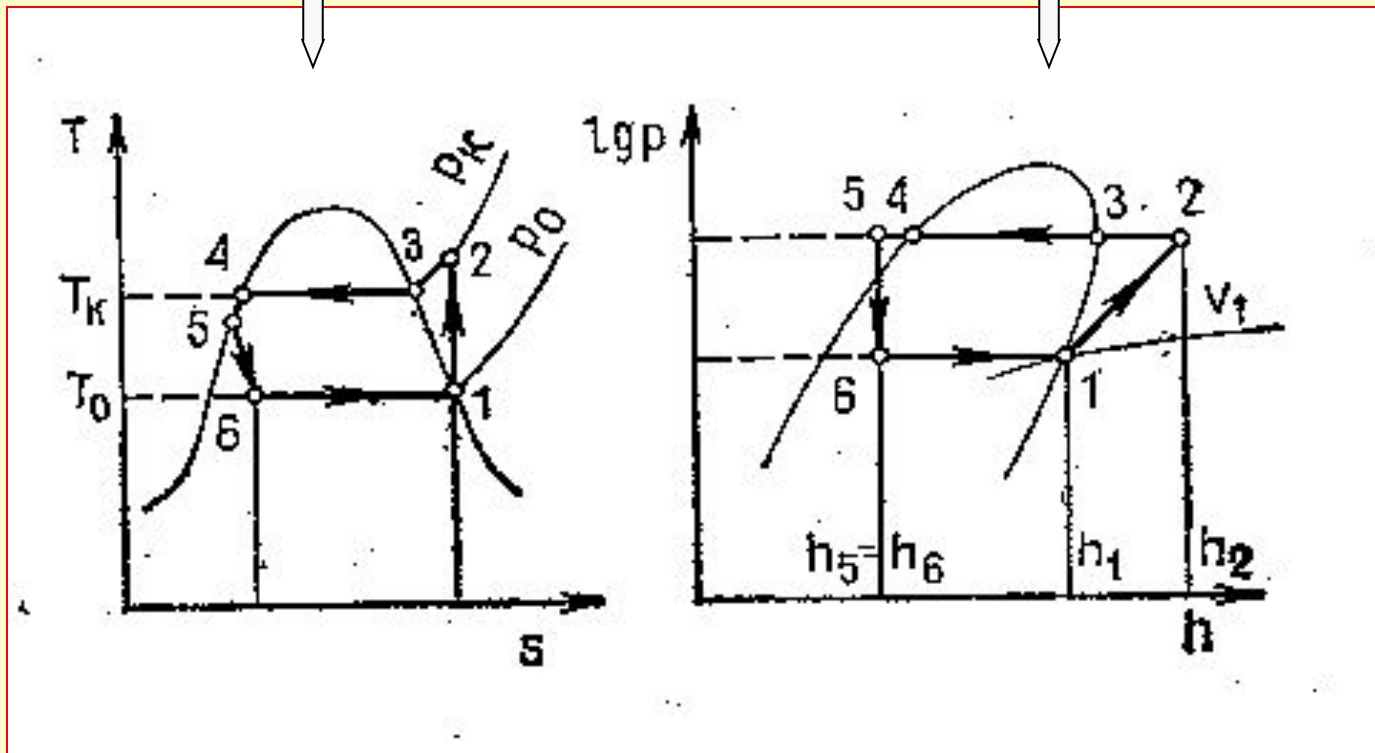
Эксергия имеет термодинамическую ценность и может быть преобразована в другие формы энергии

Анергия термодинамически бесполезна, имеется в неограниченном количестве в окружающей среде и не может преобразовываться в другие ф.энергии

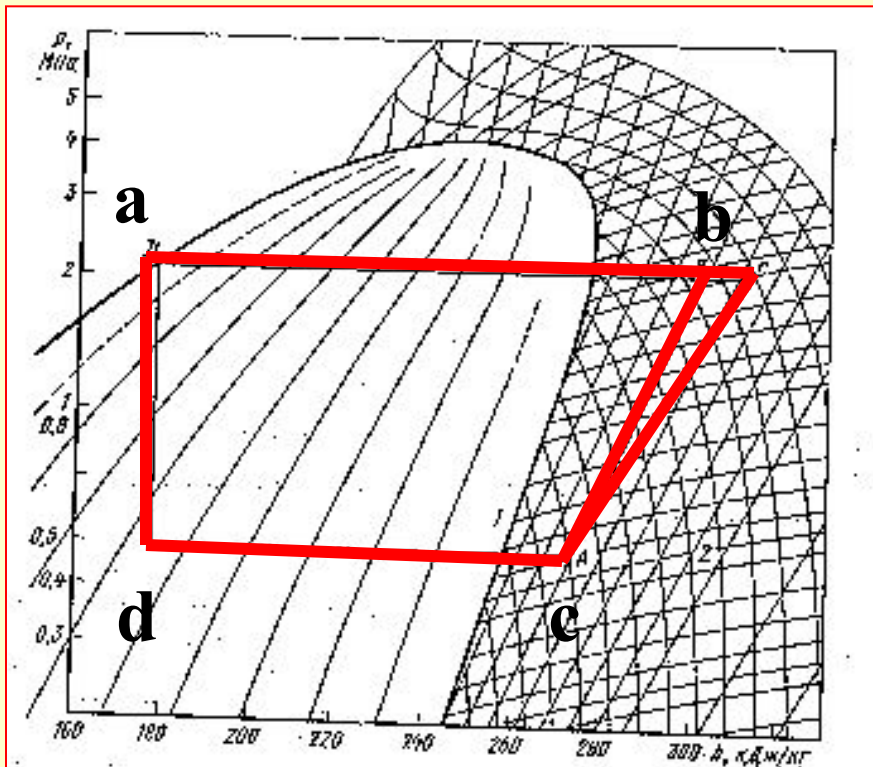
Парокомпрессионный теплонасосный цикл

T-S диаграмма

lg p-h диаграмма



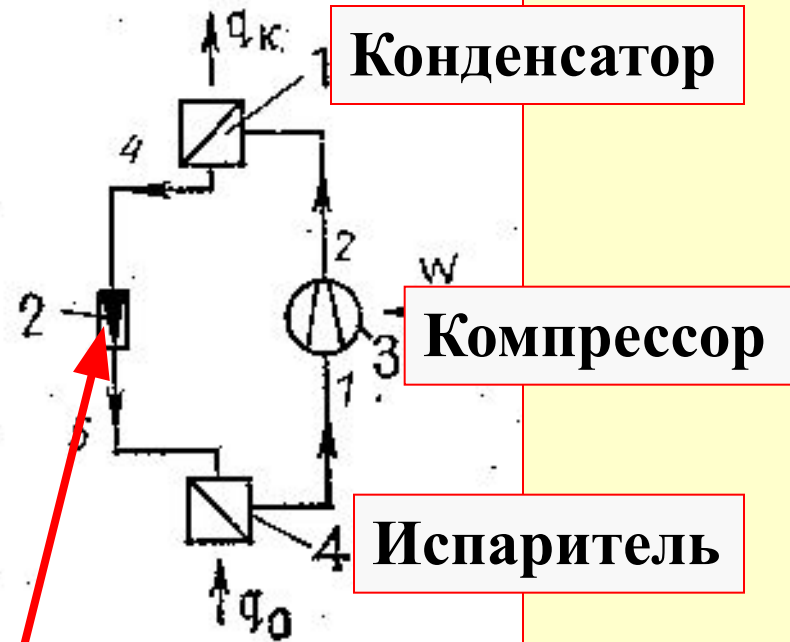
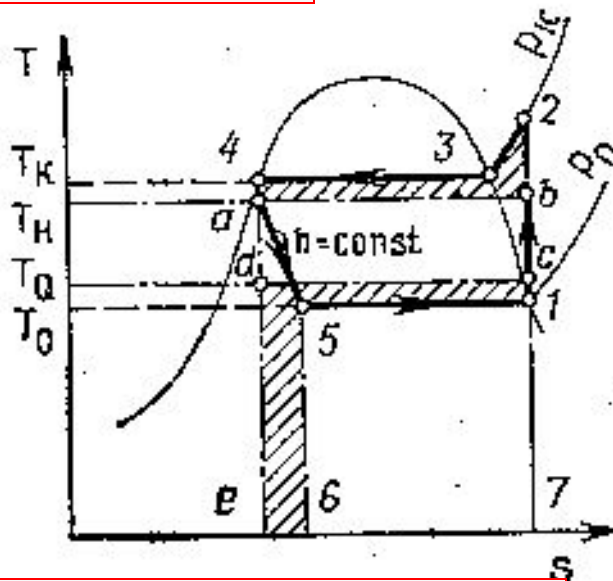
Парокомпрессионный цикл на хладагенте R12



- d-c-** подвод теплоты при T_Q
- c-b-** сжатие с затратой работы
- b-a-** отвод теплоты при T_H
- a-d-** расширение

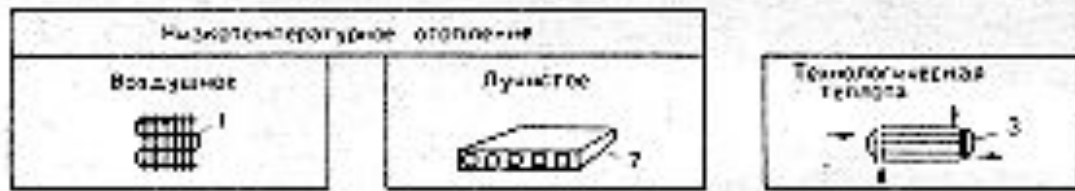
Парокомпрессионный теплонасосный цикл

Идеальный термодинамический цикл



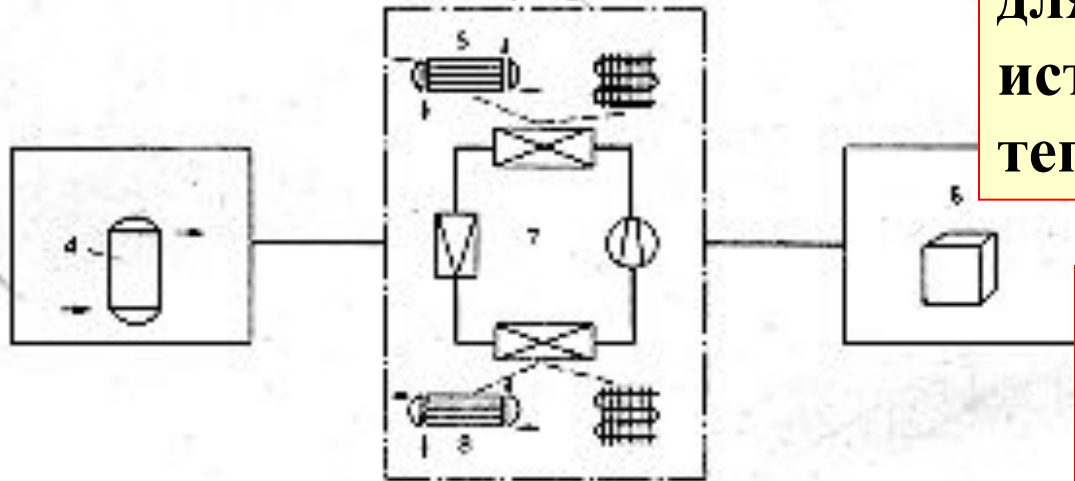
Заштрихованные площади - потери эксергии по сравнению с аналогичными потерями в цикле Карно

Регулирующий вентиль



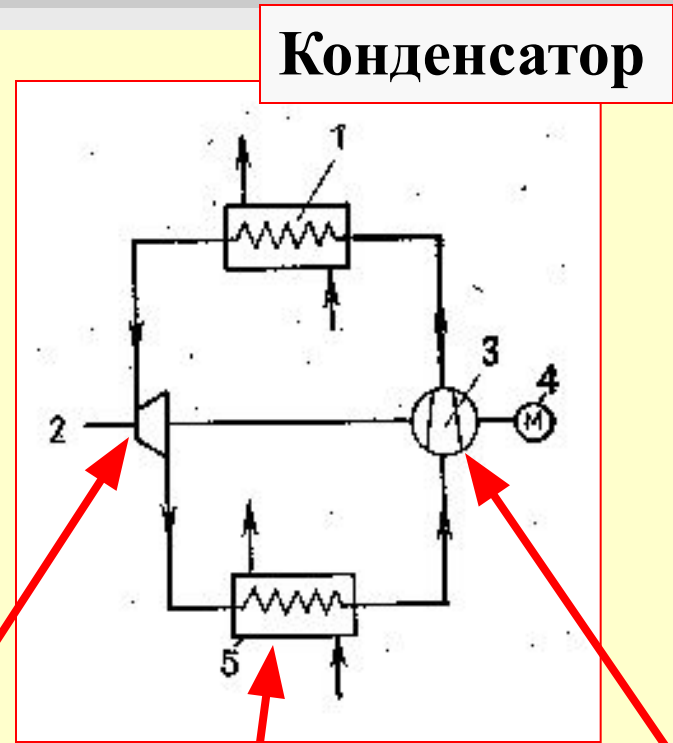
Периферийное
оборудование

Оборудование, необходимое
для отбора теплоты
источника и обеспечения
теплоснабжения потребителя



*Вентиляторные конвектора;
воздухонагревательные секции
кожухотрубн. теплообменники
аккумуляторы теплоты,
КИП и автоматика;
грунтовые коллекторы;
солнечные коллекторы;
кожухотрубн. теплообменники
пластинчато-ребристые
теплообменники*

ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТН



Конденсатор

Детандер

Компрессор

Испаритель

ИСПАРИТЕЛИ и КОНДЕНСАТОРЫ



Испаритель и конденсатор - важнейшие аппараты ТН

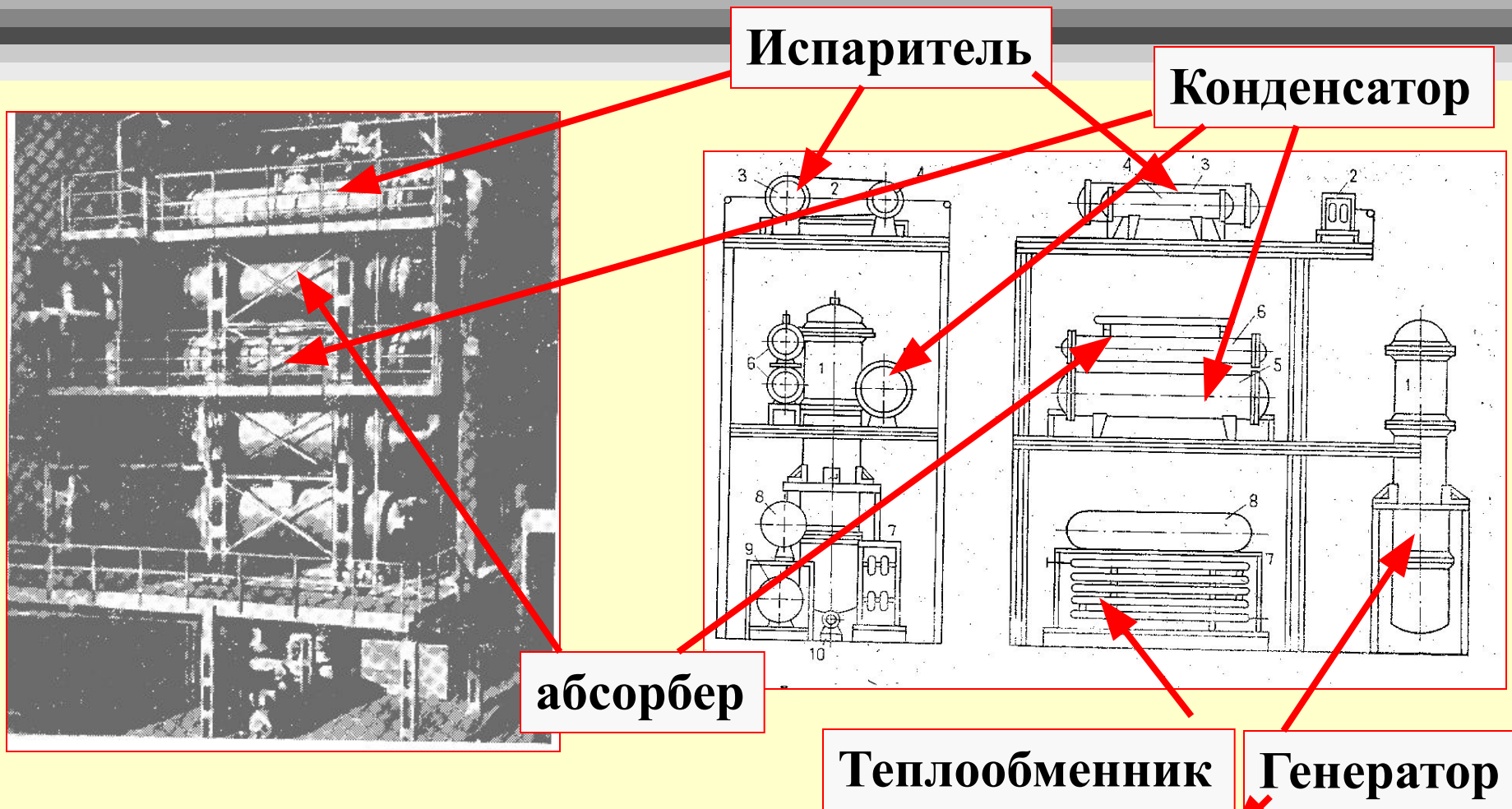
В испарителе хладагент получает теплоту от источника и испаряется при постоянной температуре.

При этом хладагент переходит из жидкой фазы в газообразную

В конденсаторе хладагент при постоянной температуре отдает теплоту охлаждаемой среде и конденсируется

При этом хладагент переходит из парообразного состояния в жидкое, т.е. конденсируется

Крупный абсорбционный ТН



Для выпаривания хладагента высокой чистоты из крепкого раствора

Испарители

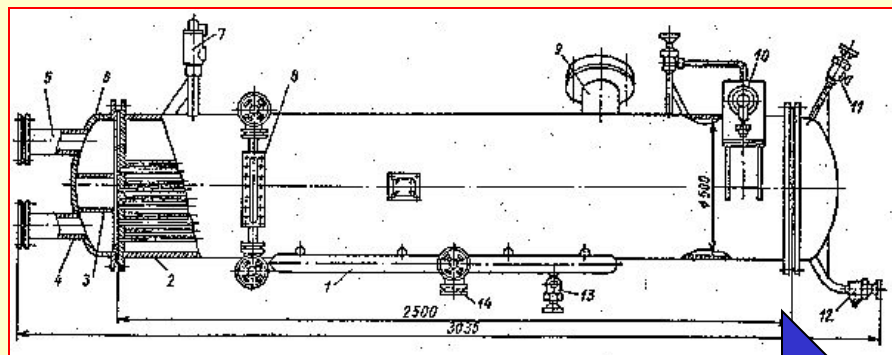
НАЗНАЧЕНИЕ

В испарителе рабочее вещество кипит за счет теплоты, подводимой от источника низкой температуры

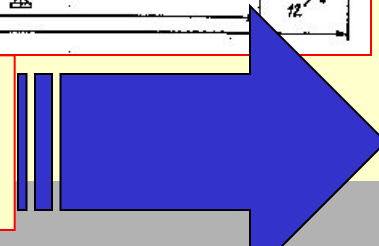
Агрегат испарительно-конденсаторный ТН-1000



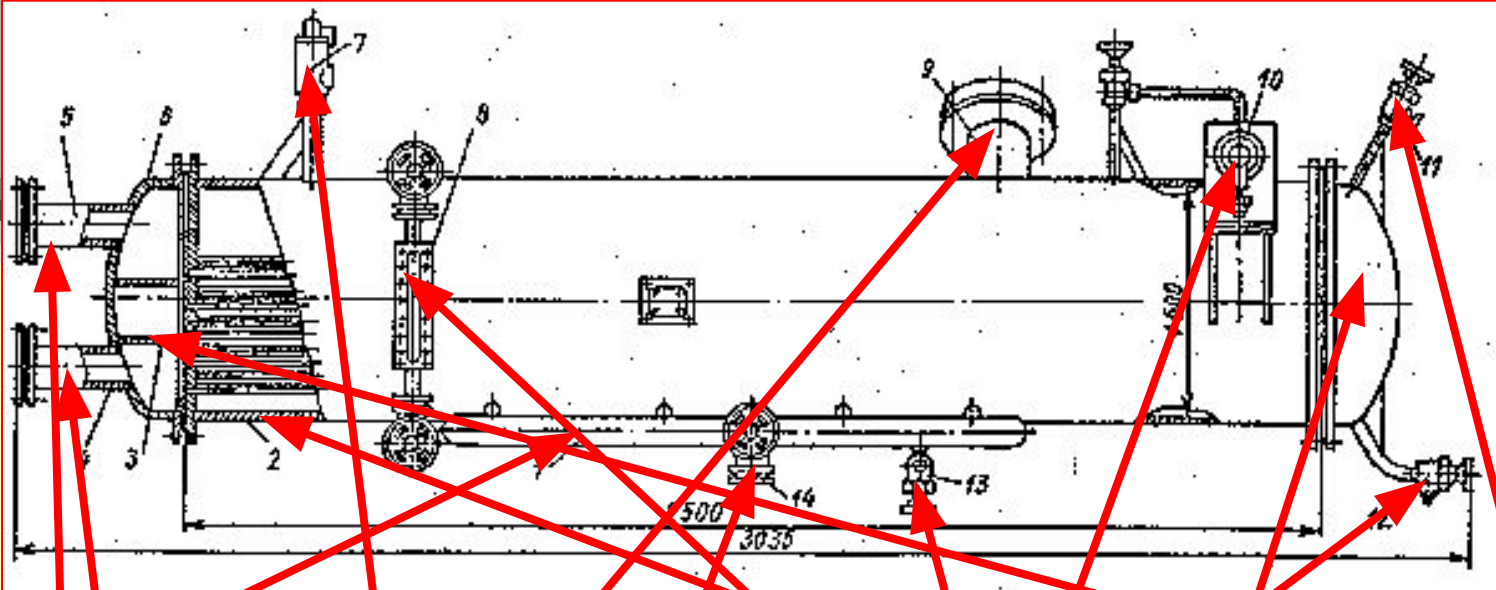
Образовавшийся при кипении рабочего вещества пар отсасывается из испарителя компрессором для совершения дальнейших процессов цикла теплового насоса



Кожухотрубный испаритель на R12



Кожухотрубный



- 1-жидкостный коллектор; 2-кожух; 3 - перегородки;
4 - патрубок для входа рассола
5-патрубок для выхода рассола; 6-крышка;
7-предохранительный клапан; 8-указатель уровня;
9,14-выход и вход R12;10-манометр;11 -спуск воздуха;
12-спуск теплоносителя; 13 -спуск масла

Классификация испарителей

По характеру охлаждаемого источника

Для охлаждения жидких хладоносителей;
для охлаждения воздуха;
для охлаждения твердых сред;
испарители-конденсаторы.

По условиям циркуляции охлаждаемой жидкости

С закрытой системой циркуляции охлаждаемой жидкости (кожухотрубные и кожухозмеевиковые;
с откp.уровнем охлажд.жидкости

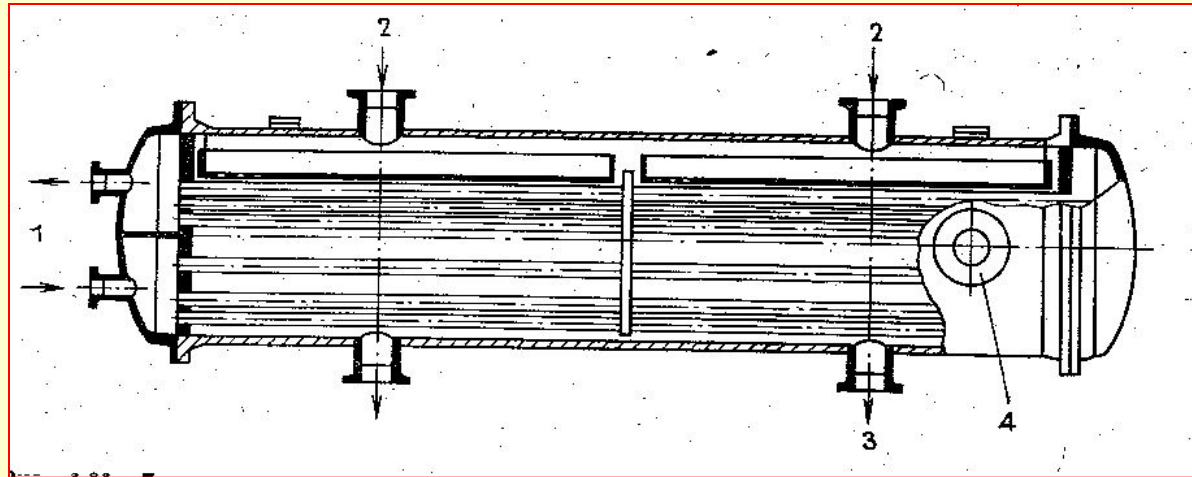
По характеру заполнения рабочим веществом

Затопленные, незатопленные (оросительный, кожухотрубный) змеевиковый с верхней подачей жидкости.

АБСОРБЕРЫ

НАЗНАЧЕНИЕ

Для абсорбирования пара хладагента, образующегося в испарителе, в бедный хладагентом раствор с отводом теплоты конденсации и растворения.



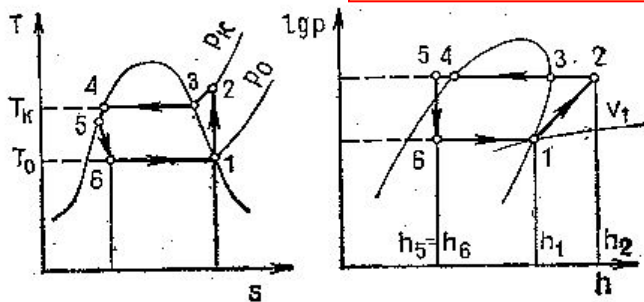
В абсорбционном цикле используется дополнительный контур, в котором течет жидкий растворитель или абсорбент.

Конденсаторы ТН

НАЗНАЧЕНИЕ

Для передачи теплоты рабочего вещества охлаждающей среде или источнику теплоты высокой температуры

В общем случае перегретый пар рабочего вещества в конденсаторе охлаждается до температуры насыщения, конденсируется и охлаждается на несколько градусов ниже температуры конденсации

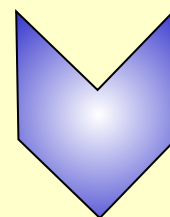
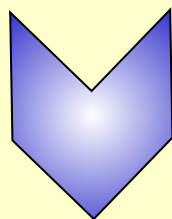


Классификация конденсаторов ТН

Классификация конденсаторов ТН

**С водяным
охлаждением**

**С воздушным
охлаждением**



ПРОТОЧНЫЕ

ОРОСИТЕЛЬНЫЕ

ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ

**С ПРИНУДИТЕЛЬНЫМ
ДВИЖЕНИЕМ ВОЗДУХА**

**СО СВОБОДНЫМ
ДВИЖЕНИЕМ ВОЗДУХА**

Д
И
О
Ю
Р
И
И
И
И
И
Ю
Щ
Е
В
С
Д

Компрессоры для ТН

Классификация

Компрессоры делятся на 2 группы:

Для влажного пара

Во влажных компрессорах масло в некоторых случаях занимает до 20 % объема

Концентрация частиц масла более 15 на 1 млн.

Для сухого

пара

В сухих компрессорах масло само по себе не работает, и попадает в компрессор только из-за утечек через уплотнения

Концентрация частиц масла менее 5 на 1 млн.

Классификация компрессоров

Б
В
Г
Д

1. Ротационные

2. Спиральные

3. Поршневые

4. Винтовые

А
Б
В

5. Центробежные

6. Осевые

Отличия работы ТН и ХМ

1. ТН обычно работает при более высоких температурах конденсации и отношений давлений, чем

Холодильная машина, следовательно

- 1.1. Более напряженные условия для хладагента-он быстрее разлагается;*
- 1.2. Чаще выходит из строя компрессор;*
- 1.3. Разложение масел под воздействием высоких температур*

2. ТН работает большее количество часов в году с максимальной нагрузкой, чем холодильник или кондиционер (кроме домашних ТН)