

Холодильные машины

Подготовили:
учащиеся I курса
политехнического лицея
УВК г. Курахово
Баглай Д., Дуков М.
Учитель Антикуз Е. В.

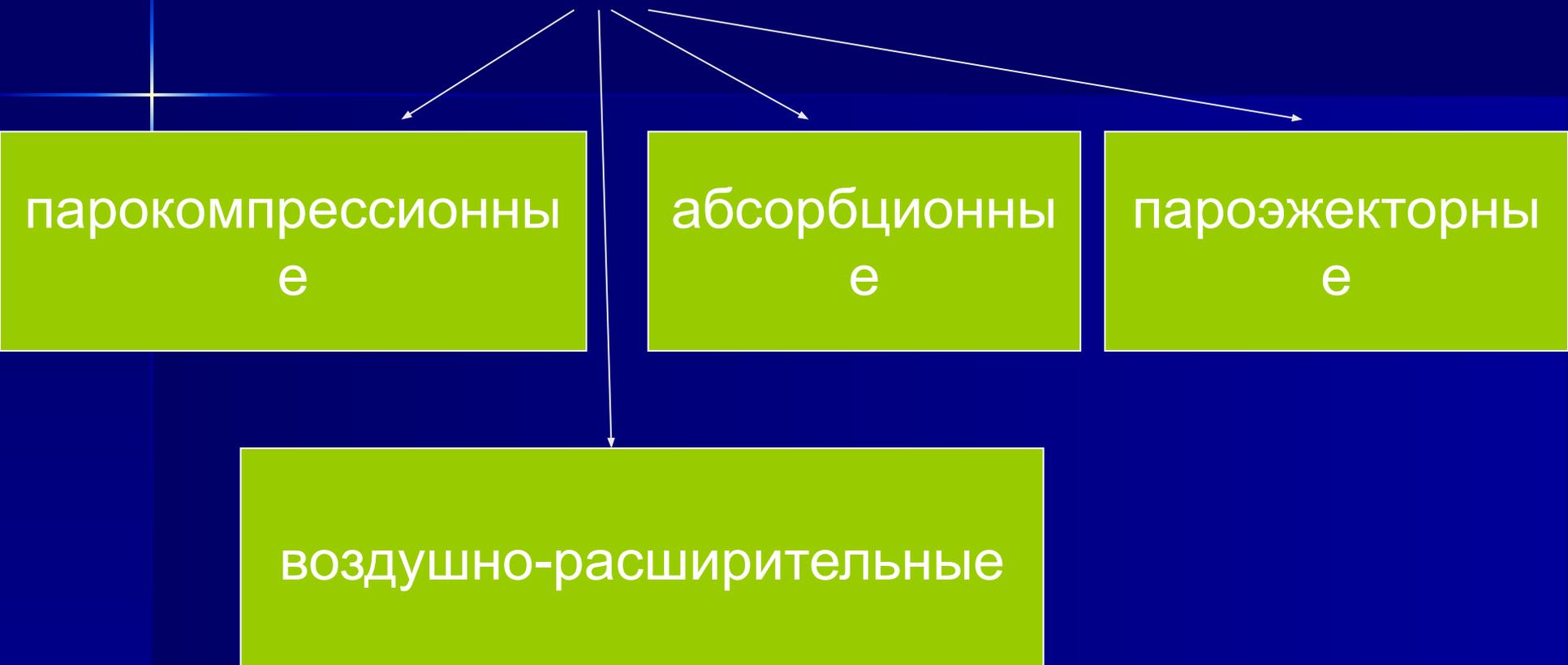
Понятие холодильной машины

- **Холодильная машина** - устройство, служащее для отвода теплоты от охлаждаемого тела при температуре более низкой, чем температура окружающей среды. Холодильная машина используются для получения температур от 10 °С до —150 °С.
- Область более низких температур относится к криогенной технике.

Принцип работы холодильных машин

- Холодильные машины работают по принципу теплового насоса — отнимают теплоту от охлаждаемого тела и с затратой энергии (механической, тепловой и т.д.) передают её охлаждающей среде (обычно воде или окружающему воздуху), имеющей более высокую температуру, чем охлаждаемое тело.
- Работа холодильных машин характеризуется их холодопроизводительностью, которая для современных машин лежит в пределах от нескольких сотен Вт до нескольких МВт.

В холодильной технике находят применение
несколько систем



- Их работа основана на том, что рабочее тело (холодильный агент) за счёт затраты внешней работы совершает обратный круговой термодинамический процесс (холодильный цикл).
- В парокompрессионных, абсорбционных и пароэжекторных холодильных машинах для получения эффекта охлаждения используют кипение низкокипящих жидкостей.
- В воздушно-расширительных холодильных машинах охлаждение достигается за счёт расширения сжатого воздуха в детандере.

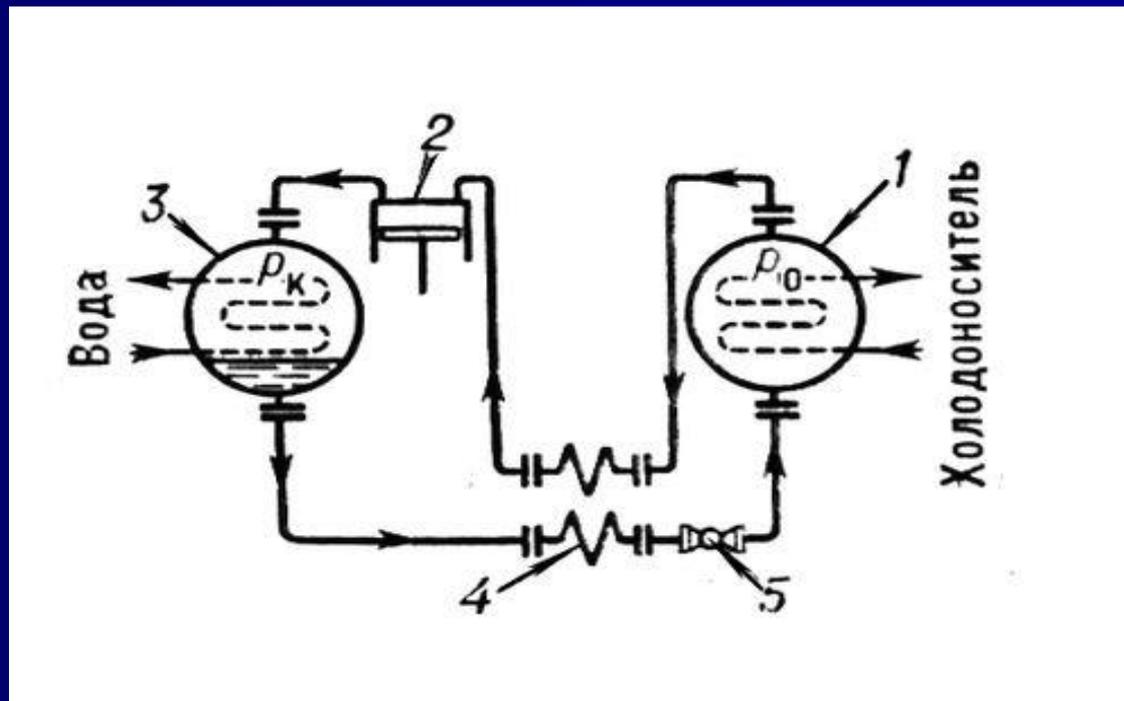
Из истории создания

- Первые холодильные машины появились в середине XIX в. Одна из старейших холодильных машин — абсорбционная. Её изобретение и конструктивное оформление связано с именами Дж. Лесли (Великобритания, 1810), Ф. Карре (Франция, 1850) и Ф. Виндхаузена (Германия, 1878).
- Первая парокомпрессионная машина, работавшая на эфире, построена Дж. Перкинсом (Великобритания, 1834).
- Позднее были созданы аналогичные машины с использованием в качестве хладагента метилового эфира и сернистого ангидрида.
- В 1874 К. Линде (Германия) построил аммиачную парокомпрессионную Холодильная машина, которая положила начало холодильному машиностроению.

Парокомпрессионные холодильные машины

- Парокомпрессионные холодильные машины — наиболее распространённые и универсальные холодильные машины.
- Основными элементами машин данного типа являются испаритель, холодильный компрессор, конденсатор и терморегулирующий (дрессельный) вентиль — ТРВ, которые соединены трубопроводом, снабженным запорной, регулирующей и предохранительной арматурой. Ко всем элементам холодильной машины предъявляется требование высокой герметичности.
- В зависимости от вида холодильного компрессора парокомпрессионные машины подразделяются на поршневые, турбокомпрессорные, ротационные и винтовые.

Схема парокомпрессионной холодильной машины



1 — испаритель; 2 — компрессор; 3 — конденсатор; 4 — теплообменник; 5 — терморегулирующий вентиль.

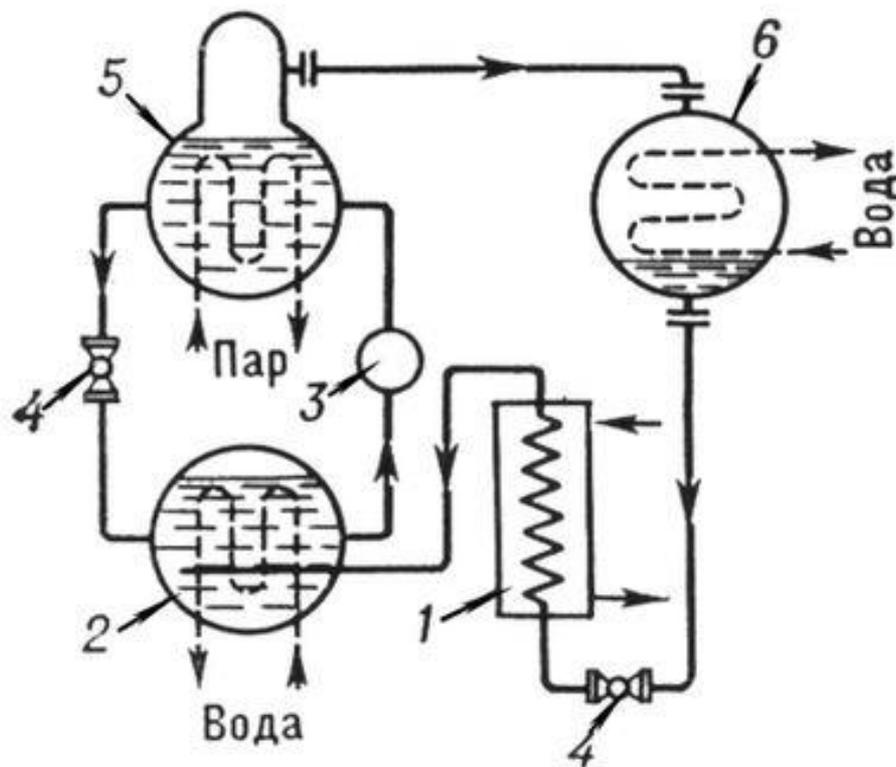
Принцип действия парокомпрессионных ХМ

- В парокомпрессионной холодильной машине осуществляется замкнутый цикл циркуляции хладагента. В испарителе хладагент кипит (испаряется) при пониженном давлении и низкой температуре. Необходимая для кипения теплота отнимается от охлаждаемого тела, вследствие чего его температура понижается (вплоть до температуры кипения хладагента). Образовавшийся пар отсасывается компрессором, сжимается в нём до давления конденсации и подаётся в конденсатор, где охлаждается водой или воздухом. Вследствие отвода теплоты от пара он конденсируется. Полученный жидкий хладагент через ТРВ, в котором происходит снижение его температуры и давления, возвращается в испаритель для повторного испарения, замыкая таким образом цикл работы машины. Для повышения экономической эффективности холодильной машины (снижения затрат энергии на единицу отнятого от охлаждаемого тела количества теплоты) иногда перегревают пар, всасываемый компрессором, и переохлаждают жидкость перед дросселированием. По этой же причине для получения температур ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ используют многоступенчатые или каскадные холодильные машины.

Абсорбционные холодильные машины

- Абсорбционная холодильная машина состоит из кипятильника, конденсатора, испарителя, абсорбера, насоса и ТРВ.
- Рабочим веществом в абсорбционных холодильных машинах служат растворы двух компонентов (бинарные растворы) с различными температурами кипения при одинаковом давлении. Компонент, кипящий при более низкой температуре, выполняет функцию хладагента; второй служит абсорбентом (поглотителем).
- В области температур от 0 до -45 °С применяются машины, где рабочим веществом служит водный раствор аммиака (хладагент — аммиак). При температурах охлаждения выше 0 °С преимущественно используют абсорбционные машины, работающие на водном растворе бромида лития (хладагент — вода).
- Применение абсорбционных машин весьма выгодно на предприятиях, где имеются вторичные энергоресурсы (отработанный пар, горячая вода, отходящие газы промышленных печей и т.д.).

Схема абсорбционной холодильной машины



- 1 — испаритель;
- 2 — абсорбер;
- 3 — насос;
- 4 — терморегулирующий вентиль;
- 5 — кипятильник;
- 6 — конденсатор.

Принцип работы абсорбционных холодильных машин

- В испарителе абсорбционной холодильной машины происходит испарение хладагента за счёт теплоты, отнимаемой от охлаждаемого тела.
- Образующиеся при этом пары поглощаются в абсорбере.
- Полученный концентрированный раствор перекачивается насосом в кипятильник, где за счёт подвода тепловой энергии от внешнего источника из него выпаривается хладагент, а оставшийся раствор вновь возвращается в абсорбер.
- Что касается газообразного хладагента, то он из кипятильника направляется в конденсатор, конденсируется там и затем поступает через ТРВ в испаритель на повторное испарение.

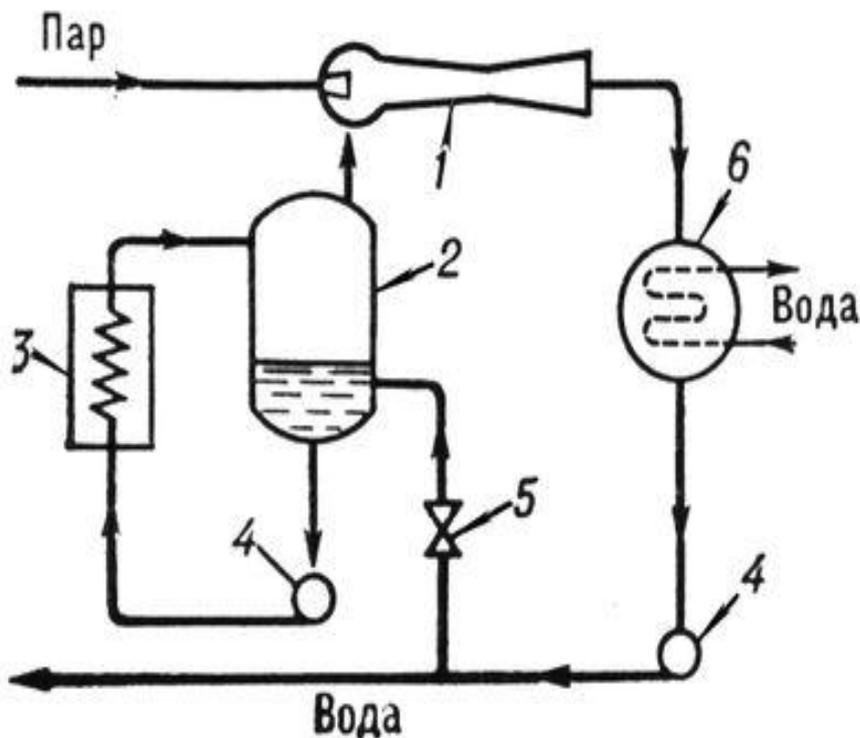
Пароэжекторные холодильные машины

- Состоит из эжектора, испарителя, конденсатора, насоса и ТРВ.
- Хладагентом служит вода, в качестве источника энергии используется пар давлением 0,3—1 Мн./м² (3—10 кгс/см²)

Принцип действия пароэжекторной холодильной машины

- Пар поступает в сопло эжектора, где расширяется.
- В результате в эжекторе и, как следствие, в испарителе машины создаётся пониженное давление, которому соответствует температура кипения воды несколько выше 0 °С (обычно порядка 5 °С).
- В испарителе за счёт частичного испарения происходит охлаждение подаваемой потребителю холода воды.
- Отсосанный из испарителя пар, а также рабочий пар эжектора поступает в конденсатор, где переходит в жидкое состояние, отдавая теплоту охлаждающей среде.
- Часть воды из конденсатора подаётся в испаритель для пополнения убыли охлаждаемой

Схема парозэжекторной холодильной машины



- 1 — эжектор;
- 2 — испаритель;
- 3 — потребитель холода;
- 4 — насос;
- 5 — терморегулирующий
вентиль;
- 6 — конденсатор.

Схема работы ХМ

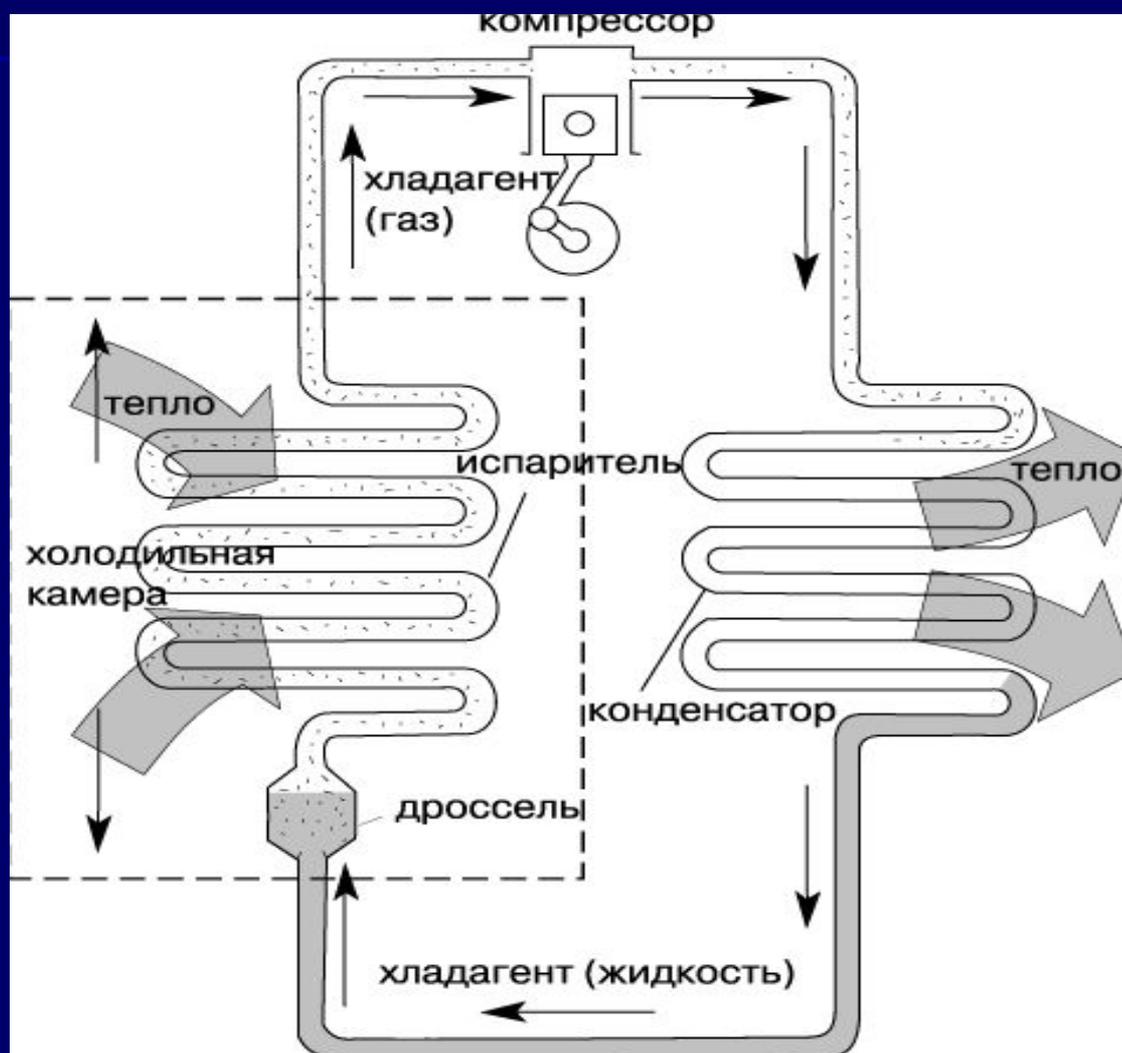


Схема работы ХМ

