



Столыпинский

вестник

Научная статья

Original article

УДК 62

## УСТАНОВКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ

### LIQUID COOLING UNITS

**Овчинников И.А.**, студент Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ (ул. Энгельса, 42а, Волжский, Волгоградская обл., 404121)

**Научный руководитель: Медведева Л.И.**, кандидат технических наук Волжский политехнический институт (филиал) ВолГТУ (ул. Энгельса, 42а, Волжский, Волгоградская обл., 404121)

**Ovchinnikov I. A.**, student, Volga Polytechnic Institute (branch) VolgGTU (Engels street, 42a, Volzhsky, Volgograd region, 404121)

**Scientific adviser: Medvedev L. I.**, candidate of technical sciences, Volga Polytechnic Institute (branch) VolgGTU (Engels street, 42a, Volzhsky, Volgograd region, 404121)

**Аннотация:** Эта статья изучает устройство и принцип работы типовых установок охлаждения жидкости (чиллеров) на производствах и в быту. Установки охлаждения жидкости предназначены для охлаждения воды, растворов гликоля и других сред. Оборудование применяется в централизованных системах кондиционирования, холодоснабжения предприятий различных отраслей промышленности. Температура — это свойство вещества и мера измерения уровня теплового воздействия на тело.

Высокая температура указывает на то, что тепловое воздействие на тело большое и оно горячее. Таким же образом низкая температура указывает на малое тепловое воздействие на тело и то, что оно холодное.

**Abstract:** This article studies the device and principle of operation of typical liquid cooling units (chillers) in production and at home. Liquid chillers are designed for cooling water, glycol solutions and other media. The equipment is used in centralized air conditioning, refrigeration systems of enterprises in various industries. Temperature is a property of a substance and a measure of the level of thermal effect on a body. A high temperature indicates that the thermal effect on the body is large and it is hot. In the same way, a low temperature indicates little heat to the body and that it is cold.

**Ключевые слова:** чиллер, хладоноситель, температура, теплообменник, фреон, компрессор, конденсатор, испаритель.

**Key words:** chiller, refrigerant, temperature, heat exchanger, freon, compressor, condenser, evaporator.

Температура это функция внутренней кинетической энергии и таким образом характеризует среднюю скорость движения молекул [2, с, 3].

Чиллер – представляет собой холодильный агрегат, применяемый для охлаждения и нагревания жидких теплоносителей в центральных системах кондиционирования. Как правило, чиллеры для охлаждения воды используют на производствах для охлаждения различного оборудования либо сред. В качестве хладоносителя используют воду, так как у нее лучше характеристики по сравнению со смесью гликоля, по этой причине работа на воде более эффективна.

**Отличие чиллеров используемых для кондиционирования и чиллеров которые применяют на производствах.**

Установки охлаждения жидкости, применяемые для охлаждения технологических процессов и установки для систем ОВК (отопления, вентиляции и кондиционирования) имеют ряд конструктивных различий и

различия в особенностях применения.

В отличие от устройств, применяемых для поддержания температуры воздуха в помещениях с присутствием людей, офисы, жилые помещения, рабочие места и т.д. установки для охлаждения жидкости (чиллеры) имеют вид механического устройства для отвода избыточной теплоты в окружающую среду по средствам теплообменника, который является составной частью данного устройства. В зависимости от среды используемой для отвода теплоты эти теплообменники могут быть с воздушным или водяным охлаждением. Особенность чиллеров которые применяют на предприятиях, состоит в том, что конструктивно чиллер это тепловая машина, или механическое устройство, которое служит для отвода теплоты, выделяемой в определенном технологическом процессе. Для обеспечения снижения температуры процесса охлаждения вода многократно проходит через замкнутый контур технологического теплообменника. Нагретая в этом теплообменнике вода проходит через чиллер, в котором удаляется теплота, переносимая от связанного технологического процесса либо оборудования. Также в некоторых установках во время данного цикла, в специальном устройстве возможна конденсация паров технологической жидкости, что дополнительно усиливает эффект охлаждения.

Чиллер с водяным охлаждением конденсатора отличается от чиллера с воздушным охлаждением — типом теплообменника (вместо трубчато-ребристого теплообменника с вентилятором используется кожухотрубный или пластинчатый, который охлаждается водой). Водяное охлаждение конденсатора осуществляется оборотной водой из сухого охладителя (сухой градирни, драйкулера) или градирни. Для экономии воды лучшим является вариант с установкой сухой градирни с водяным замкнутым контуром. Основные преимущества чиллера с водяным конденсатором: компактность; возможность внутреннего размещения в маленьком помещении.

#### **Устройство и схема работы промышленного чиллера.**

Физическая природа холода и тепла одинаковы. Тепло это один из видов энергии, выражающийся в движении молекул вещества того или иного

агрегатного состояния. Тепло это внутренняя энергия тела, заключающаяся в хаотическом движении его частиц, а разница между теплыми и холодными телами состоит в скорости движения молекул, составляющих эти тела. При отводе от тела тепла движения молекул замедляется, и оно охлаждается. Следовательно, получение холода сводится к уменьшению содержания тепла в твердом, жидком или газообразном теле [1, с. 4]. Теоретический принцип работы холодильников, кондиционеров, холодильных установок, является второе начало термодинамики. Охлаждающий газ (фреон) в холодильных установках совершает так называемый обратный цикл Ренкина — один из видов обратного цикла Карно. Основная передача тепла основана не на сжатии или расширении цикла Карно, а на фазовых переходах — испарении и конденсации. На рисунке 1 показана типовая схема установки охлаждения жидкости.

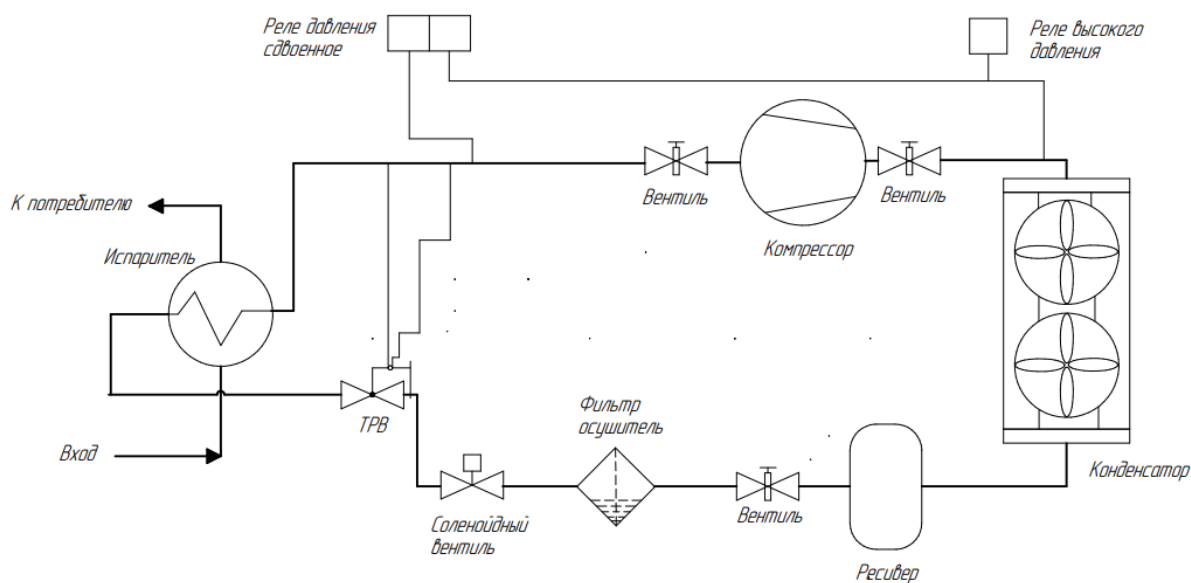


Рис.1 Установка охлаждения жидкости

В состав промышленного чиллера входит три основных элемента: компрессор, конденсатор и испаритель. Сжатие паров холодильных агентов в центробежном компрессоре физически не отличается от сжатия воздуха и других газов. Но воздух в обычной для центробежных компрессорных машин области давлений и температур можно рассматривать как идеальный газ, тогда

как рабочие вещества холодильных машин прибывают в состоянии близкому к насыщению и не подчиняются законам для идеального газа. В связи с этим расчет воздушных и холодильных центробежных компрессоров отличается [3, с. 10]. Главная функция испарителя состоит в отводе тепла от охлаждаемого объекта. Для этого через него пропускаются вода и хладагент. После закипания хладагент отбирает энергию у жидкости. В результате этого процесса вода либо другой теплоноситель охлаждаются, а хладагент нагревается и переходит в газообразное состояние. Далее газообразный хладагент поступает в компрессор, где воздействует на температуру обмотки статора электродвигателя компрессора, охлаждая их. Находясь там, горячий пар сжимается, повторно нагреваясь до температуры в 80-90 °С и там же он смешивается с маслом от компрессора. В этом нагретом состоянии хладагент идет в конденсатор, где разогретый фреон охлаждается потоком холодного воздуха. Далее идет последний цикл работы: хладагент из теплообменника попадает в переохладитель, где его рабочая температура снижается, из-за этого фреон переходит в жидкое состояние и переходит в фильтр-осушитель. В фильтре-осушителе он избавляется от влаги. Следующим этапом движения хладагента является терморасширительный вентиль, он служит для понижения давления фреона. После выхода из терморасширителя хладагент имеет вид пара низкого давления в сочетании с жидкостью. Данная смесь поступает в испаритель, где хладагент вновь закипает, меняя свое агрегатное состояние на пар и перегреваясь. После того как перегретый пар покидает испаритель, начинается новый цикл.

**Компрессор** имеет две функции в холодильном цикле. Он сжимает и перемещает пары хладагента в чиллере. При сжатии паров происходит повышение давления и температуры. Далее сжатый газ поступает в воздушный конденсатор где он охлаждается и превращается в жидкость, затем жидкость поступает в испаритель (при этом её давление и температура снижается), где она кипит, переходит в состояние газа, тем самым забирая тепло от воды или жидкости, которая проходит через испаритель чиллера. После этого пары

хладагента поступают снова в компрессор для повторения цикла.

**Конденсатор** с воздушным охлаждением представляет собой теплообменник, где тепло, поглощаемое хладагентом, выделяется в окружающее пространство. В конденсатор обычно поступает сжатый газ — фреон, который охлаждается до температуры насыщения и, конденсируясь, переходит в жидкую фазу. Центробежный или осевой вентилятор подают поток воздуха через конденсатор.

**Реле высокого давления**, защищает систему от избыточного давления в контуре хладагента.

**Манометр высокого давления**, обеспечивает визуальную индикацию давления конденсации хладагента.

**Жидкостной ресивер**, используется для хранения фреона в системе.

**Фильтр-осушитель**, удаляет влагу, грязь, и другие инородные материалы из хладагента, который повредит холодильной системе и снизить эффективность.

**Соленоидный клапан** — это просто электрически управляемый запорный кран. Он управляет потоком хладагента, который закрывается при остановке компрессора. Это предотвращает попадание жидкого хладагента в испаритель, что может вызвать гидроудар. Гидроудар может привести к серьезному повреждению компрессора. Клапан открывается, когда компрессор включен.

**Смотровое стекло** помогает наблюдать поток жидкого хладагента. Пузырьки в потоке жидкости свидетельствуют о нехватке хладагента. Индикатор влажности обеспечивает предупреждение в том случае, если влага поступает в систему, указывая, что требуется техническое обслуживание. Зеленый индикатор не сигнализирует никакого содержания влаги. А желтые сигналы индикатора, что система загрязнена с влагой и требует технического обслуживания.

**Терморегулирующий вентиль** или TRV — это регулятор, положение регулирующего органа (иглы) которого обусловлено температурой в испарителе и задача которого заключается в регулировании количества хладагента, подаваемого в испаритель, в зависимости от перегрева паров

хладагента на выходе из испарителя. Следовательно, в каждый момент времени он должен подавать в испаритель только такое количество хладагента, которое, с учетом текущих условий работы, может полностью испариться.

**Горячий перепускной клапан газа** (регуляторы производительности) используются для приведения производительности компрессора к фактической нагрузке на испаритель (устанавливаются в байпасную линию между сторонами низкого и высокого давления системы охлаждения). Перепускной клапан горячего газа (не входит в стандартную комплектацию чиллеров) предотвращает короткое циклирование компрессора путем модуляции мощности компрессора. При активации, клапан открывается и перепускает горячий газ холодильного агента с нагнетания в жидкостной поток хладагента, поступающего в испаритель. Это уменьшает эффективную пропускную способность системы.

**Испаритель** это устройство, в котором жидкий хладагент кипит, поглощая тепло при испарении, у проходящего через него охлаждающей жидкости.

**Манометр низкого давления** фреона обеспечивает визуальную индикацию давления испарения хладагента.

**Насос охлаждающей жидкости.** Насос для циркуляции воды по охлаждаемому контуру.

**Датчик температуры,** который показывает температуру воды в охлаждающем контуре.

**Хладагент манометр,** обеспечивает визуальную индикацию давления теплоносителя, подаваемого на оборудование.

**Резервуар уровня** с поплавковым выключателем. Открывается, когда уровень воды в емкости снижается.

**Датчик температуры,** который показывает температуру нагретой воды, которая возвращается от оборудования.

**Реле протока,** защищает испаритель от замерзания в нем воды (когда слишком низкий проток воды). Защищает насос от сухого хода. Сигнализирует отсутствие потока воды в чиллере.

В результате анализа научной литературы в этой статье описано устройство и принцип работы типовых установок охлаждения жидкости (чиллеров). Указаны основные сферы применения в промышленности и быту.

### Список литературы

1. Холодильная техника. (Зайцев В. П.) // «Государственное издательство торговой литературы», 1962г.
2. Основы холодильной техники. (Доссат Рой Дж) // «Техносфера», Москва 2008г.
3. Аппараты холодильных машин (Маринюк Б.Т.) // «Энергоатомиздат», Москва, 1995г.
4. Малые холодильные машины. (Якобсон В. Б.) // «Пищевая промышленность», Москва, 1977г.
5. Учебник по холодильной технике. (В. Мааке, Г.Ю. Эккерт, Ж.-Л. Кошпен) // «Московский университет», Москва, 1998г.

### Bibliography

1. Refrigeration equipment. (Zaitsev V.P.) // State Publishing House of Trade Literature, 1962.
2. Fundamentals of refrigeration. (Dossat Roy J) // Technosphere, Moscow 2008.
3. Refrigeration machines (Marinyuk B.T.) // Energoatomizdat, Moscow, 1995.
4. Small refrigerators. (Yakobson V. B.) // Food Industry, Moscow, 1977.
5. Textbook on refrigeration. (V. Maake, G.Yu. Eckert, J.-L. Koshpin) // Moscow University, Moscow, 1998.

© Овчинников И.А., Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», номер 7/2022.

Для цитирования: Овчинников И.А. УСТАНОВКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник», номер 7/2022.