

СИСТЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕДЯНОЙ ВОДЫ НА ТУЛЬСКОМ МОЛОЧНОМ КОМБИНАТЕ

М.Т. АХМЕТЗЯНОВ,
ООО «ФАБС Рефриджирейшн»

ОАО «Тулский молочный комбинат» перерабатывает до 280 т молока в сутки. Основным хладоносителем, используемым в технологических процессах, является ледяная вода, получаемая в петельчатых испарителях-льдоаккумуляторах.

Основные элементы холодильного контура системы получения ледяной воды: компрессорный агрегат, испарительный конденсатор, испарительный блок, система возврата масла.

Компрессорный агрегат FCSK-4-360, разработанный на базе четырех винтовых компрессоров производства Bitzer, имеет холодопроизводительность 800 кВт (при $t_0 = -3\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_k = +35\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Испарительный конденсатор рассчитан на поддержание температуры конденсации $t_k = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Испарительный блок состоит из льдоаккумуляторов петельчатого типа, работающих по затопленной схеме, и двух отделителей жидкости. Подача хладагента в петельчатые испарители производится по гравитационной схеме. Над испарителем установлен отделитель жидкости (ОЖ), в котором обеспечивается уровень жидкого хладагента не ниже необходимого для нормальной работы всех испарителей. Петли испарителей имеют небольшой восходящий уклон от коллектора подачи к коллектору возврата в ОЖ. При наличии тепловой нагрузки образующийся пар поднимается в сторону восходящего уклона, а испаритель постоянно подпитывается жидким хладагентом из отделителя жидкости. За счет постоянного контакта с жидким хладагентом толщина льда на внешней стороне стенки постоянна по всей длине испарителя, что обеспечивает максимальную эффективность работы всей поверхности испарителя (в отличие от систем, работающих по схеме с перегревом). Кроме того, затопленная схема обеспечивает очень высокий коэффициент теплопередачи и высокий холодильный коэффициент.

Пополнение хладагента производится через механический поплавковый регулятор высокого давления. Отделители жидкости соединены между собой трубками уравнивания по жидкости и пару.

Для стабильной циркуляции масла в установке используется *система возврата масла* из отделителей жидкости, состоящая из маслонасосов, теплообменника-выпаривателя и системы автоматики. Принудительная подача фреоново-масляной смеси из маслонасосов в теплообменник-выпариватель происходит под действием пара высокого давления, который подается через определенные интервалы времени, задаваемые таймером.



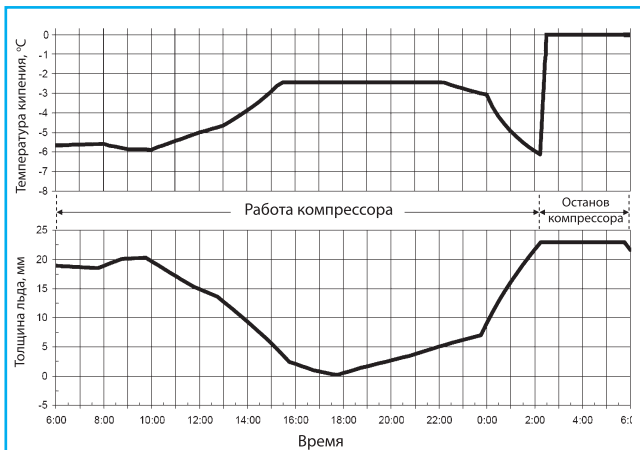
Площадь поверхности льдоаккумулятора необходимо подбирать не только по критерию достаточности аккумулирующей способности, но и из условия гарантированного снятия пиковых тепловых нагрузок. В противном случае периодически возникает ситуация, при которой из льдоаккумулятора к потребителям поступает вода с температурой 3...5 °С и выше, при этом на поверхности испарителя имеется большое количество льда.

При намерзании льда, который является хорошим теплоизолятором, температура кипения снижается и соответственно падает холодопроизводительность компрессорного агрегата. Температура кипения и соответственно холодопроизводительность компрессорного агрегата во многом зависят от конструкции испарителя. Для льдоаккумуляторов, поставляемых компанией «ФАБС Рефриджирейшн», расчетной температурой кипения, по которой производится подбор всей системы, является $t_0 = -3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Широко распространенное мнение о том, что для льдообразования необходима температура кипения не выше $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, не соответствует действительности. Интенсивное намерзание льда начинается уже при температуре $t_0 = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В системе, установленной на Тульском молочном комбинате, колебания температур кипения таковы:

- ✓ при толщине льда 20 мм $t_0 = -5,8\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ✓ при толщине льда 7 мм $t_0 = -3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Действующее производство постоянно дает тепловую нагрузку, которая компенсируется таянием накопленного льда. Толщина льда при этом непрерывно меняется и колеблется в пределах 23...1 мм. Средняя температура кипения составляет $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Подробный почасовой график температуры кипения и толщины льда представлены на графиках.



Графики изменения температуры кипения и толщины замороженного слоя льда в течение суток

Система показала стабильное значение температуры хладоносителя — воды, выходящей из льдоаккумулятора (не выше +1 °С). Такая стабильность температуры при значительных колебаниях тепловой нагрузки обеспечена правильным подбором холодопроизводительности компрессорного агрегата, аккумулирующей способности и площади поверхности льдоаккумулятора.

Добиться соответствия этих трех показателей существующим тепловым нагрузкам — задача фирмы, производящей подбор холодильного оборудования.

Кроме технических служб, которые предъявляются инженерными службами, руководство предприя-

тия-заказчика требует оптимизации капитальных и эксплуатационных затрат. Часто техническое решение обуславливается имеющимися площадями, на которых могут быть размещены бак с льдоаккумулятором и компрессорный агрегат.

Температуры кипения $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ и конденсации $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$ обеспечили системе получения ледяной воды на Тульском молочном комбинате очень высокий КПД. Энергопотребление этой системы значительно (до 67 %) меньше, чем систем, рассчитанных на работу при $t_0 = -10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t_k = +45\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Вопрос выбора системы холодоснабжения при перевооружении с заменой аммиачного оборудования или при новом строительстве объекта — актуальная задача для многих компаний. Как правило, критерием выбора становится совокупность факторов, основными из которых являются: первоначальные капитальные затраты, стоимость эксплуатации и стабильность температуры получаемой воды.

По величине капитальных затрат реализованное решение конкурирует с аналогами, работающими на фреонах и оснащенные змеевиковыми льдоаккумуляторами. По текущим затратам на электроэнергию такое решение конкурирует с аммиачными льдоаккумуляторами. Температура выходящей воды полностью соответствует самым высоким требованиям технологии производства молочной продукции. Сочетая в себе основные факторы, которые учитываются при выборе оборудования, данное техническое решение может быть оптимальным для многих предприятий, планирующих перевооружение существующего производства или строительство нового предприятия.



ООО «ФАБС Рефриджирейшн»
Москва, Ленинградский пр-т, 80
Тел./факс: (495) 737-8252
E-mail: info@fabs.ru
www.fabs.ru



Холодильное оборудование ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ

- Льдоаккумуляторы
- Станции центрального холодоснабжения
- Холодильные камеры
- Холодильные агрегаты
- Охладители жидкости
- Скороморозильное оборудование
- Климатическое оборудование

