



ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ХОЛОДОСНАБЖЕНИИ ЗА СЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА

В статье описаны условия и возможности использования холодного воздуха окружающей среды для сезонного снижения энергозатрат при эксплуатации существующих систем кондиционирования и холодоснабжения.

Приведен пример технического решения, реализованный компанией «Фриготрейд» в этом направлении.

Виктор ВЕЛЮХАНОВ, генеральный директор ООО «Фриготрейд»

Системы холодоснабжения с опцией фрикулинга предназначены, в основном, для использования в местностях с умеренным и холодным климатом. По сравнению с компрессорными системами оборудование системы фрикулинга не требует высокой квалификации обслуживающего персонала при его эксплуатации.

Поскольку фрикулинг является в большинстве случаев дополнительной энергосберегающей опцией к основной системе холодоснабжения, то, естественно, она ведет к заметному увеличению ее стоимости. Однако эта опция позволяет снизить годовые эксплуатационные затраты на электроэнергию от 30 до 50% (в зависимости от региона). Кроме того, охлаждение продукции за счет работы системы фрикулинга в холодное время года, когда компрессоры выключены (от 3-4 месяцев в центральных регионах России, до 6-7 месяцев в северных регионах), позволяет экономить ресурс компрессоров и других агрегатов системы холодоснабжения, проводить реже их техническое обслуживание, а профилактический ремонт выполнять в холодное время года.

Технологию фрикулинга применяют уже более десятка лет на базовых станциях ЦОД и станциях сотовой связи. Схема реализации проста — оборудование охлаждается за счет подачи в помещение холодного наружного воздуха при соответствующих погодных условиях. При высокой температуре — опция фрикулинга отключается и охлаждение осуществляется системой холодоснабжения.

Системы кондиционирования и холодоснабжения с опцией фрикулинга широко применяются в странах с умеренным климатом. В основном это системы кондиционирования таких зданий, как театры, концертные залы, закрытые спортивные арены и прочие заведения, где работа системы кондиционирования на полную мощность требуется, когда залы заполняются людьми.

При этом часто систему холодоснабжения с этой опцией объединяют с аккумуляторами холода. Летом аккумуляторы захлаживаются холодильной установкой в ночное время суток, когда действует более дешевый ночной тариф электроэнергии, а это меньше дневного на 25-35%. А в холодное время года такие системы кондиционирования дополняют опцией фрикулинга, что позволяет выключить холодильный компрессор системы кондиционирования и подключить к аккумуляторам холода гидравлический контур системы фрикулинга с расположенным снаружи здания сухим охладителем.

С учетом использования наиболее низких ночных температур для захлаживания аккумуляторов холода опция фри-



Аккумуляторы холода в системе кондиционирования конгресс-центра (Германия)

кулинга может обеспечить холодом систему кондиционирования воздуха в центральном регионе России с начала ноября до конца марта. Таким образом, 5 месяцев в году компрессоры системы холодоснабжения не работают — это означает, что более чем на 40% экономится ресурс компрессоров и примерно на 30-50% снижается годовое потребление электроэнергии системы.

Важным преимуществом является то, что в системах фрикулинга отсутствует хладагент, что является немаловажным фактором в условиях современных экологических требований. Здесь в качестве хладоносителя может использоваться вода, различные низкотемпературные жидкости и их водные растворы. Энергетическая эффективность системы фрикулинга зависит также от свойств выбранного хладоносителя — температуры замерзания, вязкости в рабочем диапазоне температур, теплоемкости, коррозионной активности, экологической безопасности и стоимости.

К экологически чистым низкотемпературным хладоносителям традиционно относят водные растворы пропиленгликоля, этиленгликоля, этилового спирта и ряд других низкотемпературных жидкостей.

t замерзания, °C	0	-5	-10	-20	-30	-40
Содержание пропиленгликоля, %	1	15	25	39	48	54

Зависимость температуры замерзания водного раствора пропиленгликоля от содержания в нем пропиленгликоля, °C

Температуру замерзания эксплуатируемого хладоносителя можно определить по его плотности, используя цифровой

портативный плотномер. Он позволяет также рассчитывать концентрацию и удельный вес измеряемой жидкости в заданных единицах измерений в режиме реального времени.

t начала кристаллообразования, °С	0	-5	-10	-20	-30	-40
Плотность раствора, кг/м ³	999,3	1010	1019	1031	1037	1040

Зависимость температуры начала кристаллообразования от плотности раствора пропиленгликоля

В России разработаны и выпускаются в промышленных объемах хладоносители марки «Экосол» на основе химического соединения этилкарбита. Безводный «Экосол» замерзает при температуре -70°С, а кипит при +106°С.

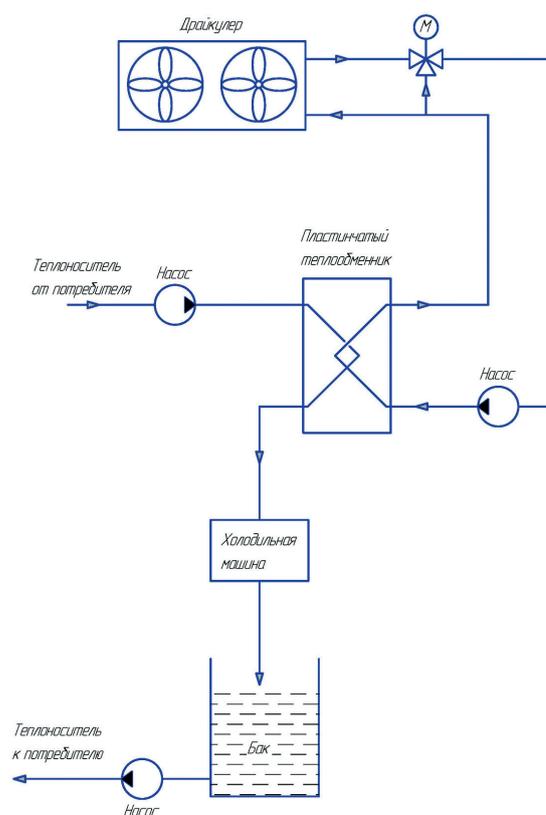
Другой современный хладоноситель на ацетатной основе «Нордвэй-ХН», получивший в последние годы широкое распространение, предназначен для использования в системах холодоснабжения с температурным режимом эксплуатации от +40°С до -50°С в зависимости от его концентрации в растворе.

В настоящее время ряд зарубежных производителей выпускают системы кондиционирования с уже встроенной системой фрикулинга. Они, естественно, имеют значительно более высокую стоимость по сравнению с обычными системами, но сейчас, с ростом тарифов на электроэнергию, повсеместно проводится дооснащение действующих систем кондиционирования опциями фрикулинга. То же самое наблюдается и на промышленных предприятиях в нашей стране, использующих традиционные системы холодоснабжения, где в результате модернизации требуется дооснастить работающую систему холодоснабжения энергосберегающей опцией фрикулинга.

В этом направлении в 2020 г специалистами «Фриготрейд» был разработан и реализован энергосберегающий проект по использованию системы фрикулинга для получения «ледяной» воды с температурой +1...+2°С за счет охлаждения наружным воздухом на одном из крупных российских молокозаводов с действующей аммиачной системой холодоснабжения. Заказчиком была поставлена задача снизить температуру воды, возвращающуюся в холодильную установку, поскольку ее температура входа от +5°С до +12°С с расходом 120 м³/ч приводило к большому потреблению электроэнергии для последующего ее охлаждения. Требовалось снизить температуру поступающей на охлаждение возвратной воды за счет естественного холода.

Для этого была изготовлена, поставлена и смонтирована «под ключ» система фрикулинга производительностью 600 кВт, включающая сухой охладитель (драйкулер), насосную станцию, замкнутый гидравлический контур с трехходовым вентилем и пластинчатым теплообменником, связывающим в тепловом отношении гидравлический контур фрикулинга с действующей аммиачной системой холодоснабжения. Гидравлическая схема, представленная ниже, для реализации этой энергосберегающей опции достаточно проста.

Для реализации этой схемы снаружи компрессорного цеха был установлен V-образный сухой охладитель (драйкулер), производительностью 600 кВт, включенный в замкнутый гидравлический контур с насосным агрегатом, трехходовым вентилем и двухполосным пластинчатым теплообменником. Одна полость пластинчатого теплообменника подключена к гидравлическому контуру сухого охладителя, заправленному пропиленгликолем, через другую полость теплообменника проходит возвратная «ледяная» вода,



Гидравлическая схема опции фрикулинг для установки охлаждения жидкости

поступающая на охлаждение в аммиачную холодильную установку.

Схема фрикулинга позволяет охлаждать в холодный период времени возвратную воду на +3...+5°С, что позволяет зимой в зависимости от температуры воздуха на улице и от температуры воды в возвратном коллекторе, отключать компрессоры, тем самым экономить электропотребление системы холодоснабжения и ресурс компрессоров. На контроллере системы управления температура «ледяной» воды отражается в режиме реального времени.



Температура «ледяной» воды на контроллере системы управления

Предусмотрено автоматическое поддержание температуры пропиленгликоля за счет периодического включения вентиляторов сухого охладителя и работы трехходового крана. Обеспечена визуализация процесса охлаждения на удаленном компьютере. Проведены все монтажные и пусконаладочные работы.



Насосный агрегат



Шкаф управления и мониторинга



Пластинчатый теплообменник



Сухой охладитель

Реализация опции фрикулинга всегда связана с увеличением капитальных затрат, но в дальнейшем эта опция существенно снижает эксплуатационные расходы и увеличивает срок работы компрессоров до очередного технического обслуживания.

Расчет окупаемости опции фрикулинга достаточно прост для заказчика оборудования. Нужно знать дневной и ночной тарифы электроэнергии, потребляемую мощность компрессоров, вентиляторов и насосов, а также циклограмму их работы — все остальное простая арифметика. Чем севернее регион эксплуатации, тем экономический эффект будет

больше. По данным зарубежных источников срок окупаемости этой опции составляет от 3 до 7 лет. В России действуют другие тарифы на электроэнергию, другой климат, поэтому при заказе этой опции у поставщика оборудования можно заказать расчет срока окупаемости заказываемого оборудования под конкретную ситуацию.

Специалисты компании «Фриготрейд» постоянно работают над повышением энергоэффективности и технологичности создаваемых систем холодоснабжения. На многие технические решения нашей фирмы выданы патенты на изобретения и полезные модели.

ФРИГОДИЗАЙН

Системы холодоснабжения под ТМ ФРИГОДИЗАЙН® от ООО «Фриготрейд»



- Холодильное и скороморозильное оборудование
- Контейнерные системы холодоснабжения
- Охладители жидкости и насосные станции
- Установки ледяной воды в проточных испарителях
- Контейнерные системы холодоснабжения
- Реконструкция и модернизация систем холодоснабжения



ООО «Фриготрейд»
129345, г.Москва,
ул.Осташковская, д.14
+7 (495) 787-26-63, 8 800 505-05-42
post@frigodesign.ru
www.frigodesign.ru