

# Энергосбережение в системах хладоснабжения предприятий мясной промышленности

**В. Велюханов, А. Давтян,**  
Группа компаний «Фригодизайн»

**И**звестно, что для сохранения качества мяса при убое, переработке и в обращении необходимо обеспечить непрерывную технологическую цепочку на всех этапах, при этом температурный режим играет едва ли не главную роль. Учитывая высокую стоимость и энергоёмкость холодильного оборудования, непосредственно влияющего на себестоимость мясной продукции, при его выборе должен участвовать не только инженер-холодильщик, но и представитель заказчика, умеющий считать деньги в бюджете своего предприятия.

→ Опытному заказчику при выборе предлагаемых проектных решений систем холодоснабжения необходимо рассматривать пять основных показателей:

- первоначальные затраты на реализацию;
- возможности предлагаемого технического решения;
- надежность и известность фирм-поставщиков основных комплектующих;
- энергопотребление при эксплуатации холодильного оборудования;
- наличие у фирмы реализованных проектов в данном секторе рынка.

К сожалению, первый показатель зачастую играет решающую роль при выборе систем холодоснабжения. Такой подход может быть оправдан только для небольших холодильных установок с энергопотреблением в несколько киловатт, поскольку энергосберегающие решения на небольших установках окупаются не так быстро из-за их значительной доли в общей стоимости холодильной установки. Наши расчеты показывают, что на установке холодопроизводительностью до 100 кВт срок окупаемости составляет обычно один-два года. Если же рассматривать системы холодоснабжения производительностью в несколько сотен киловатт и выше, то здесь требуется другой подход, поскольку электропитание оборудова-

ния является главной статьёй эксплуатационных расходов предприятия, а доля энергосберегающих решений в общей стоимости системы холодоснабжения составляет всего несколько процентов.

Практика показывает, что системный подход к снижению энергопотребления в системах холодоснабжения позволяет экономить от 10 до 50% электроэнергии, в зависимости от региона и начальных финансовых возможностей заказчика.

Какими могут быть энергосберегающие решения в системах холодоснабжения?

Во-первых, это использование экономайзеров, переохладителей и регенеративных теплообменников дает экономию электроэнергии от 10 до 30%.

В низкотемпературных холодильных установках применение переохлаждения особенно эффективно, например, переохлаждение сконденсированного хладагента может дать увеличение холодопроизводительности установки до 50%.

Во-вторых, применение сухих охладителей (драйкулеров) дает экономии электроэнергии зимой до 80%.

Сухой охладитель (драйкулер) это теплообменник, оснащенный вентиляторами для охлаждения хладоносителя, циркулирующего через этот теплообменник, холодным внешним воздухом. Сухой охлади-

тель устанавливается снаружи, в качестве хладоносителя в нем используется 20÷40% водный раствор гликоля, что предохраняет его от замерзания. Из сухого охладителя охлажденный хладоноситель попадает непосредственно в отдельные воздухоохладители холодильной камеры (так называемая система «фрикулинга»). При использовании такой системы охлажденный до необходимых низких температур хладоноситель поступает непосредственно в воздухоохладители камер, охлаждает воздух в них без применения холодильной машины. После этого хладоноситель поступает в сухую градирню на охлаждение. Таким образом, в холодное время года холодильную машину просто выключают или переводят в режим пониженной холодопроизводительности, если температура окружающего воздуха недостаточна для заданной температуры в камере.

Преимущества использования сухих охладителей:

- экономия электроэнергии в зимнее время до 80÷90%;
- экономия ресурса компрессоров и вентиляторов до 50% в зависимости от региона;
- в зимнее время можно проводить регламентные работы и техобслуживание на выключенной холодильной установке;
- простота эксплуатации и обслуживания системы охлаждения «фрикулинг».

Частотные преобразователи в холодильных системах – самая перспективная энергосберегающая опция в настоящее время, позволяющая экономить до 25% потребляемой электроэнергии.

Частотные преобразователи (ЧП) – это электронные устройства, позволяющие изменять частоту и напряжение питания приводных электрических двигателей. Они дают возможность реализовывать один из самых эффективных способов энергосбережения, плавно изменяя мощность привода компрессора, гидравлического насоса или вентилятора и, как следствие, производительность системы. Как показала крупнейшая международная выставка холодильного оборудования «Чиллвента 2012» (Chillventa) в Нюрнберге, большинство западных холодильных установок, представленных на этом форуме, были оснащены частотными преобразователями. Еще пару лет назад стоимость ЧП была достаточно высокой, и это ограничивало их широкое применение в холодильной технике. Но в последние годы количество фирм, предлагающих ЧП значительно возросло, и, как следствие, цены на них снизились. Поэтому в настоящее время появилась реальная возможность применения этих устройств в холодильной технике. В дополнение к экономии, ЧП значительно снижают нагрузку на энергосеть за счет отсутствия пусковых токов, что позволяет экономить на стоимости оборудования для энергосетей.

Основные преимущества применения частотных преобразователей:

- плавное регулирование холодопроизводительности в зависимости от нагрузки;
- высокая точность регулирования температуры в камере;
- исключаются пусковые токи компрессора, превышающие максимальный рабочий ток в пять раз, что увеличивает ресурс компрессора и уменьшает энергопотребление.

Использование рекуперации тепла от холодильной установки для получения горячей воды с температурой до 50°C на технологические нужды.

Холодильные установки выделяют достаточно большое количество тепла, которое в процессе конденсации хладагента чаще всего

отводится в окружающую среду. Именно за счет этого «бросового» тепла появляются возможности для энергосбережения в системах хладоснабжения. В холодильную установку устанавливается теплообменник – рекуператор, в котором вода может нагреваться за счет тепла сжатого в компрессоре хладагента. Как правило, эта опция окупается за 1,5-2 года только за счет экономии электроэнергии. Система рекуперации тепла актуальна для объектов, на которых одновременно с потребностью в хладоснабжении существует потребность в горячем водоснабжении или отоплении.

Система компьютерного мониторинга работы холодильного оборудования для оперативного управления и контроля позволяет экономить до 25 % электроэнергии и дистанционно управлять оборудованием в холодильной камере и системе хладоснабжения.

Система компьютерного мониторинга позволяет контролировать в реальном режиме времени работу всей системы хладоснабжения, управлять освещением, вентиляцией и остальными инженерными системами объекта. При минимальных затратах можно организовать удаленное управление и корректировку работы различного оборудования из любой точки мира по интернету. Арендаторам холодильных складов система мониторинга позволяет постоянно контролировать и записывать температуру хранения загруженного продукта, что чрезвычайно важно при возможных нарушениях температурных условий хранения в камере.

Среди наших многочисленных клиентов мы отметим тех, которым мы установили системы хладоснабжения с наибольшим количеством энергосберегающих опций.

В 2007 году на предприятии «Оренбургский бройлер» были установлены шесть холодильных установок на компрессорах «Битцер» (Bitzer) производительностью 163 кВт при минус 42°C для трех камер заморозки цыплят с производительностью 20 тонн за 12 часов каждая. Для контроля и повышения эффективности управления холодильными установками была поставлена система мониторинга. В агрегатах использованы пластинчатые

теплообменники – рекуператоры для утилизации тепла с целью подогрева грунта под полом холодильных камер (для защиты грунта от промерзания). От одного только подогрева грунта утилизированным теплом заказчик получает экономию 36800 кВт ч в год. Но кроме этого утилизация тепла за счет переохлаждения хладагента повышает производительность системы хладоснабжения на 5%. Практически все холодильные установки наша компания изготавливает с экономайзерами, что при незначительном увеличении стоимости установки повышает ее производительность на 15-20% в зависимости от режима эксплуатации. Поэтому все шесть холодильных установок для фирмы «Оренбургский бройлер» были изготовлены с экономайзерами. Кроме того, воздушные конденсаторы были рассчитаны на температуру окружающего воздуха +42°C с адияматической системой охлаждения. Опыт эксплуатации таких установок показывает, что благодаря использованию указанных энергосберегающих опций, за год удается экономить до 35% потребляемой электроэнергии.

Для предприятия «Холдинговая компания ПСК Плюс» (г. Екатеринбург) нашей компанией было изготовлено холодильное оборудование на базе английских компрессоров J&E Hall. Камеры объемом 36 тыс. м<sup>3</sup> для низкотемпературного хранения мясных изделий и цех мясных полуфабрикатов производительностью 250 тонн в месяц оборудованы экономайзерами. Для дистанционного контроля и управления работой холодильных установок и режимами работы камер была смонтирована система мониторинга и дистанционного управления. Си-



Рис. 1. Внешний вид щитов управления и трех частотных преобразователей системы хладоснабжения



**Рис. 2. Конденсаторы с адиабатической системой охлаждения**

система мониторинга была подключена к внутренней сети предприятия, компьютеры для контроля и управления всей системой холодоснабжения и открытием-закрытием дверей холодильных камер были установлены в кабинетах должностных лиц, ответственных за технологическую цепочку переработки мясных изделий. Причем система управления по заданию заказчика была выполнена с ограничением по доступу и настроена таким образом, чтобы каждое должностное лицо предприятия могло контролировать систему холодоснабжения и управлять ею в пределах своей должностной ответственности.

Холодильные агрегаты были выполнены с энергосберегающими опциями, такими как экономайзеры и адиабатическая система охлаждения конденсаторов, что обеспечивает годовую экономию электроэнергии более 35%.

Многолетнее сотрудничество компании «Фригодизайн» с известным российским производителем мясных продуктов заводом «Дмитровские колбасы», г. Дмитров Московской области позволило выбрать для каждой задачи систему холодо-



**Рис. 3. Холодильная установка производительностью 1,2 мВт для получения ледяной воды непосредственным охлаждением в испарителе**

снабжения на тех компрессорах, которые обладают наилучшими энергетическими и ценовыми характеристиками для ее решения:

Например, в 2011 году нашей компанией были изготовлены и смонтированы холодильные установки на спиральных компрессорах «Копеленд» (Copeland) для поддержания температуры воздуха на уровне +10°C в трех цехах производства колбас. Эти установки имеют энергопотребление на 10% ниже аналогичных установок на поршневых компрессорах при одинаковых условиях. Для более равномерного распределения воздуха, воздухоохладители «Кроко» (Crosso) по нашему заказу были изготовлены с текстильными воздуховодами.

Охлаждение свежего воздуха, подаваемого в цеха, осуществляется в приточном блоке ВТС «Клима» (VTS Clima) с помощью холодильного агрегата на спиральном компрессоре «Копеленд», который также обеспечивает экономию энергии более 10% по сравнению с агрегатами на поршневых компрессорах.

Для заморозки мяса в камерах при минус 25 °С при требуемой холодопроизводительности 20 кВт и наружной установке компрессоров мы изготовили для этого предприятия агрегат на двух поршневых компрессорах «Битцер» с дополнительным переохладителем жидкости.

Также по заданию завода «Дмитровские колбасы» мы провели модернизацию системы управления холодильными агрегатами камер сушки и копчения колбас. Для обеспечения необходимой влажности в этих камерах, а также с целью экономии электроэнергии использовались частотные приводы управления производительностью компрессоров «, при этом экономия электроэнергии составила до 25%.

На Нижневартковском колбасном заводе наша компания поставила две холодильные установки для камер хранения колбас холодопроизводительностью 335 кВт (-7°C) и 360 кВт (-2°C), оборудованные системой рекуперации тепла для получения горячей воды.

Наша фирма разработала комплекты скороморозильного оборудования для заморозкипельменей и полуфабрикатов на различную производительность. Для фирмы ООО

«Полаир-Удмуртия» нами было изготовлено и поставлено холодильное оборудование для камеры шоковой заморозки со спиральным конвейером. Холодильный агрегат на базе винтового компрессора «Битцер» с экономайзером и дополнительным переохладителем суммарной холодопроизводительностью 53 кВт (минус 40°C). Напольный воздухоохладитель, воздушный конденсатор и маслоохладитель «Кроко».

Для ЗАО «Качественные продукты» (г. Электросталь) в 2002 году была поставлена скороморозильная установка на промышленном компрессоре «Аэрзен» (Aerzen) с экономайзером и насосной подачей хладагента для замораживания 1500 кгпельменей в час. Холодопроизводительность установки 200 кВт при температуре кипения минус 43°C.

В 2012 году наша фирма поставила скороморозильный агрегат для заморозки 300 кг/ч котлет при температуре -35°C в контейнерном варианте для фирмы ООО «Статус» г. Волоколамск, Московской области.

Большое число холодильных установок мы поставили для складов хранения замороженной продукции, среди них можно отметить один из первых наших складов – холодильный склад пос. Селятино, Московская область. Две четырехкомпрессорные холодильные установки вот уже 10 лет обеспечивают холодом камеры хранения замороженной продукции площадью 500 м<sup>2</sup> и 400 м<sup>2</sup> с температурами -27 и -25°C.

Иногда складывается ситуация, когда заказчику приходится инвестировать в энергосбережение из-за сложившейся безвыходной ситуации: у него нет необходимой электрической мощности, а холодильных мощностей не хватает. Решение таких задач – важная часть нашей работы.

Мы предлагаем различные энергосберегающие решения – выбор остается за клиентом!

#### Контакты:

Виктор Велюханов  
+7(495)787-2663  
post@frigodesign.ru  
Александр Давтян  
+7(985) 446-1447  
davtyan@frigodesign.ru