



ОХЛАЖДАТЬ НАТУРАЛЬНО

Применение централизованного холодоснабжения для охлаждения ближайших магазинов и офисов в центре Копенгагена позволяет избавить здания от огромных систем кондиционирования, за счет чего экономится место, сокращается энергопотребление и выбросы углекислого газа.

Текст: **Джек Джексон**, Фото: **Адам Хаглунд**

Когда-то дымовая труба из красного кирпича на улице Готтерсгаде в центре Копенгагена извергала черный дым в небеса над этой старой, живописной частью города, расположенной всего в нескольких кварталах от деревянных кораблей, замков и летних кафе площади Конгенс Нюторв.

Сегодня она больше не дымит и не вырабатывает электричество, а наоборот, экономит потребителям 7 ГВт·ч электроэнергии и сокращает выбросы CO₂ на 3 тыс. тонн ежегодно. Используя старую подземную районную отопительную сеть, Gothersgade Works теперь обеспечивает централизованное холодоснабжение.

Данный комплекс, принадлежащий электрокомпании Copenhagen Energy, понижает температуру в ближайших банках, универсамах и офисах,

круглый год, поддерживая прохладу и комфорт в серверных комнатах и других помещениях. Установка, работающая с применением натуральных хладагентов и таких локальных ресурсов, как морская вода и отработанное тепло, экономична и экологична.

Основополагающий принцип работы централизованного холодоснабжения тот же, что и у централизованного теплоснабжения, но с использованием холодной, а не горячей воды. Потребители, подключающиеся к трубопроводной сети, могут использовать то количество охлажденной воды, которое необходимо для удовлетворения их индивидуальных потребностей в охлаждении. Расчеты показывают, что потребители, переключаясь на централизованное холодоснабжение, могут уменьшить свои эксплуата-



Первая в Дании установка централизованного холодоснабжения охлаждает здания в центре Копенгагена.

Общедоступные решения с применением натуральных хладагентов

Решения от Альфа Лаваль обеспечивают переход от вредных хладагентов к трем общераспространенным, экологически безвредным веществам природного происхождения: двуокиси углерода, аммиаку и углеводородам.

Двуокись углерода (CO₂): в системах охлаждения супермаркетов CO₂ все больше используется в качестве хладагента, а также для конденсации или охлаждения газов при температуре окружающего воздуха. Данное решение лучше всего работает в холодном климате, — говорит **Томми Энгбэк**, начальник отдела холодильных установок и охладителей для ОВКВ, Альфа Лаваль. Некоторые скандинавские и британские сети супермаркетов уже используют CO₂ в качестве стандартного решения. Физические свойства двуокиси углерода

таковы, что системы охлаждения, в которых она применяется, должны работать под давлением, более чем в 5 раз превышающим номинальное давление в «классической» системе охлаждения. Инженеры Альфа Лаваль разработали полный ассортимент теплообменников, рассчитанных на такие системы высокого давления. Данный ассортимент для установок с применением CO₂ включает воздухоохладители для холодильных камер и воздушные газоохладители, а также паяные пластинчатые теплообменники, используемые как CO₂-экономайзеры, испарители или газоохладители с регенерацией тепла.

Аммиак: в нынешних пластинчатых теплообменниках объем аммиака может быть уменьшен как минимум в 10 раз в более крупных системах непрямого охлаждения по

сравнению с устаревшими кожухотрубными аммиачными системами.

«Мы осуществили поставку тысяч компактных высокоэффективных решений с использованием полусварных пластинчатых теплообменников со сварными кассетами для больших аммиачных холодильных установок, — рассказывает **Томми Энгбэк**. — Эти решения, способные работать под более высокими давлениями, совместимы с двухступенчатыми каскадными системами на основе аммиака/CO₂, обеспечивая повышенную энергоэффективность в низкотемпературных областях применения».

В системах меньших размеров могут применяться изготавливаемые полностью из нержавеющей стали методом сплавления пластинчатые теплообменники AlfaNova. «В них требуется лишь очень

небольшой заряд аммиака, и это делает систему дешевле и безопаснее», — говорит Энгбэк.

Углеводороды: углеводороды в настоящее время широко применяются в бытовых холодильных устройствах как заменители вредных хладагентов. В более крупных, коммерческих системах в качестве хладагента может использоваться и пропан. В связи с этим меднопаяные пластинчатые теплообменники Альфа Лаваль удобны с точки зрения обеспечения как можно меньшего объема огнеопасного пропана в системе с промежуточным (вторичным) хладоносителем, где в качестве последнего обычно используется какой-либо гликолевый раствор, говорит Энгбэк.



Ян Дон Хёг из Copenhagen Energy (слева) и Кельд Альмегорд из COWI показывают, как работает установка централизованного холодоснабжения.

ционные расходы примерно на 45 %, включая огромную экономию электричества и затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Затраты на монтаж при централизованном холодоснабжении также меньше, чем в случае отдельных систем охлаждения. Все, что требуется - это специальный теплообменник и насос, с помощью которых, потребители отбирают из центральной системы охлаждения холодную воду в нужных им количествах. Это позволяет им сэкономить свободное пространство и электроэнергию, затрачиваемую на охлаждение, говорит **Ян Дон Хёг**, руководитель отдела Copenhagen Energy: *«Все зависит от того, насколько эффективна система охлаждения, используемая конкретным потребителем, но до сих пор мы наблюдали сокращение расходов в размере от 10 до 55 %».*

«Обычно индивидуальная центральная система охлаждения здания требует наличия моторов, насосов, фильтров, конденсаторов и башенных охладителей и может занимать площадь в 300 м², — продолжает Хёг. — Централизованная охладительная установка не имеет подвижных частей, вследствие чего не создает шума и занимает от 3 до 4 м². Это важно в данной части города, где свободное пространство ценится на вес золота».

Когда один из первых клиентов Copenhagen Energy, медиахолдинг Berlingske, перешел от традиционной системы кондиционирования к централизованному холодоснабжению, он обустроил две дополнительные парковочные площадки, получив требуемую площадь путем демонтажа старого оборудования, установленного в гараже. Более того, когда компоненты системы охлаждения были демонтированы с крыши, компания смогла построить новый кафетерий и конференц-зал с прекрасным видом на город.

Централизованное холодоснабжение также сокращает выбросы. Согласно расчетам Copenhagen Energy, если сравнить цифры по энергопотреблению и выбросам для централизованного холодоснабжения и индивидуальных холодильных установок в зданиях на Конгенс Нюторв, то первое обеспечивает на 66 % меньше выбросов CO₂ в год. По двуокиси серы (SO₂) и окиси азота (NO_x) годовое уменьшение выбросов составляет 62 и 69 % соответственно.

В копенгагенском комплексе централизованного холодоснабжения используются два 100-летних цементных трубопровода, подающих морскую воду с расстояния 800 метров, — весьма существенный фактор для экономико-экологического анализа эффективности установки. Когда морская вода достаточно холодная (с ноября

по апрель), она одна выполняет всю работу по охлаждению в контуре естественного охлаждения. В остальные месяцы года морская вода используется как хладагент в конденсаторах холодильных компрессоров, где применяется натуральный хладагент аммиак.

Летом, когда потребность в охлаждении максимальна, в установке также задействуется абсорбционный охладитель, который работает на отработанном паре от местного мусоросжигательного завода (т.н. абсорбционное охлаждение). *«Если считать это избыточное тепло чистыми потерями, то данный абсорбционный охладитель почти на 100% CO₂-нейтрален»*, — говорит Хёг во время экскурсии по комплексу.

12-мегаваттная установка, принадлежащая Copenhagen Energy, заработала в марте 2010 г. Когда она сооружалась в декабре 2009-го, несколько делегаций от 15-й конференции ООН по изменению климата, проходившей в Копенгагене, приходили на экскурсию, чтобы посмотреть, насколько можно уменьшить потребление энергии, требуемой для охлаждения энергоемких зданий. Они видят в нем сверхальтернативу тому, что есть в их городах сегодня.

Потребность в охлаждении растет на протяжении последних 10 лет отчасти вследствие расширения использования информационных технологий. По данным компании Copenhagen Energy, от 40 до 50% потребностей в охлаждении со стороны ее клиентов фактически приходится на серверные комнаты.

Рассматриваемая технология централизованного холодоснабжения работает где угодно, но конкурентоспособна только при определенных ключевых условиях, говорит **Кельд Альмегорд** из инженерно-консалтинговой компании COWI, которая помогла реали-

зывать проект копенгагенской установки: «Она должна быть рассчитана как минимум на 10 МВт, и желательно иметь поблизости гавань или другой источник воды, а также доступ к отработанному теплу».

«Мы понимали, что в Дании для этого существует огромный потенциал», — говорит Хёг. На подходе еще один комплекс для Копенгагена, и шесть других находятся в стадии планирования. Централизованное холодоснабжение уже 15 лет успешно применяется в нескольких европейских городах (так, в Стокгольме действует установка 450 МВт, а в Париже — 550 МВт), и, говорит Хёг, скоро будут реализованы новые проекты в материковой части Европы.

Следует также отметить, что для владельцев зданий централизованное холодоснабжение является простой и экономичной заменой существующих систем охлаждения, работающих

на гидрофторуглеродах или других синтетических фторированных газах (F-газах). Это чрезвычайно сильнодействующие парниковые газы, находящиеся под контролем Организации Объединенных Наций, сторонников охраны окружающей среды и групп защиты потребителей. Дания требует полного прекращения их производства к 2015 г.

«Мы руководствуемся исключительно интересами клиентов», — говорит Хёг. — Это конкурентоспособная концепция, позволяющая нам сократить выбросы CO₂ без всяких субсидий. Она не решит всех проблем, стоящих перед Данией в связи с необходимостью сокращения выбросов парниковых газов в стране, но является одним из шагов к достижению этой цели».

Статья предоставлена компанией
ОАО «Альфа Лаваль Поток»



Установка централизованного холодоснабжения включает в себя семь пластинчатых теплообменников Alfa Laval, выбранных благодаря их «высокой эффективности и малым потерям давления».

Интеллектуальная система — гарантия высокоэффективного охлаждения

Copenhagen Energy принадлежит установка централизованного холодоснабжения, имеющая мощность около 12 МВт и основывающаяся на трех разных принципах охлаждения — естественном, абсорбционном и компрессорном. Это позволило сформировать исключительно гибкую и энергосберегающую систему. Компания Альфа Лаваль осуществила для данной установки поставку семи пластинчатых теплообменников: одного титанового, трех испарителей и трех конденсаторов.

Ян Дон Хёг из Copenhagen Energy говорит, что причинами, по которым были выбраны теплообменники Альфа Лаваль, являются их «высо-

кая эффективность и малые потери давления». И добавляет: «Альфа Лаваль — один из известных поставщиков теплообменников».

Титановый пластинчатый теплообменник Альфа Лаваль установлен в системе естественного охлаждения, в которой морская вода, откачиваемая из копенгагенского порта, охлаждает воду для централизованного холодоснабжения. Применение титановых пластин обусловлено их коррозионной стойкостью к соленой воде. Зимой, когда температура морской воды ниже 5,5 °С и мощность, требуемая для охлаждения, не превышает 2400 кВт, Copenhagen Energy использует для охлаждения воды

только систему естественного охлаждения.

Когда температура морской воды находится в диапазоне от 5,5 до 11,5 °С, теплообменник используется для предварительного охлаждения охлажденной воды, прежде чем она охлаждается системой компрессорного охлаждения до требуемой температуры. Копенгагенская установка имеет три такие системы охлаждения, каждая из которых включает в себя один испаритель Альфа Лаваль из нержавеющей стали и один титановый конденсатор Альфа Лаваль. Далее морская вода используется для охлаждения натурального хладагента аммиака в конденсаторах.

Морская вода, температура

которой выше 11,5 °С, слишком теплая для естественного охлаждения, и в это время года все охлаждение обеспечивается охладителями. Применяемая система естественного охлаждения является чрезвычайно энергосберегающей, поясняет **Алиреза Расти**, менеджер по сбыту Альфа Лаваль в Дании. «Когда морская вода достаточно холодна, чтобы осуществлять охлаждение сама по себе, вам не нужно запускать компрессоры», — говорит он. — Используя только насосы для морской воды, вы потребляете лишь малую часть электроэнергии, необходимой для охлаждения при использовании традиционных установок».