



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» ДЛЯ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Канд. техн. наук **Н.В. ТОВАРАС**, канд. техн. наук **В.П. ВАШАНОВ**, **Н.М. АМЕЛЬКИНА**, **И.М. АРТЕМОВ**,
И.В. КОРОЛЕВ, **И.В. РАЗДРОГИН**, **Н.В. САВКИНА**, **Б.В. ЯРКОВ**

В уходящем 2019 г. ООО «НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» выполнил работы по реконструкции спортивных комплексов Москомспорта. Завершаются работы на новых объектах, таких, как крытый каток в Олимпийской деревне в Москве, открытый каток спорткомплекса Лужники – «Южный Полюс», Ледовый дворец в Туле, строящийся в рамках программы «Газпром – детям». Начаты работы по строительству Ледового тренировочного центра в поселение Марушкино Московской области, выполнен ряд крупных проектов многофункциональных комплексов в Новосибирске, Нижнем Новгороде и других городах.

* * *

В части холодоснабжения ледовых арен фирма выполнила задачи, отличающиеся повышенным уровнем энергоэффективности по сравнению со стандартными решениями. Особенной гордостью являются объекты, на которых удалось предложить и реализовать изменения первоначальных проектов, касающихся снижения потребляемой и установленной мощности с одновременным увеличением холодопроизводительности без изменения сметной стоимости.

Одной из разработок ООО «НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» в системах холодоснабжения ледовых арен является система полной утилизации теплоты в холодильных машинах с воздушным охлаждением конденсатора. В этом случае в дополнение к воздушному конденсатору устанавливаются форконденсатор, конденсатор-утилизатор и переохладитель. Такое решение позволяет использовать теплоту, вырабатываемую холодильной машиной (и обычно просто выбрасываемую в окружающую среду), для нагрева воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха, для таяния ледовой крошки в яме таяния снега, для обогрева грунта, для двухступенчатого нагрева воды с 5 до 65 °С для заливки ледовой арены, первичного нагрева воды в душевых и нагрева воды в бассейне. Необходимо отметить, что данная система работает без увеличения температуры конденсации и одновременно снижает энергопотребление холодильных машин. Кроме того,

утилизация теплоты конденсации позволяет работать при пониженной температуре конденсации даже при температуре окружающего воздуха выше расчетных значений в летнее время года, что особенно важно в регионах с жарким климатом.

Для крытых ледовых арен характерна круглогодичная работа холодильных машин примерно с одной и той же нагрузкой. Это дает возможность постоянно утилизировать большое количество тепла. Система полной утилизации теплоты для стандартного катка размером 30×60 м позволяет экономить более 2 500 000 руб. в год при использовании ее для обогрева ямы таяния ледовой крошки, грунта под технологической плитой, системы вентиляции и кондиционирования воздуха ледовой арены и нагрева воды для системы водоподготовки. Однако большинство фирм, предлагающих стандартные решения, ограничиваются частичной утилизацией теплоты на обогрев грунта. В этом случае вместо возможных 500–600 кВт тепла от одной работающей холодильной машины используется только порядка 20 кВт и утилизация теплоты обозначается, что называется «для галочки».

Энергоэффективные решения НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» с холодильными машинами на базе



открытых компрессоров Howden и Bitzer с системами полной утилизации теплоты были спроектированы и внедрены при строительстве новых объектов и реконструкции ледовых арен спортивных школ Москомспорта: крытый каток Москомспорта в Олимпийской деревне, Ледовый тренировочный центр, расположенный в поселении Марушкинское (Московская обл.), Ледовый дворец «Москвич» и Ледовый каток «Хрустальный», где работает заслуженный тренер России Этери Георгиевна Тутберидзе, чьи воспитанницы на последнем мировом финале Гран-при по фигурному катанию среди женщин заняли все призовые места.

Технические решения НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» по реконструкции арен Ледовых дворцов «Москвич» и «Хрустальный» были подробно рассмотрены в статьях на страницах журнала «Холодильная техника» № 12/2018 и № 4/2019.

Одним из знаковых объектов, выполненных нашей фирмой в 2019 г., является открытый ледовый каток в Лужниках – «Южный полюс» площадью 16000 м².

Холодоснабжение катка осуществляется шестью холодильными установками контейнерного типа холодопроизводительностью 600 кВт каждая, выполненными на базе открытых винтовых компрессоров Bitzer. Первоначальным проектом было предусмотрено использование моноблочных уличных холодильных машин на базе полугерметичных компрессоров со встроенным приводом. Переход на открытые компрессоры с подобранными непосредственно на рабочий режим приводами позволил снизить общую установленную мощность холодильного оборудования на 1,6 МВт! Мощность одного привода заложенных в проекте полугерметичных компрессоров составляла 246 кВт, в то время как мощность привода открытого



компрессора составила 110 кВт. А таких компрессоров в установке было 12. При этом благодаря применению экономайзера для повышения энергоэффективности холодильной машины холодопроизводительность увеличилась на 5% с одновременным снижением потребляемой мощности на 10% (по сравнению с проектным решением)!

Для удобства эксплуатации холодильные машины были поставлены в контейнерном исполнении. Доступ к холодильному оборудованию и технологическим узлам осуществляется с любой стороны внутри контейнера, выдержаны необходимые проходы и проемы для обслуживания, доступа к шкафу управления и его свободного открытия. Таким образом, нет необходимости покидать пределы теплоизолированного контейнера, внутри которого поддерживаются комфортные условия благодаря встроенной системе вентиляции и отопления, что особенно актуально в связи с сезонностью использования оборудования (в зимнее время) на открытом ледовом поле.





Еще одним знаковым спортивным объектом уходящего года является Ледовый дворец в Туле со зрительскими трибунами на 3500 мест. Здесь утилизируемое тепло используется частично: на обогрев грунта, на яму таяния ледовой крошки и на подогрев воды системы водоподготовки, используемой для заливки льда. При этом в первоначальный проект также удалось внести (и согласовать) изменения, повышающие энергоэффективность без увеличения сметной стоимости.

Прежде всего было предложено отказаться от системы жидкостного охлаждения конденсаторов теплоносителем с драйкулером в пользу воздушного конденсатора, что сразу привело к значительному снижению потребляемой мощности благодаря снижению искусственно завышенной температуры конденсации и исключению из схемы лишних циркуля-

ционных насосов теплоносителя. Применение системы жидкостного охлаждения конденсатора промежуточным теплоносителем оправдано лишь в том случае, когда драйкулер играет вспомогательную роль, а основной теплоъем (охлаждение теплоносителя) происходит в системе утилизации тепла непосредственно для нужд объекта. Однако в первоначальном проекте была предусмотрена лишь частичная утилизация тепла с форконденсаторов холодильных машин, никак не связанная с циркулирующим теплоносителем системы охлаждения конденсатора.

Второе изменение коснулось непосредственно конструкции холодильных машин. Изначально в проекте были заложены холодильные машины на базе двух полугерметичных компрессоров без экономайзеров, работающих в одном контуре по хладагенту. Это приводило сразу к нескольким проблемам. Применение полугерметичных компрессоров (по сравнению с открытыми) приводит к значительному увеличению установленной мощности (а на объекте она была ограничена) из-за встроенного переразмеренного привода. Встроенный привод охлаждается парами хладагента, проходящими через обмотки двигателя. Это, с одной стороны, снижает холодильный коэффициент, а с другой — может стать причиной аварии, так как при малокачественной эксплуатации и изменениях нагрузки компрессор может работать в режиме влажного хода, в результате чего обмотки



привода окисляются и он выходит из строя. Одновременно с этим загрязняется хладагент и необходимо не только заменять компрессор, но и производить вакуумирование и замену хладагента в системе. А при объединении двух таких компрессоров в один контур по хладагенту при возникновении такой аварии (и вообще при выходе из строя любого элемента) вся холодильная машина выходит из строя на длительный период (нет возможности оперативно произвести ремонт на месте или заменить двигатель — необходимо везти компрессор целиком в сервисный центр или заменять на новый).

Нашей фирмой в качестве более надежной и эффективной альтернативы была предложена холодильная машина на базе двух полугерметичных компрессоров Bitzer с экономайзерами, работающих в двух независимых холодильных контурах. Таким образом, даже при выходе из строя одного компрессора холодильная машина может продолжать полноценную работу на 50% своей производительности. А за счет применения экономайзера стало возможным дополнительно снизить потребляемую и установленную мощность компрессора с одновременным увеличением вырабатываемой холодопроизводительности. Повышенная надежность системы обеспечивается применением сдвоенных насосов системы холодоснабжения ледового поля и резервированием холодильной мощности (одна холодильная машина рабочая, одна резервная, которая может подключаться при первичном намораживании ледового поля). Такая система позволяет эксплуатировать ледовый каток при полной остановке одной из холодильных машин на профилактику или ремонт.

* * *

В части кондиционирования ледовых арен НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» также успешно решает поставленные задачи с применением энергоэффективных технологий.

На объекте ГБОУ ДОД СН «СДЮСШОР «Москвич» перед компанией ООО «НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» была поставлена задача по реконструкции систем вентиляции, кондиционирования и осушки воздуха ледовой арены. По результатам обследования были выявлены следующие проблемы: невозможность поддержания заданной температуры воздуха в помещении ледовой арены ввиду недостаточной мощности приточной вентиляции и системы отопления; отсутствие системы осушки воздуха (что приводило к образованию конденсата на ограждающих конструкциях, появлению тумана в зоне катания, снижению качества ледовой поверхности в результате образования инея и ледовых наростов от капающего конденсата), отсутствие энергосберегающих систем и системы распределения воздуха над зоной ледового поля.

Для решения всех вышеизложенных проблем компанией ООО «НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» была



запроектирована комбинированная система вентиляции, кондиционирования и осушения воздуха на базе промышленного кондиционера с функцией автоматического поддержания заданных параметров микроклимата — температуры, влажности и качества воздуха (содержание CO/CO₂). Данная вентиляционная установка в круглосуточном режиме осуществляет контроль всех параметров микроклимата в помещении ледовой арены.

Нагрев приточного воздуха осуществляется последовательно в первом воздухонагревателе-утилизаторе, работающем от системы утилизации теплоты конденсации холодильных машин, и во втором воздухонагревателе, работающем на теплофикационной воде, поступающей от ИТП с температурой +90/+60 °С.

Обследование строительных конструкций межферменного пространства выявило их слабую несущую способность. В связи с этим были рассчитаны и подобраны текстильные воздухопроводы со встроенными сопловыми диффузорами. Воздух в зону ледового поля подается из верхней зоны через сопловые воздухораспределители. Отработанный воздух удаляется по короткой стороне поля с помощью вытяжных решеток.

В результате проведенной реконструкции систем вентиляции, кондиционирования и осушки воздуха в помещении ледовой арены удалось реализовать полноценную единую систему поддержания параметров микроклимата. Сейчас в зоне ледовой арены (на высоте 1,5 м от льда) температура воздуха составляет +13 °С, относительная влажность — 40%.

Посредством применения энергосберегающих систем, разработанных компанией «НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС», удалось снизить теплопотребление на 255 кВт благодаря системе утилизации тепла конденсации от работы холодильных машин, а также снизить на 67 кВт установленную электрическую мощность путем применения двойного нагрева воздуха реактивации для работы адсорбционного ротора осушителя.



На объекте «Ледовый дворец» в Туле специалистами компании «НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС» реализована передовая на сегодняшний день система отопления, вентиляции, кондиционирования и осушки внутреннего воздуха помещения ледовой арены. Данная система обеспечивает круглогодичное раздельное поддержание требуемых параметров внутреннего микроклимата (температуры, влажности, санитарной нормы свежего воздуха) в зоне ледового поля и в зоне зрительских трибун с применением самых эффективных энергосберегающих технологий:

- использование тепла выбросного воздуха (экономия до 460 кВт тепла);
- двойной нагрев воздуха реактивации (экономия до 80 кВт электрической мощности);
- рециркуляция – подача свежего воздуха в обслуживаемые зоны по показаниям датчиков CO/CO_2 .

В качестве вентиляционно-осушительной установки для зоны ледового поля был применен энергосберегающий моноблочный промышленный кондиционер с автоматической регулировкой температуры и влажности от фирмы Mountair (Швейцария) с расходом воздуха 16 000 м³/ч и с секцией рекуперации тепла выбросного воздуха. Он осуществляет контроль температуры, влажности и качества воздуха (концентрации CO/CO_2) в помещении ледовой арены. Установка работает в полностью автоматическом режиме. При превышении в зале заданного уровня концентрации CO/CO_2 установка осуществляет приток свежего воздуха до тех пор, пока качество воздуха не достигнет заданного значения.

В качестве вентиляционных установок для зоны зрительских трибун были применены четыре энер-

госберегающих центральных кондиционера фирмы «КОРФ» (Россия) с расходом воздуха 15 000 м³/ч каждая, с роторным рекуператором подогрева приточного потока теплом выбросного воздуха.

Для достижения требуемых параметров по температуре в зоне ледового поля в холодный период года дополнительно устанавливается 12 тепловентиляторов от фирмы ВТС.

Теплоснабжение вентиляционных установок осуществляется водой от ИТП. В связи с размещением вентиляционного оборудования снаружи здания применены проектные решения по защите теплообменных аппаратов от разморозки: воздухонагреватели от вентиляционных установок «КОРФ», обслуживающих зону зрительских трибун, размещены внутри здания, а теплоснабжение вентиляционной установки «Маунтэйр» выполнено через промежуточный теплообменник. Холодоснабжение вентиляционных установок в теплый период года осуществляется от отдельно стоящей холодильной машины производства фирмы FROST (Италия).

В реализованном проекте применена раздельная схема подачи воздуха в зону ледового поля и зону зрительских трибун. В зону ледового поля осушенный и нагретый до температуры притока воздух подается из межферменного пространства при помощи сопловых диффузоров производства фирмы HALTON (Финляндия). В зону зрительских трибун приточный воздух подается из межферменного пространства при помощи вихревых диффузоров производства фирмы «РОВЕН» (Россия). Вытяжка из зоны ледового поля и из зоны зрительских трибун осуществляется из межферменного пространства.

* * *

За прошедший год нашей фирмой выпущена проектная документация и получено положительное заключение экспертизы по таким крупным объектам, как: многофункциональная ледовая арена в Новосибирске с двумя ледовыми аренами – большая арена на 10000 зрителей и тренировочная арена на 1000 зрителей; универсальный спортивный комплекс с искусственным льдом в Нижнем Новгороде с тремя ледовыми аренами – большая арена на 12000 зрителей, малая арена и арена для игры в керлинг. По данным объектам выполнены следующие разделы: холодоснабжение для ледовых арен и административно-бытовых помещений; отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха ледовых арен; система водоподготовки для заливки ледовых полей с обратным осмосом; электроснабжение и автоматизация вышеуказанных систем и конструкция технологических плит, на которых намораживается лед. Во всех проектах используются энергоэффективные решения и применена система утилизации теплоты холодильных машин.