

# СПОРТСМЕНАМ – ЛЕД, ЗРИТЕЛЯМ – УЮТ

Олимпийские успехи наших спортсменов во многом зависят от того, на каком уровне спроектированы инженерные коммуникации, обслуживающие спортивное сооружение. Важнейшей составляющей в работе инженерных коммуникаций является система кондиционирования воздуха (СКВ).

Перед СКВ в помещениях ледовых сооружений стоит три основных задачи:

- 1) обеспечение отсутствия тумана у поверхности ледовой арены;
- 2) обеспечение отсутствия конденсата на строительных конструкциях помещений катков;
- 3) обеспечение комфортных условий пребывания людей.

Исходя из этого, рационально устройство трех по назначению СКВ:

- 1) обслуживающих зону ледовой арены;
- 2) обеспечивающих температуру внутренних поверхностей строительных и ограждающих конструкций здания катка выше температуры точки росы воздуха в помещении;
- 3) создающих требуемые санитарно-гигиенические параметры воздуха в зонах нахождения людей.

Тепловой режим помещения ледовой арены определяется следующими теплопритоками:

- конвективный теплоприток, обусловленный низкими температурами льда;
- лучистое тепло, поступающее от ограждающих конструкций и поверхностей, имеющих более высокую температуру по сравнению с температурой поверхности льда;
- тепловыделения от системы освещения ледового поля;
- теплопритоки от людей, находящихся в помещении ледовой арены.

Суммарная величина теплопритоков в зоне поверхности льда определяет нагрузку на СКВ ледовой арены.

В зоне ледовой арены во избежание тумана надо льдом необходимо поддерживать определенное влагосодержание воздуха. Воздухораспределительные устройства подбираются таким образом, чтобы скорость воздуха у поверхности ледовой арены была не более 0,25 м/с, а струи приточного воздуха покрывали всю площадь поверхности льда. Отепленный воздух после соприкосновения струй над поверхностью льда поступает в верхнюю зону к вытяжным отверстиям.

В холодный период года температура перекрытия помещения ледовой арены должна быть не менее +10 °C. Для обеспечения этого условия необходимо обслуживать верхнюю зону перекрытия над ледовой ареной системой воздушного отопления, реализованной на базе отопительных вентиляторных агрегатов («Школа фигурного катания» в Санкт-Петербурге, «Торгово-развлекательный центр «Евразия-3» в Астане, Ледовый дворец в Йошкар-Оле) или приточно-вытяжной установки («Крытый конькобежный центр в Крылатском» в Москве, «Центр экстремальных видов спорта «Экстрим-Центр» в Дмитрове), включающихся по датчику температуры в зоне над ледовой ареной.

СКВ, обслуживающая зону зрительских трибун, рассчитывается на поглощение теплоизбыточков от количества зрителей. Приточные воздуховоды располагаются вдоль бортов ледовой арены (в зависимости от расположения трибун), скорость движения воздуха в зоне зрителей поддерживается не более 0,5 м/с. Вытяжные воздуховоды располагаются на противоположной стороне от приточных с целью отсечения зоны зрителей от зоны ледовой арены.

Отличие систем кондиционирования воздуха ледовых сооружений от СКВ зданий других назначений состоит в том, что в данном кондиционируемом помещении существуют три зоны с различными климатическими параметрами воздуха в каждой. Соответственно, оборудо-

вание будет различным для каждой из зон.

Для СКВ, обслуживающей ледовую арену, целесообразно подобрать приточно-вытяжную установку с рециркуляцией и обеспечением санитарной нормы свежего воздуха. Для дыхания спортсменов необходимо 80 м<sup>3</sup>/ч на 1 человека. Следует отметить, что использование рециркуляции воздуха позволяет не только снизить мощность холодильных машин, обслуживающих системы кондиционирования, но и помогает поддерживать более постоянный влажностный режим помещения ледовой арены. Количество приточного воздуха определяется как большая величина по расчету на компенсацию избытка влаги и конвективной теплоты. Система может выполнять функции воздушного отопления, так как по технологии необходим перегрев приточного воздуха.

Установки СКВ зрительских трибун предусматриваются отдельными от других систем. Количество воздуха принимается из расчета обеспечения санитарно-гигиенических норм.

Применяемые технологии предусматривают утилизацию теплоты, в установках используется рекуперация и рециркуляция воздуха, также вторичное тепло от конденсаторов холодильных машин.

Нормативными документами предусматривается расчет воздухообмена в универсальных залах крытых катков с искусственным льдом и местами для зрителей в следующих эксплуатационных режимах при функционировании:

- льда и мест для зрителей – режим «Соревнования»;
- мест для зрителей без использования льда – режим «Концертные мероприятия»;
- льда без использования мест для зрителей – режим «Тренировочный».

В спортивных залах (без искусственного льда) с местами для зрителей расчет воздухообмена рекомендуется производить для двух режимов – со зрителями и без них.

В тренировочном режиме отключаются системы, обслуживающие трибуны, функционирует лишь СКВ, обслуживающая ледовую арену. Для крытых катков без мест для зрителей использование приточно-вытяжной установки будет равнозначным как для периода тренировок или массового катания, так и

для периода без использования льда. Однако, постоянная эксплуатация установки требует высоких энергетических затрат. Отсюда видна целесообразность использования альтернативного агрегата, способного поддержать требуемое влагосодержание (относительную влажность) воздуха с наименьшими энергетическими затратами, такого как осушитель воздуха, работающего в переменном режиме (Крытый тренировочный каток в Дмитрове).

Осушители делятся в зависимости от метода осушения влажного воздуха на адсорбционные и конденсационные.

Адсорбционный метод основан на свойстве твердых сорбентов извлечь влагу из воздуха. В процессе осушения воздух нагревается до температуры 40–50 °C, а сорбенту требуется активация, то есть удаление скопившейся в его структуре влаги. К недостаткам рассматриваемого метода можно отнести повышенное энергопотребление (на нагрев воздуха реактивации), а также ограниченный срок службы сорбента. Преимуществом осушителей является способность обеспечивать повышенную эффективность осушения (от 10 до 40 кг/час) при сравнительно низких температурах воздуха (+10...+20 °C).

Конденсационный метод основан на явлении конденсации водяных паров, содержащихся в воздухе, при охлаждении его ниже точки росы. Осушаемый воздух проходит через охладитель воздуха, происходит конденсация влаги, содержащейся в воздухе, после чего воздух проходит через конденсатор и нагревается. Недостатками данного метода можно назвать резкое снижение эффективности осушения при уменьшении отно-

сительной влажности осушаемого воздуха.

Выход очевиден: конденсационные осушители уместнее применять в помещениях с температурой в несколько десятков градусов и высокой относительной влажностью воздуха, когда как применение адсорбционных осушителей воздуха является оправданным для помещений ледовых арен.

Существует возможность использования в СКВ ледовых арен комплексных осушительных приточно-вытяжных установок с рециркуляцией воздуха на базе адсорбционных осушителей (Торгово-развлекательный центр «Евразия-3» в Астане).



Преимуществом данного решения является то, что воздух, проходя через установку, приобретает требуемое влагосодержание, а также обеспечиваются свежим воздухом спортсмены, занимающиеся на льду. Недостатком является сложная автоматика регулирования установок данного типа: при срабатывании защиты от замерзания теплообменных аппаратов возможен выход из строя самого осушителя.

Заметна тенденция к размещению искусственных ледовых арен в торгово-развлекательных центрах (Торгово-развлекательный центр «Мост Сити центр» в Днепропетровске), что ведет к применению специальных технических решений на такого рода объектах. Расположение катка среди центров торговли, игровых площадок или в вестибюлях зданий ставит перед системами кондиционирования дополнительные задачи. Во-первых, появляется дополнительная тепловая и влажностная нагрузка от систем общеобменной вентиляции здания. Вторым важным аспектом является

предотвращение перемешивания воздуха ледовой арены с прилегающими помещениями.

Современные спортивные комплексы не обходятся без наличия в них магазинов, пунктов питания, ресторанов, кинотеатров и игровых центров. Для таких помещений, как рестораны и VIP-ложи, находящихся внутри ледовой арены или прилегающих к ней, предусматривается отсечение выходов воздушно-тепловыми завесами, которые препятствуют резкому проникновению охлажденного воздуха через проемы и способствуют разделению зон с различными параметрами воздушной среды.

Специфика монтажа СКВ данного вида объектов заключается в том, что большой процент работ производится на высоте от 5 до 18 м. В связи с тем, что традиционно в зданиях ледовых сооружений используются металлические конструкции, возникают дополнительные трудности с креплением воздуховодов. Наибольшие трудности возникают из-за несогласованности в завершающих работах по ледовому полу и пусконаладке систем кондиционирования воздуха.

Следует упомянуть о системе, включающейся в работу в случае возникновения пожара – система дымоудаления в помещении ледовой арены. Она должна быть запрограммирована в случае отсутствия естественного освещения ледового поля. В ее состав входят мощные взрывозащищенные вентиляторы дымоудаления, противопожарные лючки, датчики задымленности. Автоматика системы дымоудаления тесно связана с системой пожарной сигнализации.

В заключение хочется упомянуть о том, что работа СКВ ледовой арены также напрямую зависит от технических навыков службы эксплуатации объекта. В ряде случаев специалистам-наладчикам приходится посещать объекты и решать задачи по устранению последствий некорректной работы СКВ, а именно – образование тумана над ледовой ареной, вследствие ненастроенных параметров холодильной машины, обслуживающей данные СКВ. Нельзя забывать о взаимосвязи всех инженерных систем. Успешная работа систем кондиционирования воздуха невозможна без четкой согласованности с системами ходоснабжения, канализации, теплоснабжения и другими важнейшими составляющими. ■

**Т. Ю. Чугунова,  
П. Б. Бриков,  
Р. В. Полякова**