



СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕДОВЫХ КАТКОВ

А.А. СПАССКИЙ, AC Refrigeration
И.А. СПАССКИЙ, НПФ «ХИМХОЛОДСЕРВИС»

В настоящее время при сооружении искусственных катков в основном применяются холодильные установки на базе винтовых компрессоров, в которых в качестве хладагента используются R404A или R507. Существуют катки, где холодоснабжение поля осуществляется среднетемпературными чиллерами, стандартно выпускаемыми для систем кондиционирования воздуха на хладагенте R134a. Однако даже доработка и адаптация таких установок для работы с низкими температурами кипения не позволяют избежать проблем, возникающих в процессе эксплуатации, особенно в зимних условиях. Продолжается эксплуатация холодильных установок и на хладагенте R22, однако ограничение срока его применения, дефицитность и дороговизна заставят эксплуатирующие службы в обозримом будущем от него отказаться и произвести глубокую модернизацию этих холодильных установок, как правило, с полной заменой основных узлов.

В качестве хладоносителей как во всем мире, так и в нашей стране используются современные антифризы, которые можно условно разделить на три группы: водные растворы спиртов (наиболее распространенный — этиленгликоль), неорганических солей (в основном CaCl_2 и NaCl), органических солей (на основе ацетата и формиата калия). К хладоносителям предъявляется ряд требований: низкая коррозионная активность, пожаро- и взрывобезопасность, оптимальные теплофизические свойства и вязкость, экологическая безопасность, доступная цена.

Сегодня самым распространенным хладоносителем для ледовых полей можно по праву назвать водный раствор этиленгликоля. Однако он действует на центральную нервную систему и почки как сосудистый и протоплазматический яд, вызывая отек и некроз сосудов. Альтернативой этиленгликолю могут быть водные растворы пропиленгликоля. Но при пониженных температурах вязкость пропиленгликолевых хладоносителей существенно повышается и их применение становится экономически нецелесообразным.

Температура хладоносителя, выходящего из испарителя холодильной машины и подаваемого непосредственно в теплообменник охлаждаемой плиты, зависит от ряда факторов: толщины слоя льда, требуемой температуры поверхности льда, температурно-влажностных параметров воздуха над поверхностью льда, материала и геометрии теплообменника охлаждаемой плиты. Она изменяется в пределах $-7...-15^\circ\text{C}$.

В последнее время наибольшее распространение получили следующие виды теплообменников охлаждаемой плиты.

✓ *Классический из металлических или пластиковых труб в бетонной плите* на сегодняшний день является наиболее распространенной конструкцией в ледовых дворцах и на закрытых от внешней среды площадках. Подобная конструкция позволяет трансформировать арену под различные мероприятия, упрощает обслуживание инженерии, располагающейся над самой ареной путем беспрепятственного перемещения подъемных механизмов.

✓ *Классический из металлических или пластиковых труб в насыпной плите* (в слое гравия или песка) наиболее подходит для полей с искусственным льдом на открытых площадках, подверженных воздействию окружающей среды, которые можно использовать в летний период как обычную спортивную площадку с искусственным покрытием для летних игр, газонами, а в межсезонье и зимой как площадку с искусственным льдом. Подобные проекты охотно реализуются как в Европе, так и в России, поскольку это позволяет при минимальных капитальных затратах поддерживать дворовый спорт.

✓ *Маты из различных материалов* представляют собой расстилаемые на подготовленную подушку резиновые трубочки, на которых намораживают слой льда. Используют подобную конструкцию и на открытых, и на закрытых площадках с искусственным льдом (в торгово-развлекательных центрах, на катках с тентовым навесом в парках культуры и отдыха или внутри воздушно-напорных конструкций). Она имеет ряд существенных недостатков: частые прорывы резиновых трубочек и, как следствие, утечки хладоносителя. Утечки могут происходить через неплотности в соединениях коллекторов, а также при массовых катаниях из-за разбивания льда с повреждением матов, что сокращает срок эксплуатации.

Существует два способа размещения холодильных установок для холодоснабжения искусственных катков.

✓ *В машинном отделении.* Это установки на базе закрытых или открытых винтовых компрессоров с выносными воздушными или водяными конденсаторами. При применении водяных конденсаторов используются или классические, или так называемые «сухие градирни» (драйкулеры).

✓ *На открытых площадках* (не требующих отдельного строения машинного отделения). Это моноблочные холодильные установки на базе полугерметичных компрессоров полной заводской готовности.

На сегодняшний день одним из лидеров по применению для катков являются винтовые полугерметичные компрессоры BITZER серии CSH. Они обладают хорошим соотношением цена/качество и большим эксплуатационным ресурсом, ремонтпригодны и просты в монтаже и эксплуатации. До 80 % строящихся катков комплектуются холодильными машинами, оснащенными этими компрессорами.

Главным преимуществом использования этих компрессоров является упрощение схемы холодильной установки, в которой нет надобности использовать внешний маслоотделитель, маслоохладитель и систему подпитки, так как все это уже предусмотрено в конструкции компрессора. Опыт внедрения и эксплуатации низкотемпературных чиллеров на базе этой серии компрессоров говорит о бесспорном выигрыше с точки зрения как снижения первоначальных капитальных затрат, так и простоты обслуживания и ремонта.

Холодильные установки на искусственных катках работают в двух режимах: намораживания льда и поддержания ледового покрытия.

Удельное потребление холода в режиме намораживания в основном зависит от длительности цикла намораживания (обычно варьирующегося в пределах 12...48 ч) и по нормативам составляет до 300 Вт/м². В режиме поддержания среднее потребление холода колеблется от 120 до 200 Вт/м².

Относительная стабильность потребления холода в режиме поддержания позволяет оснащать холодильные установки рекуператорами тепла, подогревающими воду для технологических и санитарных нужд (таяние льда, обогрев плиты, душевые и умывальники). Сегодня применяют как частичную, так и полную рекуперацию. При частичной рекуперации теплообменники для подогрева воды устанавливают на нагнетательных магистралях компрессоров. Теплопроизводительность таких рекуператоров обычно близка к потребляемой мощности компрессоров, а температура выходящей воды составляет 40...45 °С (существует возможность достичь температуры до 50...53 °С, но это ведет к повышению температуры конденсации и снижению холодильного коэффициента установки в целом).

В установках с полной рекуперацией тепла используются две схемы.

✓ Машина оснащается полным рекуператором, представляющим собой по сути водяной конденса-

тор и воздушный конденсатор, выносной для чиллеров, установленных в машинном отделении, или встроенный в моноблочные чиллеры (уличное исполнение).

✓ Машина оснащается водяным конденсатором, рекуператором (как правило, пластинчатым теплообменником, устанавливаемым на трубопроводе выходящей из конденсатора охлаждающей жидкости) и сухой градирней для рассеивания тепловой нагрузки, не снятой рекуператором.

Обе схемы позволяют утилизировать всю возможную теплоту, генерируемую холодильной установкой, которая для машин, оснащенных полугерметичными винтовыми компрессорами, складывается из холодопроизводительности компрессоров и электрической мощности, потребляемой их электродвигателями.

Оптимальная температура нагреваемой воды составляет 40...45 °С, при этом холодильный коэффициент при использовании второй схемы будет немного ниже из-за повышения температуры конденсации, капитальные и эксплуатационные затраты приблизительно одинаковы.

Наиболее распространенными схемами с утилизацией теплоты конденсации являются схемы с водяным конденсатором (рис. 1). В качестве теплоносителя используются незамерзающие жидкости, которые, проходя через теплообменник конденсатора, нагреваются, а затем эта теплота переносится к потребителям — различным теплообменным аппаратам. В период, когда не требуется теплота, утилизируемая с конденсаторов холодильных машин, она переносится на драйкулеры и сбрасывается в окружающую среду.

Наряду со схемой с водяным конденсатором получили широкое применение схемы с воздушным конденсатором, с утилизацией теплоты в рекуператоре (форкконденсаторе), где имеется возможность снимать до 100 % теплоты, не сбрасывая ее в окружающую среду (рис. 2). Существует также класси-



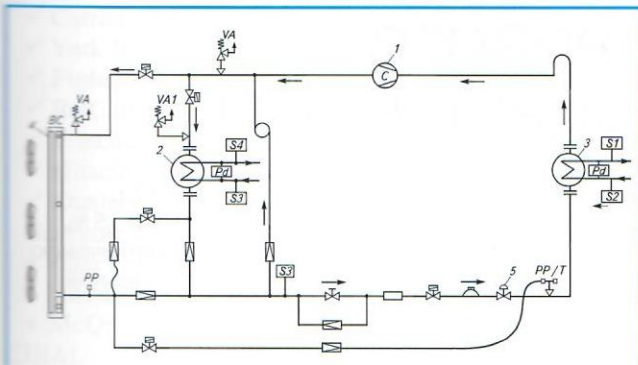


Рис. 2. Схема с воздушным конденсатором и утилизацией теплоты в рекуператоре:
1 – компрессор; 2 – водяной конденсатор (рекуператор);
3 – испаритель; 4 – воздушный конденсатор; 5 – ТРВ

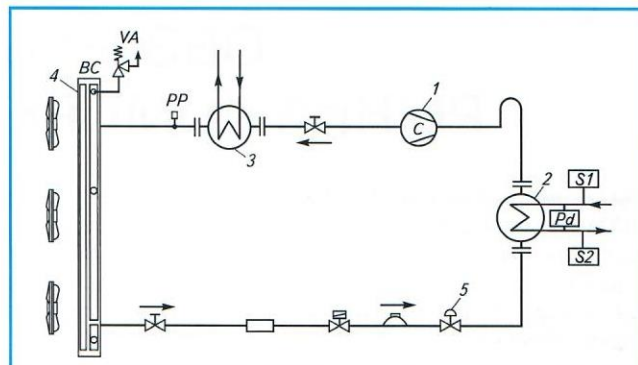


Рис. 3. Схема с воздушным конденсатором и частичной утилизацией теплоты в рекуператоре:
1 – компрессор; 2 – испаритель; 3 – флорконденсатор (рекуператор); 4 – воздушный конденсатор; 5 – ТРВ



Рис. 4. Чиллер с водяным конденсатором (foes water)



Рис. 5. Чиллер с выносным воздушным конденсатором

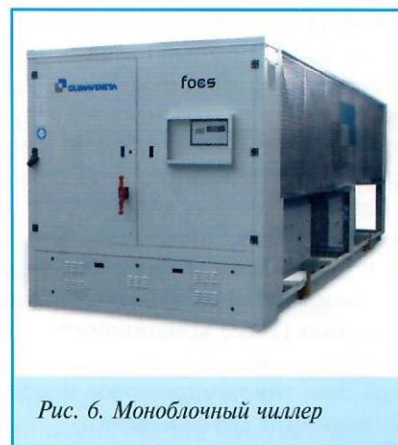


Рис. 6. Моноблочный чиллер

ческая схема с частичной утилизацией теплоты в рекуператоре (рис. 3).

Мировым лидером по разработке и внедрению холодильных машин для площадок с искусственным льдом является компания Climaveneta. Выпускаемый ею модельный ряд машин покрывает все необходимые холодильные мощности для ледовых дворцов спорта (как для ледовой арены, так и на поддержание климатических параметров воздуха). Более десяти лет в России эксплуатируются машины на базе компрессоров Bitzer. За этот немалый срок инженерные разработки компании показали себя с лучшей стороны по надежности и безотказности в эксплуатации. Доводом в пользу выбора холодильного оборудования Climaveneta в России является также развитая дилерская сеть, технический персонал которой проходит ежегодные стажировки на заводах в Италии, и сеть сервисного обслуживания при дилерских компаниях.

О лидерстве в производстве чиллеров для площадок с искусственным льдом говорит референс-лист реализованных объектов, знаковыми из которых являются ледовые площадки в Турино (Олимпийский объект, Италия), Риге, Донецке, Киеве, Житоми-

ре, Ивано-Франковске, Смоленске, Клину, Пензе, Иркутске и т.д.

Модельный ряд чиллеров Climaveneta представлен следующими типами.

✓ Сплит-система – это компрессорно-испарительный агрегат, устанавливаемый в помещении (машинный зал, контейнер), с выносным воздушным или водяным конденсатором (рис. 4 и 5).

✓ Моноблочный чиллер с водяным конденсатором – полностью готовое изделие, устанавливаемое в помещении (машинный зал, контейнер), заправленное хладагентом и маслом, готовое к эксплуатации, прошедшее заводские испытания под нагрузкой. Чаще всего используется в системах с полной утилизацией теплоты конденсации (рис. 6).

✓ Моноблок с воздушным конденсатором – полностью готовое изделие, заправленное хладагентом и маслом, устанавливаемое вне помещения, прошедшее заводские испытания под нагрузкой. Может дооснащаться антивандальным комплектом.

Любой тип машин можно оснастить рекуператором-утилизатором по запросу заказчика.

A.C.Refrigeration Москва

Тел/факс: (495) 987 3753

<http://acr.ru>