Общее описание установки DanX XWPS

Комфортный микроклимат с возможностью регулирования температуры и влажности воздуха в помещении является определяющим фактором, особенно в помещениях плавательных бассейнов, где высокий уровень относительной влажности и конденсации отрицательно сказываются на самочувствии посетителей и наносят ущерб конструкции здания. Коррозионно-устойчивая установка DanX компании Dantherm Air Handling обладает всеми необходимыми функциональными возможностями, такими как эффективная рекуперация тепла и возможность высококачественного регулирования производительностью по осушению.

Оборудование компании Dantherm Air Handling можно использовать в самых различных областях, включая аквапарки, муниципальные и коммерческие проекты. Проектный опыт компании Dantherm Air Handling охватывает широкий спектр объектов, среди них и простые плавательные бассейны для досуга и отдыха, бассейны в роскошных пятизвездочных отелях, на лечебных курортах и в санаториях, и прочие спортивные объекты.

Концепция

Полностью устранить испарение воды в помещениях плавательных бассейнов невозможно, тем не менее использование специально спроектированного оборудования обеспечит возможность регулирования уровня относительной влажности в рамках комфортного микроклимата. С учетом размеров плавательного бассейна, режима его использования, температуры воды и воздуха, уровня влажности установки DanX могут быть сконфигурированы в соответствии с конкретными требованиями проекта. Возможность заказа установки с одно-, двухступенчатой системой рекуперации тепла и индивидуально спроектированными системами управления позволяет обеспечить энергоэффективное и оптимальное поддержание микроклимата в помещении плавательного бассейна независимо от места расположения объекта.

Энергоэффективность

Поддержание комфортной микроклматической среды в помещении является приоритетной задачей при разработке любого проекта плавательного бассейна, но не менее важной задачей является также снижение эксплуатационных расходов на протяжении всего срока службы агрегата. Этот фактор особо учитывается при разработке установок DanX. Высокоэффективная система рекуперации тепла и низкая удельная потребляемая мощность вентилятора, совмещенные с оптимизированными алгоритмами управления, способствуют обеспечению экономичной работы и, как следствие, значительному снижению энергозатрат, а износостойкие компоненты обеспечивают надежную работу и длительный срок эксплуатации агрегата. Таким образом, применение данных агрегатов является экономически и технически оправданным решением.

Конструктивное исполнение

Корпус агрегата DanX специально спроектирован для использования в помещениях плавательных бассейнов. Конструкция корпуса представляет собой несущую раму с сэндвич-панелями.

Прочные опорные стойки (1,25 мм), оцинкованные горячим способом, соединены с литыми уголковыми деталями и покрыты изнутри теплоизоляцией из минерального волокна. Наружные панели агрегата покрыты двухслойным теплоизоляционным материалом толщиной 50 мм и выполнены из оцинкованного горячим способом листового материала толщиной 0,9 мм с изоляцией из минерального волокна. Инспекционные панели выполнены в виде дверец с прочными регулируемыми навесными петлями и удобными ручками. Разделительные перегородки толщиной 30 мм выполнены из оцинкованного горячим способом тонколистового материала толщиной 1,25 мм и покрыты изоляционным материалом из минерального волокна. Такое исполнение установки DanX соответствует антикоррозийному классу C2 (в соответствии со стандартом EN/ISO 12944-2).

Наружное покрытие

По специальному запросу установки поставляются со специальным внутренним эпоксидным эмалевым покрытием антикоррозийного класса C4 (в соответствии со стандартом EN/ISO 12944-2), каждый компонент покрывается отдельно, перед его монтажом. В случае если агрегат предназначен для установки на открытом воздухе или в агрессивной среде, например, на морском побережье, покрытие наносится также и на наружные панели. Толщина покрытия – 70 мкм.

Благодаря особенностям каркасных профилей и конструкции наружных панелей достигается высокая воздухонепроницаемость корпуса и ровность контурной поверхности агрегата, что упрощает очистку корпуса, а также обеспечивает низкую тепло- и звукопередачу и исключает образование участков недогрева. Возможность открывания инспекционных дверец на все 180° обеспечивает доступ к техническому осмотру и обслуживанию агрегата.

www.pool-pro.ru
air@pool-pro.ru
+7 (495) 133 75 53

Коррозионная стойкость корпуса

Конструкция корпуса соответствует следующим классам коррозийной стойкости европейского стандарта EN 1886:

Критерии испытания	Класс
Механическая прочность	D1
Утечка воздуха при отрицательном давлении	L3
Утечка воздуха при положительном давлении	L3
Утечка на байпасе фильтра	F8
Коэффициент теплопередачи	T3
Тепловой мостик	TB3

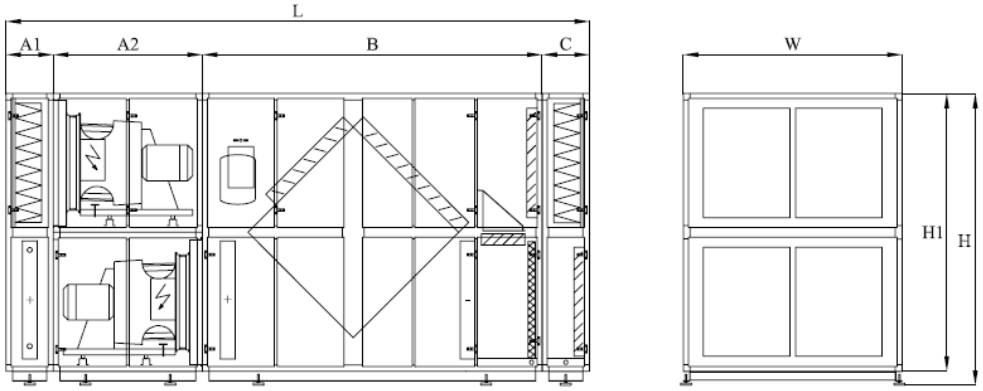
Габаритные размеры

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УСТАНОВКИ DANX – ОСУШИТЕЛЬ XWPS С БЕЗУЛИТОЧНЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ

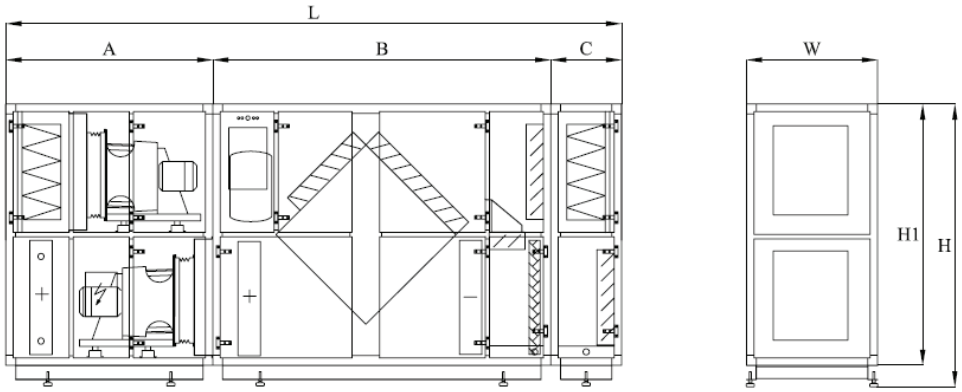
Небольшие типоразмеры DanX XWPS 2/4 – 9/18 состоят из трех отдельных модулей. Первый модуль содержит два безулиточных вентилятора, фильтр возвратного воздуха и нагреватель, второй модуль включает тепловой насос, перекрестноточный теплообменник и смесительную камеру, третий модуль состоит из фильтра наружного воздуха и заслонки вытяжного воздуха. В больших типоразмерах DanX XWPS 12/24 – 16/32 модуль вентилятора/фильтра/нагревателя разделен на три отдельных секции: две секции вентилятора и одна секция фильтра/нагревателя.

ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УСТАНОВКИ DANX – ОСУШИТЕЛЬ XWPS С ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ ВЕНТИЛЯТОРАМИ

Небольшие типоразмеры DanX XWPS 2/4 – 9/18 состоят из пяти отдельных модулей. Первый модуль содержит фильтр возвратного воздуха, второй модуль включает два центробежных вентилятора, третий – нагреватель, четвертый – тепловой насос, перекрестноточный теплообменник и смесительную секцию, и последняя секция состоит из фильтра наружного воздуха и заслонки вытяжного воздуха. В больших типоразмерах DanX XWPS 12/24 – 16/32 модуль вентилятора разделен на две отдельные секции.



DanX - XWPS	A1, мм	A2, мм	B, мм	C, мм	L, мм	W, мм	H, мм	H1, мм	Вес, вес
12/24	475	1400	2600	475	4950	2200	2760	2550	3650
16/32	475	1500	3418	475	5868	2200	3010	2800	4600



DanX - XWPS	A, мм	B, мм	C, мм	L, мм	W, мм	H, мм	H1, мм	Вес, кг
2/4	1285	1905	475	3665	880	1600	1400	1150
3/6	1390	2270	475	4135	880	1960	1760	1300
5/10	1390	2270	475	4135	1400	1960	1760	1800
7/14	1530	2270	475	4275	1900	2120	1920	2300
9/18	1685	2500	475	4660	1800	2550	2350	2700

www.pool-pro.ru
air@pool-pro.ru
+7 (495) 133 75 53

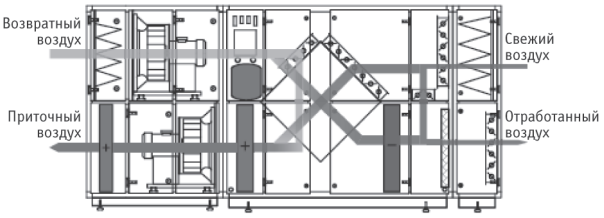
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ И ПОДБОР АГРЕГАТА

Проблема влажности

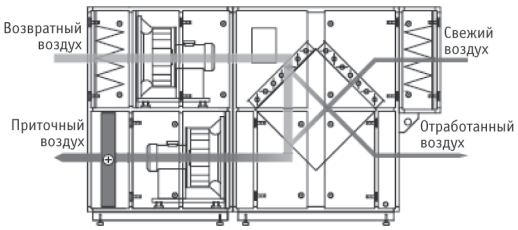
Основной проблемой в помещениях плавательных бассейнов является наличие значительного испарения влаги. Поэтому при отсутствии должного регулирования влажности, относительная влажность поднимается до уровня, неприемлемого как для конструкции самого здания, так и для комфортного времяпрепровождения посетителей бассейна. Охлаждение воздуха ниже точки росы приводит к конденсации паров на холодной поверхности, что в свою очередь наносит значительный ущерб конструкции здания из-за образования коррозии и грибковой плесени на материалах. Кроме того, недостаточная теплоизоляция здания приводит к запотеванию окон в помещении в результате понижения температуры воздуха ниже точки росы.

Например, если параметры воздушной среды в помещении составляют 30 °C/54% RH, то точка росы будет равна 20°C, а при наружной температуре -10°C, здание должно иметь очень хорошую теплоизоляцию, характеризующуюся величиной удельных потерь тепла U не менее 1 Вт/м К. При проектировании системы следует учесть такие факторы, как подвижность воздуха и, в частности, распределение приточного воздуха в помещении плавательного бассейна. Выпадение влаги из подаваемого в помещение сухого и теплого воздуха не происходит с такой же легкостью, как из застойного, уже охладившегося воздуха помещения. Следовательно, приточный воздух необходимо подавать вдоль стен и окон на достаточно высокой скорости, а вытяжной влажный воздух следует забирать с противоположной стороны помещения. Желательно, чтобы непосредственно над водной поверхностью воздух был более или менее стационарным, так как высокая подвижность интенсифицирует испарение влаги.

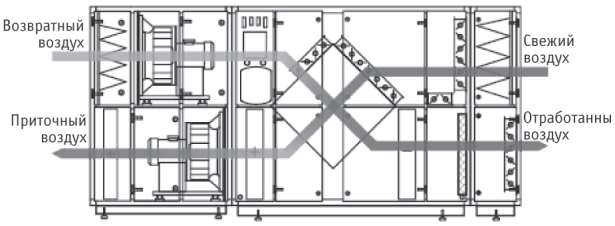
Кроме того, в помещении бассейна необходимо поддерживать небольшое разрежение воздуха, чтобы снизить абсорбцию водяных паров наружными строительными конструкциями здания. В целях обеспечения комфортности относительная влажность в помещении бассейна должна быть не выше 65%, точное значение определяется температурой в помещении и соответствует влагосодержанию 14,3 г/кг (по стандарту Союза немецких инженеров VDI 2089). Влагосодержание более 14,3



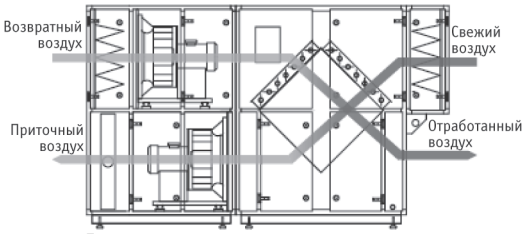
Дневное время, зима



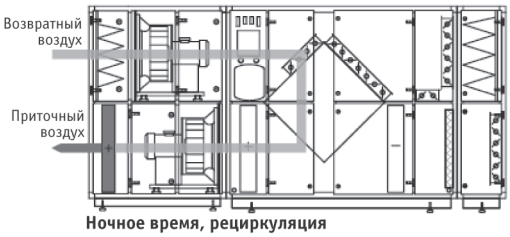
Дневное/ночное время, зима



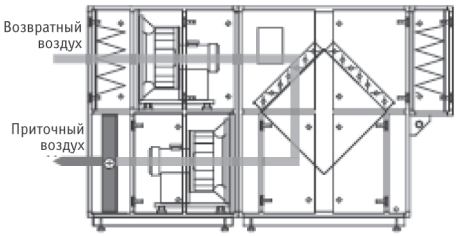
Дневное время, лето



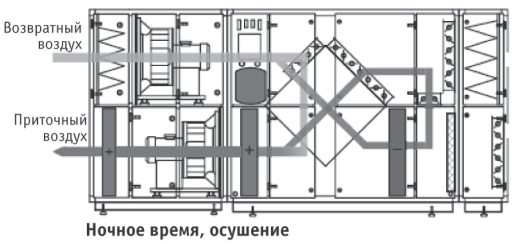
Дневное время, лето



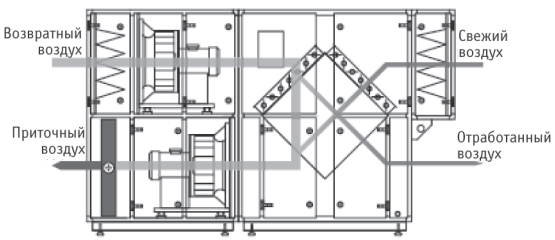
Ночное время, рециркуляция



Ночное время, рециркуляция



Ночное время, осушение



Функционирование во время жаркого летнего периода

www.pool-pro.ru
air@pool-pro.ru
+7 (495) 133 75 53

г/кг допускается только в летний период, когда абсолютная влажность наружного воздуха превышает 9 г/кг.

При определении условий эксплуатации агрегата необходимо учитывать проблемы снижения влажности и эксплуатационных расходов. Чем выше температура воздуха в помещении по отношению к температуре воды, тем ниже интенсивность испарения. Однако на практике эта разница температур не может быть более 2-3°C. Что касается относительной влажности, она не должна быть ниже требуемого уровня, иначе это приведет к интенсификации испарения.

Как правило, параметры окружающего воздуха в помещениях общественных плавательных бассейнов 28°C/60% – 30 °C/54% RH, а температура воды составляет 26-28°C. В лечебных бассейнах температура воды в среднем на 4-8°C выше.

Выбор модуля осушения

Для специального применения в помещениях плавательных бассейнов в качестве систем вентиляции и осушения воздуха агрегаты DanX могут оборудоваться тремя типами модулей, предназначенными для конкретных условий применения.

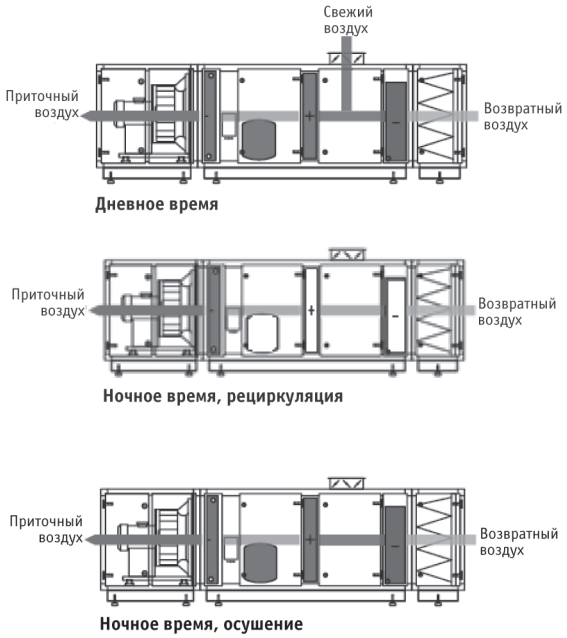
DanX – XWPS,

DanX – XK,

DanX – AF.

Принцип работы агрегатов DanX AF и DanX XWPS/XK различны. Осушение помещения в модуле AF осуществляется главным образом за счет использования холодильной машины в отличие от агрегатов системы XWPS, где осушение реализуется посредством притока воздуха, который обрабатывается в тепловом насосе с теплообменником (XWPS) или просто в теплообменнике (XK).

Одно из основных преимуществ модуля XWPS / XK заключается в том, что в критический зимний период он обеспечивает гораздо большую производительность осушения, чем это было бы возможно посредством ассимиляции сухим наружным воздухом. Это особенно важно при установке системы в аквапарках, где имеет место значительное движение водной поверхности за счет водяных горок, порогов и т.п. Еще одним достоинством агрегатов с модулем XWPS/XK является возможность естественного охлаждения окружающего воздуха, что необходимо в помещениях лечебных бассейнов и больших аквапарков, имеющих значительную площадь остекления.



Также основным преимуществом агрегата DanX с модулем AF является его компактность, что важно для помещений с ограниченным пространством, так как по сравнению с XWPS и XK модуль AF имеет вдвое меньший размер. Зачастую модуль AF устанавливается в качестве замены при реконструкции устаревшей системы вентиляции. Поскольку для выполнения санитарных требований модуль AF обрабатывает не более 30% наружного воздуха, он не способен обеспечить 100%-ное естественное охлаждение в летний период. Таким образом, система AF наилучшим образом подходит для бассейнов с ограниченным использованием, например, гостиничные бассейны.

Агрегат DanX XWPS с двухступенчатой системой рекуперации тепла

Агрегат DanX XWPS объединяет в себе все преимущества теплового насоса и системы осушения свежего воздуха. Такая комбинация теплового насоса и высокоэффективного теплообменника с перекрестными потоками обеспечивает требуемое регулирование уровня влажности и температуры в помещении. Существенное снижение эксплуатационных затрат за счет применения энергосберегающих технологий (до 100%) делает агрегат наиболее пригодным для использования в суровых климатических условиях с низкими наружными температурами в зимний период. Наличие смесительной камеры гарантирует приток достаточного количества свежего воздуха, необходимого для поддержания комфортных условий в помещении. Для дальнейшей оптимизации энергорасхода возможно использование водоохлаждаемого конденсатора, который опционально встраивается в конструкцию теплового насоса. Это позволит задействовать избыточное тепло для бассейна или системы горячего энергоснабжения, где оно будет с полной эффективностью повторно использовано.

РАБОТА В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ СУТОК, ЗИМА

Агрегат DanX XWPS осуществляет подачу минимального количества наружного воздуха, необходимого для поддержания требуемых санитарных условий в помещении бассейна. С целью сохранения потерь давления на низком уровне и обеспечения должного влагосъема за счет теплового насоса, только часть влажного воздуха в помещении плавательного бассейна проходит через теплообменник и испаритель. Затем часть вытяжного воздуха выходит из агрегата, а другая часть забирается наружу. Оба воздушных потока проходят предварительный нагрев сначала в перекрестноточном теплообменнике, а затем в конденсаторе теплового насоса. Если температура нагнетаемого воздуха все еще недостаточно высока, включается подогреватель. В таком режиме работы осушение выполняется за счет сухого наружного воздуха и теплового насоса. Если производительность по осушению недостаточна, происходит автоматическое увеличение количества подачи сухого наружного воздуха.

РАБОТА В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ СУТОК, ЛЕТО

Агрегат DanX XWPS осуществляет полную подачу наружного воздуха. Подогреватель и тепловой насос, как правило, автоматически выключаются, как только температура достигает необходимой точки после предварительного нагрева в перекрестноточном теплообменнике. Если наружная температура продолжает повышаться, происходит открывание байпасного клапана для активации режима естественного охлаждения. В таком режиме работы процесс осушения выполняется только за счет сухого наружного воздуха.

www.pool-pro.ru
air@pool-pro.ru
+7 (495) 133 75 53

РАБОТА В НОЧНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

В ночное время агрегат DanX XWPS работает в режиме рециркуляции. При отсутствии потребности в осушении происходит непосредственная рециркуляция воздуха в помещении бассейна, который нагревается с помощью подогревателя. При наличии потребности в осушении часть воздуха в помещении предварительно охлаждается в перекрестноточном теплообменнике, перед тем как подвергнуться осушению в испарителе теплового насоса. Как правило, вентиляторы работают в половину своей мощности в ночное время. В таком режиме работы процесс осушения выполняется только за счет теплового насоса.

Агрегат DanX XK с одноступенчатой системой рекуперации тепла

Агрегат DanX XK представляет собой систему осушения свежего воздуха с высокоэффективным перекрестноточным теплообменником. Данная система обеспечивает идеальное регулирование уровня влажности и температуры в помещении, предоставляя наряду с этим существенное снижение эксплуатационных затрат за счет применения энергосберегающих технологий (до 80%). Наличие смесительной камеры гарантирует приток только того количества свежего воздуха, которое необходимо для поддержания комфортных микроклиматических условий в помещении, что позволяет значительным образом снизить эксплуатационные расходы. Процесс осушения в системе DanX XK выполняется только за счет подачи свежего воздуха.

РАБОТА В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ СУТОК, ЗИМА

Агрегат DanX XWPS осуществляет подачу минимального количества наружного воздуха, необходимого для поддержания требуемых санитарных условий в помещении бассейна. С целью сохранения потерь давления на низком уровне, через теплообменник проходит только такое количество воздуха, которое необходимо для обмена с наружным воздухом. Оставшийся воздух подвергается непосредственной рециркуляции и нагреву с помощью подогревателя. Если производительность по осушению недостаточна, происходит автоматическое увеличение количества подачи сухого наружного воздуха.

РАБОТА В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ СУТОК, ЛЕТО

Агрегат DanX XWPS осуществляет полную подачу наружного воздуха. Подогреватель и тепловой насос, как правило, автоматически выключаются, как только температура достигает необходимой точки после предварительного нагрева в перекрестноточном теплообменнике. Если наружная температура продолжает повышаться, происходит открывание байпасного клапана для активации режима естественного охлаждения.

РАБОТА В НОЧНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

В ночное время агрегат DanX XWPS работает в режиме рециркуляции. При отсутствии потребности в осушении происходит непосредственная рециркуляция воздуха в помещении бассейна, который нагревается с помощью подогревателя. При наличии потребности в осушении происходит замена части воздуха в помещении на наружный воздух по тому же принципу, что и в дневное время суток зимой. Как только уровень влажности в помещении бассейна достигает заданной точки, агрегат DanX XK снова переходит в режим рециркуляции. Как правило, вентиляторы работают в половину своей мощности в ночное время.

ОПЦИОНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО ЛЕТА

В странах с жарким климатом или в лечебных бассейнах зачастую требуется интенсивное охлаждение воздуха в помещении плавательного бассейна. В этом случае в конструкцию агрегата DanX XK встраивается охлаждающий калорифер, а нагревательный калорифер перемещается в секцию рекуператора. При температуре наружного воздуха, значительно превышающей заданные температурные уставки в помещении бассейна, количество поступающего наружного воздуха автоматически снижается до минимума для сохранения охлаждающей способности. В таком режиме процесс осушения выполняется отчасти за счет свежего воздуха, а отчасти за счет охлаждающего калорифера.

Агрегат DanX с тепловым насосом AF

Агрегат DanX AF представляет собой очень эффективную систему осушения с тепловым насосом, которая идеально регулирует уровень влажности и температуры в помещении, что позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты. Эта система идеально подходит для помещений с ограниченной площадью или бассейнов с ограниченным временем пользования, например, гостиничные бассейны. Система может также использоваться в качестве замены при реконструкции старой системы вентиляции. Возможен подвесной монтаж агрегата к потолку помещения плавательного бассейна. Для дальнейшей оптимизации энергорасхода возможно использование водоохлаждаемого конденсатора, который опционально встраивается в конструкцию теплового насоса. Это позволит задействовать избыточное тепло для бассейна или системы горячего энергоснабжения, где оно будет с полной эффективностью повторно использовано.

РАБОТА В ДНЕВНОЕ ВРЕМЯ

Агрегат DanX AF, как правило, работает в режиме рециркуляции с минимальным количеством задействования наружного воздуха, необходимого только для поддержания требуемых санитарных условий в помещении бассейна. Для работы этой системы требуется наличие дополнительного вытяжного вентилятора во избежание образования избыточного давления в помещении плавательного бассейна. Осушение выполняется в испарителе холодильного контура с задействованием свежего воздуха, поступающего в помещение бассейна через систему AF. Тепловая энергия, высвобождаемая в испарителе, снова поступает в воздух в помещении бассейна в конденсаторе холодильного контура после смешения с наружным воздухом. По достижении заданного уровня влажности холодильный контур выключается.

РАБОТА В НОЧНОЕ ВРЕМЯ

Агрегат DanX AF работает в режиме рециркуляции без использования наружного воздуха. При отсутствии потребности в осушении происходит непосредственная рециркуляция воздуха в помещении бассейна, который нагревается с помощью подогревателя. При наличии потребности в осушении запускается холодильный контур и осушение воздуха в помещении бассейна выполняется в испарителе. По достижении заданного уровня влажности в помещении бассейна холодильный контур агрегата DanX AF выключается. Как правило, в ночное время суток вентиляторы работают в половину своей мощности.

РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ИСПАРЕНИЯ

Испарение влаги с водной поверхности бассейна, с поверхностей сырых и мокрых материалов и предметов, используемых в помещении, а также испарения от самих купающихся – основной фактор, влияющий на влажность окружающего воздуха.

Для расчета интенсивности испарения существует достаточно много формул, но по сравнению с экспериментальными данными они дают завышенные значения. Это связано с наличием инфильтрации наружного воздуха через двери, окна и неплотности или частичной занятостью бассейна в течение суток. Кроме того, хорошее качество воздухораспределения в помещении и над водной поверхностью бассейна способствует

www.pool-pro.ru
air@pool-pro.ru
+7 (495) 133 75 53

тому, что в реальных условиях требуется меньшая производительность осушения, чем по расчету.

Поскольку расчетные методы определения интенсивности испарения дают значительный запас по производительности осушения, то применяя их, не следует делать каких-либо дополнительных допусков на случай экстремальных условий работы, поскольку это приведет только к необоснованному увеличению эксплуатационных расходов. Даже если в какой-то период времени и произойдет пиковое увеличение относительной влажности, эта ситуация будет лишь кратковременной, так как влажность постепенно снизится до нормального уровня.

Среди наиболее часто используемых вариантов расчета интенсивности испарения выделяются формула стандарта VDI 2089 и формула Бязина–Крумме. Выбор, какую из формул использовать в конкретном случае, зачастую определяется национальными и местными требованиями. На основании проведенных расчетов интенсивности испарения с водной поверхности бассейна подбирается соответствующий агрегат DanX.

Подбор необходимого агрегата DanX

Поскольку принцип функционирования модулей AF и XWPS/XK принципиально различен, то отличаются и методы подбора необходимого типоразмера модуля осушения и агрегата. В модуле AF осушение воздуха в помещении плавательного бассейна происходит за счет холодильной машины, а в модуле XWPS/XK осушение выполняется, как правило, за счет притока сухого наружного воздуха, который подвергается повторному нагреванию при помощи теплового насоса и холодильной системы.

РАСЧЕТ МОДУЛЯ ОСУШЕНИЯ XWPS/XK

Расход наружного воздуха, необходимый для ассимиляции требуемого количества испаряющейся влаги, можно расчитать по формуле:

$$V = W\ (X_i - X_u) \times 1{,}175, \text{ где:}$$

W = интенсивность испарения, г/ч;

X_u = абсолютное влагосодержание наружного воздуха, г/кг;

X_i = абсолютное влагосодержание воздуха в помещении, г/кг;

1,175 = удельный вес воздуха (плотность), кг/м³.

Влагосодержание (абсолютная влажность) (Xu) наружного воздуха меняется в зависимости от времени года в пределах от 11 – 12 кг/г летом до 2 – 3 кг/г зимой. Практика показывает, что абсолютную влажность наружного воздуха можно принять равной 9,0 г/кг в северном регионе Европы, так как превышение этого значения вероятно в период времени, составляющий не более 2% от годового. Поскольку проблема конденсатообразования в летнее время не так критична, как зимой, то величину влагосодержания окружающего воздуха в помещении бассейна можно при необходимости несколько завысить.

На схеме подбора, приведенной ниже, изображены диапазоны производительности по воздуху для каждого типоразмера агрегата DanX. Участки, заштрихованные синим цветом, показывают воздушный поток, скорость которого не превышает 1,5 м/с, зеленые участки – не более 2,5 м/с, желтые – 3,5 м/с и, наконец, красные – более 3,5 м/с и до максимального значения. Рекомендуется расчитывать расход воздуха для агрегатов в плавательных бассейнах в соответствии с зелеными и желтыми участками.

РАСЧЕТ МОДУЛЯ ОСУШЕНИЯ AF

В соответствии с стандартом VDI 2089 приток наружного воздуха в помещении плавательного бассейна в период его использования должен составлять минимум 10 – 30% от общего расхода воздуха агрегата. На практике за единицу расчета следует принимать 10 м³/ч на 1 м² водной поверхности. С учетом этого норматива производительность осушения агрегата будет примерно равна:

$$W_o = A \times 10 \times 1{,}175 \times (X_i - X_u), \text{ где}$$

A = площадь водной поверхности бассейна, м²

10 = расход наружного воздуха на 1 м, м³/ч

1,175 = удельный вес воздуха, кг/м³

X_u = влагосодержания наружного воздуха, г/кг

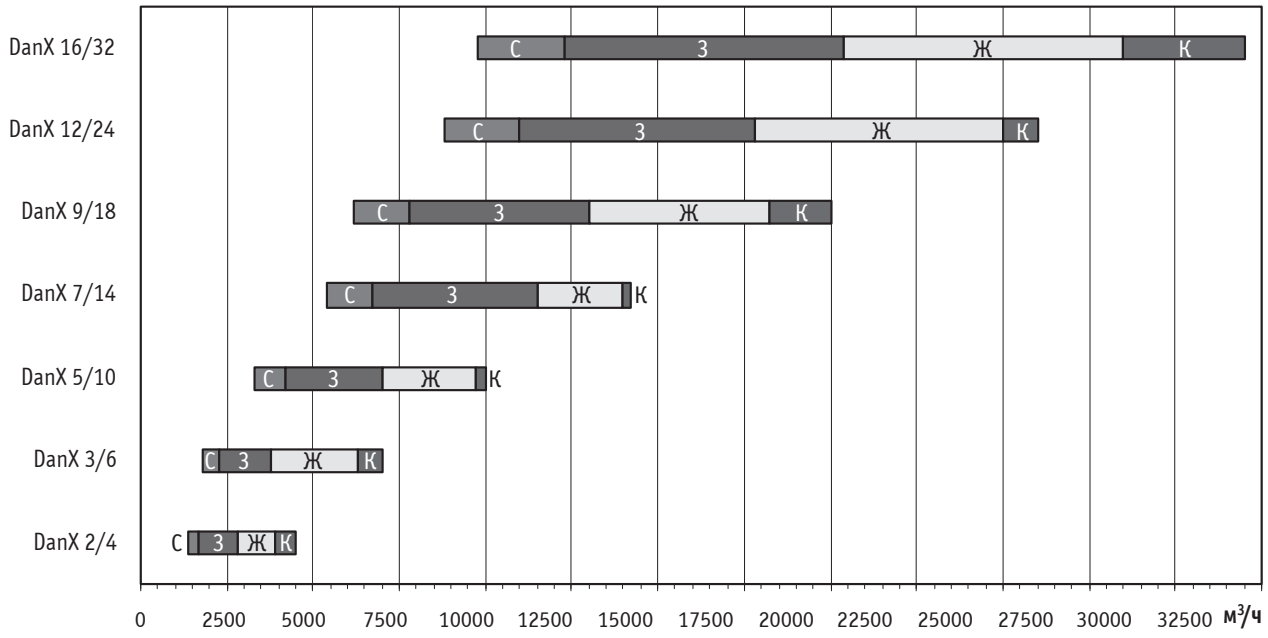
X_i = влагосодержание воздуха в помещении, г/кг

Полученную величину влагосъема за счет притока свежего воздуха вычитаем из требуемой производительности осушения для плавательного бассейна, чтобы получить производительность по осушению агрегата DanX AF:

$$W_d = W - W_o$$

W = Интенсивность испарения с водной поверхности, г/ч

W_o = Осушение за счет свежего воздуха, г/ч.



С – синий; З – зеленый; Ж – желтый; К – Красный

www.pool-pro.ru
air@pool-pro.ru
+7 (495) 133 75 53