

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЬДОАККУМУЛЯТОРА В СИСТЕМЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ОФИСНОГО ЦЕНТРА

Уцера Алина Владимировна

студент, Самарский государственный технический университет, РФ, г. Самара

Едуков Дмитрий Алексеевич

научный руководитель, Самарский государственный технический университет, РФ, г. Самара

Система кондиционирования воздуха (СКВ), безусловно, является частью общей инженерной системы поддержания температурно-влажностных параметров воздуха внутри здания и взаимосвязано с другими подсистемами: вентиляции, отопления, увлажнения, осушения и т.п.

Для современных офисных зданий характерны значительные тепlopоступления в связи с тенденцией современной архитектуры к увеличению площади остекления фасадов, конструированию стен с малоинерционными свойствами, к высокой интенсивности искусственного освещения, к увеличению количества офисной техники, серверных, являющихся источником постоянного тепловыделения. Часто во внутренних зонах в связи с постоянными тепlopоступлениями от искусственного освещения, людей и офисной техники требуется охлаждение и в холодный период года. Увеличение площади офисных помещений, гибкая планировка, большое количество помещений в здании с разнохарактерной нагрузкой на СКВ, индивидуальное регулирование температуры воздуха в каждом помещении выдвигают определенные требования к СКВ. Применение практически герметичного остекления для повышения теплoзащиты, борьбы с шумом и пылью, загрязненностью воздуха вокруг здания требует подачи очищенного и обработанного наружного воздуха в помещения.

Повышение экономичности работы систем обеспечения микроклимата является одной из актуальных задач в области энергосбережения. Климатические системы являются одними из самых энергозатратных систем в инженерной структуре объектов капитального строительства, поэтому поиск решений, снижающих их энергопотребление, является актуальной задачей.

Существующие способы холодоснабжения офисных зданий можно разделить на три группы, представленные в таблице 1.

Таблица 1.

Анализ существующих СКВ офисного здания

№ п/п	Наименование	Достоинства	Недостатки	П
1	VRV-системы кондиционирования	1.Высокая энергоэффективность.	1.Большой объем заправки системы фреоном.	
		2.Точное поддержание заданной пользователем температуры, автоматическое плавное	2.Сложность обнаружения утечек фреона при прокладке фреонпроводов в запотолочном пространстве и в	

		регулирование оборотов вентилятора внутреннего блока в зависимости от нагрузки.	фальшполу.
		3. Высокая надежность, ротация компрессоров и несколько систем на большой площади.	3. Ограничение длин трасс и перепадов высот между внутренними и наружными блоками.
		4. Меньший уровень звукового давления как внешних, так и внутренних блоков.	4. Большая стоимость монтажа за счет протяженных фреоновых трасс.
		5. Удобные решения по диспетчеризации и центральному контролю.	5. Отсутствие «низкотемпературных комплектов» при круглогодичной эксплуатации.
		6. Минимальное количество проектных расчетов и относительно простая установка.	6. Ограничения по мощности внутренних блоков.
		7. Возможность поэтапного ввода системы по очередям строительства комплекса зданий.	
		8. Возможность работы на обогрев помещений без удорожания и усложнения системы.	
2	Системы чиллер-фанкойл	1. Отсутствие протяженных фреоновых трасс.	1. Расход электроэнергии на привод насосов.

		2. Возможность снижения общей номинальной мощности чиллера за счет нелинейности теплопритоков во всем здании.	2. Большое количество проектных расчетов, требующих высокой квалификации проектировщиков.
		3. Практически неограниченные возможности по изменению конфигурации внутренних блоков (фанкойлов).	3. Большое количество дополнительных элементов в системе: насосы, запорная арматура, промежуточные теплообменники и т.д.;
		4. Отсутствие ограничений перепадов высот и длин магистралей;	4. Высокая дискретность регулирования производительности, как у чиллера, так и у фанкойлов;
		5. Относительно простой монтаж, требующий меньшей квалификации персонала.	5. Больше количество трудозатрат и сложность эксплуатации и обслуживания, так как дополнительно появляется необходимость промывки гидравлической системы и теплообменников, прочистки грязевых фильтров, проверки рабочих параметров насосов и др.
3	Система чиллер-фанкойл с использованием льдоаккумулятора	1. Возможна установка компрессора производительностью намного ниже максимальных нагрузок, возникающих в течение суток	1. Увеличение габаритов установки за счет наличия льдоаккумулятора.
		2. Повышение энергоэффективности за	2. Контроль равномерного образования льда.

		счет возможности аккумуляции холода в ночное время.	3. Усложнение технологического процесса работы системы.
			4. Удорожание системы за счет оборудования дополнительного контура.

Первая группа представляет собой большой мульти-сплит. Число внутренних блоков может достигать 100 шт, а длина трассы 0,5 км. Данное решение кондиционирования офисов применяется как правило либо при полной реконструкции здания, либо при новом строительстве офисов. Плюсы данного решения — это удобство монтажа и эксплуатации данной системы, а минусы — это её неизменность (при желании подключить вместо одного внутреннего блока три новых - к примеру, произошла перепланировка офиса и вместо одной большой комнаты стало три маленьких - данное решение невозможно).

Вторая группа представляет собой разветвленную сеть трубопроводов по которым течет холодная вода.) С внутренними блоками кондиционирования офисов - фанкойлами и внешним блоком чиллером (холодильной машиной - источником холода).

Третья группа представляет собой ту же самую систему чиллер-фанкойл, но более усовершенствованную, с добавлением льдоаккумулятора, который позволяет снизить эксплуатационные расходы на систему СКВ.

Анализируя таблицу можно сделать вывод, что наиболее энергоэффективным и инновационным способом проектирования системы кондиционирования офисного центра, будет третий способ. Если перед проектировщиком стоит задача максимально возможного снижения энергопотребления СХС приточных вентиляционных установок (ПВУ), то применение льдоаккумулятора позволяет решить ее значительно проще с точки зрения схемного решения по сравнению с системой "чиллер-фанкойл", показанной на рис. 1.

В теплый период года тепловая нагрузка на приточные системы вентиляции общественных, производственных и жилых промышленных зданий в течение суток обычно является неравномерной, значительно уменьшаясь в ночное время и резко возрастая в дневное. К тому же пиковые теплопритоки, для компенсации которых подбираются системы холодоснабжения, как правило, кратковременны, и большую часть времени климатическое оборудование недогружено.

Такой характер нагрузки позволяет снизить эксплуатационные расходы на систему холодоснабжения (СХС) за счет использования аккумуляторов холода. В этом случае холодильная машина для зарядки аккумулятора работает в ночное время, и потребляемая в этот период электроэнергия оплачивается по более низкому тарифу. Кроме того, использование холодильной машины меньшей мощности снижает расходы на ее обслуживание, уменьшает затраты на сопутствующее электрическое оборудование и снижает плату за установленную мощность, а равномерность выработки холода в течение суток уменьшает нагрузку на электросети.

Рисунок 1. Схема СХС приточной установки с льдоаккумулятором: 1 - чиллер; 2 - теплообменник; 3 - фанкойл; 4 - льдоаккумулятор; 5,6,7 - циркуляционный насос; 8,9 - трехходовой клапан; 10 - манометр; 11 - предохранительный клапан; 12 - обратный клапан; 13 - гидравлический регулятор перепуска; 14 - запорная арматура

Система кондиционирования воздуха «чиллер-фанкойл» с использованием льдоаккумулятора включает в себя чиллер 1, который занимается охлаждением холодоносителя, теплообменник 2, в котором охлаждается вода, которая впоследствии идет к фанкойлам 3, циркуляционные насосы 5, 6, 7, аккумулятор холода или льдоаккумулятор 4, в котором происходит процесс намораживания льда, трехходовые краны 8, 9, которые помогают регулировать направление холодоносителя, манометр 10, определяющий давление в водяном контуре, предохранительный и обратные клапаны 11, 12, гидравлический регулятор перепуска 13, помогающий поддерживать заданную разницу давлений между подающим и обратным трубопроводами и запорная арматура 14, позволяющая отключать и включать отдельные элементы системы. Итак система кондиционирования двухтрубная с независимыми гидравлическими контурами. В первом контуре «чиллер-аккумулятор холода», который работает в ночное время, циркулирует незамерзающий водный раствор этиленгликоля. Циркуляцию раствора обеспечивает циркуляционный насос. Холодоноситель выходит из чиллера, проходит через трехходовой клапан, с открытыми сторонами а, в, заходит в льдоаккумулятор, охлаждает воду, которая впоследствии превращается в лед. Возвращаясь обратно этиленгликоль проходит через клапан 9, открытым на а, б, далее проходит через циркуляционный насос и возвращается обратно в чиллер, таким образом кольцо замыкается. Второй контур «льдоаккумулятор-теплообменник» работает уже в дневное время за счет разрядки аккумулятора холода. В трубах также циркулирует этиленгликоль. Холодоноситель, зарядившись энергией в льдоаккумуляторе, выходит из него и направляется в теплообменник через трехходовой клапан 9, открытый на б, в, проходит далее через циркуляционный насос 6, заходит в теплообменник, где происходит обмен теплотой с водой. На обратном трубопроводе этиленгликоль проходит через трехходовой клапан 8, открытым так же на стороны б, в, и возвращается в аккумулятор холода.

Третье кольцо «теплообменник-фанкойлы» заполнено водой. Второй и третий контуры гидравлически разделены теплообменником, в котором охлаждается вода и эта вода по трубопроводам идет в фанкойлы, где происходит непосредственно охлаждение воздуха. Принцип работы аккумулятора холода заключается в следующем: емкость аккумулятора заполняется водой, а по трубкам теплообменника циркулирует хладагент с отрицательной температурой. В результате на поверхности труб теплообменника образуется слой льда. Специальные датчики отслеживают толщину льда. Этот процесс можно назвать «зарядкой» аккумулятора. В момент пиковых нагрузок, когда аккумулятор включается в работу, происходит «разрядка», в результате таяния льда охлаждается теплоноситель основного контура потребителей. Таким образом, снижается нагрузка на водоохлаждающую машину (чиллер). При типичной для офисного здания тепловой нагрузке использование в системе холодоснабжения льдоаккумулятора (ЛА) значительно уменьшает необходимую мощность чиллера. В то же время это требует дополнительной автоматизации системы и увеличения количества насосных групп из-за необходимости установки промежуточного теплообменника между циркуляционными контурами воды и гликоля, что связано с запретом использования антифризов в фанкойлах климатических систем общественных и жилых зданий в нормативных документах. В данной конфигурации СХС чиллер и воздухоохладитель ПВУ работают на гликоле, что является достаточно распространенным вариантом в климатической отрасли, например при использовании оборудования наружной установки. Некоторой особенностью системы управления является то, что контроллер чиллера должен иметь функцию автоматического переключения уставки температуры хладоносителя в дневное и ночное время, а также управления байпасным клапаном. Это позволяет в ночное время включать режим замораживания льда в льдоаккумуляторе, байпасируя теплообменник ПВУ, а в дневное время использовать лед, намороженный за ночь на трубах льдоаккумулятора, для охлаждения воздуха в ПВУ.

Использование ЛА позволяет получить более низкую температуру гликоля, подаваемого в теплообменник ПВУ, и уменьшить за счет этого его поверхность.

Аккумулятор холода - теплообменник.

Конструктивно аккумулятор холода (льдоаккумулятор) представляет собой теплоизолированную емкость, внутри которой находится трубчатый теплообменник (рис.2). Теплообменник состоит из отдельных кассет, которые устанавливаются в емкости параллельно на фиксированном расстоянии друг от друга. Кассеты объединяются коллекторами в единый теплообменник. Каждая кассета представляет собой змеевик из труб, уложенных определенным образом.

Рисунок 2. Аккумулятор холода

Применение ЛА целесообразно для холодоснабжения ПВУ с холодильной мощностью более 100 кВт и неравномерной тепловой нагрузкой в дневное и ночное время, что позволяет значительно снизить затраты на их эксплуатацию. Особенно актуальным такой вариант может стать при использовании ПВУ для компенсации внутренних теплопритоков в здании, так как в этом случае требуется охлаждать приточный воздух до температуры ниже +20 °С. Использование ЛА позволяет получить более низкую температуру гликоля, подаваемого в теплообменник ПВУ, и уменьшить за счет этого его поверхность.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что применение аккумуляторов холода в системах охлаждения существенно повышает энергоэффективность всей системы холодоснабжения. Это позволяет экономить значительную часть средств как при покупке оборудования, так и в процессе его эксплуатации.

Список литературы:

1. Холодильная техника : энциклопедический справочник. Т. 2. Л., 1961. 576 с.
2. Нимич Г.В., Михайлов В.А. Современные системы кондиционирования и вентиляции воздуха 2013. – С. 624.
3. Пигарев В.Е., Архипов П.Е. Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха – 2012. – С.424.
4. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фанкойлами. М.: Евроклимат; Техносфера, 2006. 399 с.

5. Изельт П., Арндт У. Кондиционирование воздуха. Сплит- и VRF-мультисплитсистемы. М.: Техносфера, 2011. 336 с.

6. Пособие Данфосс: Тепло- и холодоснабжение отопительно-вентиляционных установок.