

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт технологий бизнеса

ОТЧЕТ

О прохождении учебной (ознакомительной) практике по направлению 08.03.01 Строительство

Выполнил: студент гр. ТГВ135/1

А.А. Калугин

Проверил:

Е.Ю. Есенин

Оглавление

Системы кондиционирования воздуха.....	3
Технологическая карта №1 «Монтаж центральных кондиционеров».....	15
Технологическая карта №2 «Монтаж автономных кондиционеров».....	17
Испытание, регулировка, наладка и прием в эксплуатацию систем кондиционирования воздуха.....	19
Список литературы.....	26

Системы кондиционирования воздуха

Под термином «кондиционирование воздуха» (от латинского *condicio* — условие, состояние) обычно понимают создание и поддержание (главным образом автоматически) в закрытых помещениях и средствах транспорта параметров воздушной среды (температуры, относительной влажности, чистоты, состава, скорости движения и давления воздуха), наиболее благоприятных для самочувствия людей (комфортное кондиционирование воздуха), ведения технологических процессов, действия оборудования и приборов, обеспечения сохранности ценностей культуры и искусства и т. п. (технологическое кондиционирование воздуха).

Кондиционирование воздуха – это создание и поддержание следующих параметров воздушной среды:

Температура воздуха – которая измеряется сухим термометром и поддерживается охлаждением (или нагревом) воздуха.

Влажность воздуха – комфортное состояние влажности в помещении определяется относительной влажностью, и именно этот параметр поддерживается кондиционером на заданном уровне. Для поддержания влажности на комфортном для человека уровне 30-60%. при охлаждении кондиционер должен осушать воздух, а при обогреве — увлажнять его.

Степень чистоты воздуха – из воздуха отфильтровывается пыль и прочие загрязнения, устраняются неприятные запахи, улавливается табачный дым, бактерии и т.п. Воздух, проходящий через кондиционер, очищается различными фильтрами: грубой очистки — для удаления пыли, тонкой очистки, угольными, антибактериальными и т.п. Различных систем фильтров существует большое количество. Фильтры бывают моющиеся и сменные.

Подвижность воздуха – чистый воздух нужно аккуратно перемешать по помещению, чтобы, с одной стороны, воздух не застаивался, с другой, — чтобы не создавать сквозняков. Необходимо правильное распределение воздуха, имеющего определенную температуру, влажность и степень чистоты, по помещению путем формирования воздушного потока и поддержания равномерного распределения температуры и влажности в помещении.

Сущность кондиционирования воздуха

Задачей кондиционирования воздуха является поддержание состояния воздушной среды в помещениях в соответствии с потребностями людей или иногда технологией производства. В определенной мере эту же задачу решает и система вентиляции, рассчитываемая на ассимиляцию и удаление вредных веществ, выделяющихся в помещениях. Однако не оборудованная

комплексом устройств для кондиционирования воздуха вентиляция не может обеспечить поддержание заданного состояния воздуха в помещениях при меняющихся условиях наружного воздуха и режимах выделения вредных веществ в помещениях.

Таким образом, под кондиционированием воздуха понимают автоматическое поддержание параметров воздуха в помещениях. В системах кондиционирования эта задача решается по принципу общеобменной вентиляции с регулированием количества и параметров приточного воздуха в соответствии с режимом его изменения в помещениях. Поддержание необходимого газового состава и чистоты воздуха в помещениях обеспечивается при этом назначением соответствующего воздухообмена и очисткой вентиляционного воздуха, поддержание необходимых температурно-влажностных параметров—назначением воздухообмена и регулируемой тепловлажностной обработкой приточного воздуха. При наличии специальных требований системы кондиционирования могут осуществлять очистку воздуха от запахов, придание специальных запахов, ионизацию и т. д.

Приготовление приточного воздуха в системах кондиционирования осуществляется в специальных устройствах — кондиционерах, включающих в себя комплекс технических средств по требуемой обработке воздуха. В типовых кондиционерах, выпускаемых промышленностью, обеспечивается очистка и регулируемая обработка воздуха по температурно-влажностным параметрам.

Процесс поддержания в помещениях системой кондиционирования заданных температурно-влажностных параметров воздушной среды можно показать на I_d — диаграмме следующей схемой.

Пусть заданное состояние воздушной среды в помещении характеризуется точкой C . При избыточном выделении теплоты Q и водяного пара G_p в помещении возникает процесс CX , вызывающий изменение этого состояния воздуха. Для поддержания заданного состояния воздуха C неизменной система кондиционирования должна процессу CX противопоставить обратный процесс CY так, чтобы последний нейтрализовал CX .

Создание процесса CY достигается подачей в помещение воздуха с параметрами точки B , лежащей на луче CY . Тогда приточный воздух, воспринимая выделяющиеся тепло- и влагоизбытки, будет менять свое состояние по лучу BX . Количество воздуха должно быть таким, чтобы его состояние в помещении не изменилось бы далее точки C .

В качестве приточного в системах кондиционирования используется воздух наружный, внутренний или их смесь. В этих случаях, за редким исключением, параметры воздуха, забираемого для его кондиционирования (точка А), не соответствуют требуемым параметрам приточного воздуха (точка В). Следовательно, в системе кондиционирования воздух, забираемый для кондиционирования с произвольными изменяющимися во времени параметрами, должен обрабатываться до требуемого состояния приточного воздуха, т. е. необходима регулируемая тепловлажностная обработка в соответствии с лучом процесса АВ.

Положение точки А для разных периодов года, времени суток и изменений погоды меняется. Кроме того, с изменением режима выделения вредностей в помещении меняется и направление луча процесса СХ, а следовательно, и положение точки В. Таким образом, взаимное положение точек А и В направление в Id — диаграмме луча АВ процесса обработки воздуха могут быть весьма разнообразными.

В зависимости от возможного взаиморасположения точек А и В комплекс приборов по тепловлажностной обработке воздуха должен обеспечивать его нагревание, охлаждение, увлажнение, осушение или комбинацию некоторых из этих процессов. С этой целью в кондиционерах устанавливаются воздухонагреватели, воздухоохладители, камеры орошения воздуха водой и другие устройства.

В воздухонагревателях (калориферах) осуществляется сухое нагревание воздуха, в воздухоохладителях (калориферного типа) — охлаждение и охлаждение с осушением, в камерах орошения в результате тепло- и массообмена между воздухом и водой может происходить охлаждение, осушение, увлажнение воздуха, а также увлажнение с нагреванием, охлаждение с увлажнением или с осушением. Для осушения воздуха иногда применяют твердые или жидкие сорбенты, поглощающие влагу.

При проектировании тепловлажностной обработки воздуха в системах кондиционирования воздуха в качестве исходных данных принимают расчетные внутренний (микроклимат) и наружный климат.

Внутренний расчетный климат для проектирования систем кондиционирования в жилых, общественных и производственных зданиях, принимается по допустимым и оптимальным параметрам в соответствии с требованиями СНиП 11-33—75 и ГОСТ 12.1.005—76. Значения этих параметров даются для холодного, переходного и теплого периодов года.

Наружный расчетный климат принимается по параметрам А, Б или В (см. СНиП 11-33—75) в зависимости от вида и назначения систем кондиционирования. При этом нормами предусматриваются для теплого и холодного периодов года расчетные значения температуры и теплосодержания воздуха.

Практика показывает, что максимальная возможная в некоторые периоды относительная влажность наружного воздуха для большинства районов СССР может быть принята равной 95—100%, а минимальная влажность меняется в течение года и редко опускается ниже 30 %. В расчетах и особенно при построении на I_d — диаграмме процессов обработки воздуха в системах кондиционирования используют так называемую климатическую кривую, показывающую осредненное значение наружного климата по данным многолетних наблюдений.

В зависимости от выполняемых задач, периодичности работы и других факторов системы кондиционирования могут иметь различные схемы обработки воздуха, компоновку составляющих элементов и устройств, а также конструктивное оформление.

В общем случае в систему кондиционирования входят: кондиционер, предназначенный для обработки воздуха (теповлажностная обработка, очистка); воздухозаборная и распределяющая сеть воздуховодов; вентиляторные агрегаты (вентиляторы, электродвигатели) для транспортирования воздуха; системы тепло- и холодоснабжения для обеспечения кондиционера теплом и холодом нужных параметров; запорно-регулирующие устройства на воздушных каналах, трубопроводах систем тепло- и холодоснабжения; система автоматического регулирования, блокировки, защиты калориферов от замерзания и др.

Системы кондиционирования могут иметь полный или сокращенный набор составляющих элементов и устройств, определяемый различным назначением таких систем, применяемых в жилых, общественных и производственных зданиях.

Классификация систем кондиционирования и их применение

Системы кондиционирования воздуха можно классифицировать по нескольким признакам.

По назначению системы кондиционирования подразделяются на комфортные, технологические и комфортно-технологические. Первые предназначены для обеспечения оптимальных (комфортных) санитарно-гигиенических условий для людей и применяются в жилых, общественных и промышленных зданиях. Технологические системы должны обеспечивать

поддержание в производственных помещениях условий воздушной среды, необходимых для выполнения технологических процессов, надежности работы оборудования, хранения изделий и т. п. В некоторых случаях создают локальные системы технологического кондиционирования, обеспечивающие нужные условия воздушной среды, непосредственно у технологического оборудования или внутри его. Комфортно-технологические системы обеспечивают необходимые параметры воздушной среды для людей и технологического оборудования.

По сезонности обеспечения требуемых параметров воздуха в помещениях системы кондиционирования подразделяются на круглогодичные и сезонные: круглогодичные системы обеспечивают режим во все периоды года, сезонные—в один из периодов (теплый или холодный), в зависимости от климатических особенностей района.

По месту обработки воздуха системы кондиционирования могут быть центральными и местными: в центральных системах воздух обрабатывается в кондиционерах, размещаемых в отдельных помещениях, и по системе воздуховодов подается в обслуживаемые данной системой помещения, в местных—кондиционер располагается в обслуживаемом им помещении.

В больших общественных и промышленных зданиях иногда применяют комбинированные (многозональные) системы. В этом случае первичная обработка воздуха осуществляется в центральных кондиционерах, а приведение параметров приточного воздуха в соответствие с требованиями для каждого помещения—в местных доводчиках. В однозональных системах обработка наружного воздуха до необходимых параметров приточного воздуха осуществляется окончательно в центральном кондиционере. Такая схема применима в случаях, когда во все помещения можно подавать воздух с одинаковыми параметрами.

По принципу централизации систем тепло- и холодоснабжения системы кондиционирования воздуха подразделяются на автономные и неавтономные; в автономных системах каждый кондиционер имеет свою систему тепло- и холодоснабжения, в неавтономных—тепло и холод приготавливаются централизованно и по трубопроводам подводятся к кондиционерам.

В зависимости от использования наружного и рециркуляционного воздуха из помещений системы кондиционирования бывают прямоточные и с рециркуляцией воздуха. В прямоточных системах используется только наружный воздух, который обрабатывается в кондиционере, подается в помещения и после отработки в них выбрасывается наружу. В системах с рециркуляцией в кондиционер поступает наружный воздух и воздух из

помещений. После обработки смесь подается в кондиционируемые помещения, откуда воздух частично выбрасывается наружу, а частично вновь подается в кондиционер на рециркуляцию. Существуют системы кондиционирования, где используется только рециркуляционный воздух из помещений, который после обработки в кондиционере вновь поступает в них.

Тепло- и массообмен между воздухом и водой в камерах орошения

В системах кондиционирования широкое распространение получила обработка воздуха водой, основанная на том, что при соприкосновении воздуха с открытой поверхностью воды в общем случае происходит перенос массы вещества (влаги) и теплоты, сопровождающийся изменением его тепловлажностного состояния.

Перенос влаги происходит вследствие ее испарения с открытой поверхности воды или конденсации из воздуха у поверхности воды; в соответствии с этим влагосодержание воздуха увеличивается или уменьшается.

Направление переноса влаги зависит от количества водяных паров в воздухе и температуры поверхности воды. При температуре поверхности воды ниже температуры точки росы воздуха последний при соприкосновении с водой охлаждается и водяной пар в нем превращается в конденсат, переходящий (выпадающий) из воздуха в воду. В результате воздух осушается. При температуре поверхности воды выше точки росы воздуха будет происходить обратный процесс, приводящий к испарению воды и увлажнению воздуха.

Обработка воздуха водой в системах кондиционирования осуществляется в специальных камерах, называемых камерами орошения. В них воздух обрабатывается при прохождении через дождевое пространство, образованное разбрызгиванием воды, или через смачиваемый наполнитель.

Преимущественное распространение получили форсуночные камеры, выпускаемые серийно как секции кондиционеров. В таких камерах, представляющих собой емкости в виде параллелепипеда, разбрызгивание воды осуществляется форсунками, монтируемыми на гребенках из двух или трех рядов труб.

На входе и выходе из камеры устанавливаются сепараторы, предназначенные для выравнивания потока воздуха на входе, улавливания капель воды на выходе, а также для защиты рабочего объема камеры от облучения калориферами, которые в кондиционере монтируются по концам камеры. Сепараторы представляют собой набор зигзагообразных пластин,

между которыми проходит воздух. Камеры оборудуются системами трубопроводов, запорной и регулирующей арматурой, обеспечивающими работу на заданном режиме.

Эффективность работы камеры обеспечивается расчетом и зависит от числа рядов форсунок, количества распыляемой воды, тонкости распыления, вида процесса, осуществляемого в камере. В типовых форсуночных камерах коэффициент эффективности составляет 75—99 %.

Нужная начальная температура воды обеспечивается регулированием смешивания циркуляционной воды из поддона и воды, подводимой извне, с температурой, обеспечивающей получение требуемой температуры смеси.

Тепло- и массообмен в поверхностных воздухоохладителях

Поверхностные водоохладители по своей конструкции и принципу действия аналогичны калориферам. В них, как и в калориферах, обрабатываемый воздух проходит между трубами. Охлаждающая среда, отводящая от воздуха теплоту и поддерживающая температуру поверхности труб на нужном уровне, движется внутри труб. В качестве охлаждающей среды в поверхностных воздухоохладителях используются холодная вода, растворы солей или жидкости, кипящие при низкой температуре (фреоны и др.).

В системах кондиционирования воздуха применяются воздухоохладители, трубы которых имеют оребрение, выполненное из стали, меди или алюминия. Поверхностные воздухоохладители имеют некоторые конструктивные отличия от калориферов (размеры, шаг ребер и др.). Однако в качестве воздухоохладителей могут использоваться обычные калориферные секции при подаче в них холодной воды.

В системах кондиционирования воздуха применяются неорошаемые и орошаемые воздухоохладители. В неорошаемых воздухоохладителях могут осуществляться процессы обработки воздуха двух видов: охлаждение без изменения влагосодержания и охлаждение с осушением.

Охлаждение без изменения влагосодержания происходит, если средняя температура охлаждающей поверхности выше температуры точки росы воздуха. Если средняя температура охлаждающей поверхности воздухоохладителя ниже температуры точки росы воздуха, то вместе с охлаждением воздуха будет происходить осушение за счет выпадения на рабочей поверхности труб воздухоохладителя конденсата из воздуха. Таким образом, процесс обработки воздуха будет осуществляться в результате его контакта с водой, стекающей по трубам воздухоохладителя.

В орошаемых воздухоохладителях вода разбрызгивается из форсунок на рабочую поверхность охладителя и, стекая по ней в поддон, получает ту же температуру, что и рабочая поверхность. Поэтому орошение поверхности труб можно производить циркуляционной водой из поддона.

В орошаемых воздухоохладителях можно получить те же процессы обработки воздуха, что и в камерах орошения. Для этого необходимо в трубы подавать холодоноситель нужной температуры. При необходимости получения адиабатического процесса подача холодоносителя в трубы не производится.

Центральные однозональные системы кондиционирования воздуха

Такие системы кондиционирования воздуха применяются для обслуживания одного или нескольких помещений с одинаковыми нормативами температурно-влажностных параметров.

Центральные кондиционеры, в которых осуществляется обработка воздуха, собираются на месте из отдельных типовых секций, изготавливаемых на заводах. Они имеют производительность по воздуху до 250 тыс. м.куб./ч. Намечаются к выпуску кондиционеры производительностью до 500 тыс. м.куб./ч.

Кондиционеры производительностью сотни тысяч кубических метров в час имеют длину десятки метров и высоту до 5—6 м. Для монтажа секций таких кондиционеров поставляются отдельные их элементы, причем корпуса некоторых секций выполняются на месте из монолитного железобетона и отделяются кафелем или другим материалом.

В центральных кондиционерах используют различные схемы тепловлажностной обработки воздуха. В соответствии с этим кондиционеры могут быть прямоточными, обрабатывающими только наружный воздух, а также с одной или двумя рециркуляциями—обрабатывающими смесь наружного и рециркуляционного воздуха.

Наружный воздух через открытый утепленный клапан поступает в промежуточную секцию, очищается от пыли в фильтрах, в холодный период года подогревается в секциях первого подогрева, затем обрабатывается в камере орошения, при необходимости подогревается в секциях второго подогрева и вентилятором направляется в помещения. Секции подогрева имеют калорифер со сдвоенным (двухпроходным) клапаном около него, позволяющим регулировать теплосъем с калорифера путем изменения расхода воздуха через калорифер и через байпас в обход калорифера.

В секции фильтров для очистки воздуха от пыли устанавливаются часто самоочищающиеся масляные фильтры (особенно при большей

запыленности воздуха). Промежуточные секции кондиционера предназначены для обслуживания рабочих секций.

Системы кондиционирования с первой рециркуляцией применяются при необходимости снижения требуемой теплоотдачи калориферов первого подогрева в холодный период, а также холодопроизводительности камеры орошения в теплый период года. Применение рециркуляции целесообразно в холодный период, если обеспечивается существенное снижение теплопроизводительности калориферов, и в теплый период—если теплосодержание внутреннего воздуха ниже, чем наружного.

Применение в системах кондиционирования второй рециркуляции позволяет в ряде случаев избежать необходимости постановки калориферов второго подогрева.

Кроме рассмотренных выше кондиционеров, применяются и другие: с байпасом, замкнутые, двухступенчатые.

Схема с байпасом может использоваться для проточного кондиционера и кондиционера с первой рециркуляцией. При такой схеме калориферы второго подогрева не предусматриваются и подогрев камерного воздуха осуществляется теплым воздухом, пропускаемым по байпасу в обход камеры.

В замкнутой системе используются только рециркуляционный воздух из помещений, который проходит обработку в кондиционере и вновь подается в помещения. При этом отпадает необходимость в калорифере первого подогрева.

При двухступенчатой схеме, применяемой для летнего кондиционирования, охлаждение воздуха осуществляется в две ступени: предварительное нерегулируемое охлаждение в камере I орошения или в поверхностном охладителе и окончательное регулируемое охлаждение в камере II орошения с последующим доведением камерного воздуха до состояния приточного по обычным схемам. При этом холодная вода из системы холодоснабжения подается в камеру II, а предварительное охлаждение в первой ступени осуществляется отработавшей водой из второй ступени. В результате происходит более глубокое охлаждение.

Центральные многозональные системы

Многозональные системы применяются при необходимости подачи в отдельные кондиционируемые помещения приточного воздуха с различными температурно-влажностными параметрами. Такая необходимость возникает в случае разных требований к воздушной среде в помещениях, а иногда даже и при одинаковых требованиях—в помещениях с разной ориентацией по

сторонам света или расположенных на разной высоте в высотных зданиях и др.

В многозональных системах воздух, обработанный в центральном кондиционере, окончательно доводится до нужных параметров непосредственно перед поступлением в отдельные зоны или в помещения с разными требованиями к воздушной среде.

Применяется несколько схем многозональных СКВ. Простейшая из них — многозональная система с регулированием расхода воздуха. Она рассчитывается на максимальные расходы приточного воздуха для каждой зоны, но с учетом коэффициента одновременности этих расходов. Регулирование параметров приточного воздуха осуществляется изменением его расхода в каждой зоне. От датчиков температуры, установленных в кондиционируемых помещениях, командный импульс поступает на исполнительные механизмы, регулирующие степень открытия воздушных клапанов.

В многозональных системах с позонным подогревом или охлаждением приточного воздуха в каждой зоне устанавливается доводчик — нагреватель или охладитель воздуха. Регулирование степени подогрева (охлаждения) воздуха осуществляется изменением количества циркулирующего через доводчик теплоносителя (хладоносителя). Объем приточного воздуха в этом случае остается постоянным.

В многозональных двухканальных системах имеется два центральных кондиционера. В одном из них готовится горячий воздух, в другом — холодный, подаваемые самостоятельными воздуховодами к специальным смесительным устройствам. Терморегуляторы, устанавливаемые в помещениях, обеспечивают получение смеси необходимой температуры.

Холодоснабжение систем кондиционирования воздуха

Для холодоснабжения систем кондиционирования воздуха используются естественные и искусственные источники холода. К естественным источникам относятся артезианские воды, воды холодных рек и озер; лед; естественное испарение воды в устройствах испарительного охлаждения.

Лед для использования в системах кондиционирования намораживается толщиной 2,5—3 м в зимний период и закрывается слоем теплоизоляции для сохранения на теплое время года. В системах кондиционирования воздуха при помощи льда охлаждается вода, подаваемая в кондиционер для охлаждения воздуха. Охлаждение воды льдом

осуществляется в специальных теплообменниках или танках, через которые пропускается охлаждаемая вода.

Охлаждение воды в системах испарительного охлаждения (брызгальные бассейны, градирни, камеры орошения) происходит за счет отдачи скрытого тепла при ее испарении в воздухе. Охлажденная таким образом вода используется в системе кондиционирования.

В брызгальных бассейнах охлаждаемая вода разбрызгивается под давлением из труб через форсунки вверх в виде фонтана. При движении капель воды в воздухе происходит ее испарение и, следовательно, охлаждение. Охлажденная вода собирается в бассейне и подается для использования. Брызгальные бассейны эффективно работают при небольшом ветре, увеличивающем интенсивность испарения.

В градирнях вода в виде пленки и капель стекает сверху вниз по развитой поверхности и испаряется. Развитая поверхность внутри градирни образуется путем установки многочисленных решеток из дерева или другого материала, перекрывающих многими ярусами внутренний объем градирни. По внешнему виду градирня представляет собой параллелепипед, усеченный конус или усеченную многоугольную пирамиду, в верхнюю часть которой на решетчатое заполнение подается теплая вода. Охлажденная вода собирается в нижней части градирни. Для увеличения интенсивности испарения, а следовательно, и охлаждения, производят продувку воздуха через градирню вентилятором. В этом случае градирня называется вентиляторной.

Камеры орошения для охлаждения воды работают в режиме возможно большего испарения воды, что достигается подбором соответствующих расходов воздуха и воды, а также тонкости распыления воды форсунками.

Системы испарительного охлаждения эффективны в районах с сухим и жарким климатом. Однако охлаждения воды, достигаемого в рассматриваемых системах, обычно недостаточно для ее использования при кондиционировании для непосредственного охлаждения воздуха до нужных параметров. Поэтому системы испарительного охлаждения обычно используются в сочетании с системами искусственного холодоснабжения для отвода теплоты от конденсаторов холодильных машин. Воду, подаваемую в кондиционер, охлаждает в этом случае холодильная машина.

В качестве искусственных источников холодоснабжения для систем кондиционирования воздуха используются компрессионные, абсорбционные и парожетторные холодильные установки.

Наиболее широкое распространение для холодоснабжения систем кондиционирования воздуха имеют компрессионные холодильные машины.

В качестве холодильных агентов используются жидкости, кипящие в испарителе при температуре, обеспечивающей охлаждение среды, от которой должна быть отведена теплота, до нужной температуры. К таким жидкостям относятся фреон, аммиак и др. Наибольшее распространение для систем кондиционирования воздуха получили фреоновые холодильные машины. В случае применения аммиачных машин в силу ядовитости аммиака должно применяться двухконтурное охлаждение. В испарителе, в котором находится аммиак, должен охлаждаться промежуточный холодоноситель (вода, соляной раствор). Охлаждение холодоносителя, используемого непосредственно для охлаждения воздуха в системе кондиционирования, производится в дополнительном теплообменнике, устанавливаемом в системе холодоснабжения.

Отепленная в кондиционерах вода собирается в бак отепленной воды, из которого насосами холодильной установки подается в испарители холодильных машин. Из них охлажденная вода направляется в бак холодной воды, являющийся аккумулятором холода, из которого по мере необходимости насосами кондиционеров подается в камеры орошения или воздухоохладители для обработки воздуха.

В систему холодоснабжения часто включают несколько холодильных установок, что обеспечивает возможность работы их на оптимальных режимах в зависимости от требуемой холодопроизводительности в различные периоды, а также лучшие условия эксплуатационного содержания.

Аккумулятор холода в системе холодоснабжения необходим для экономической работы холодильных машин. В этом случае холодильные машины могут работать периодически на наиболее оптимальных режимах, создавая запас холода в аккумуляторе на некоторый период работы кондиционеров. Управление работой систем холодоснабжения, как и кондиционеров, осуществляется системой автоматики.

Технологическая карта №1 «Монтаж центральных кондиционеров»

Сборку и монтаж кондиционера можно вести с помощью автокрана или автопогрузчика (кондиционер располагается на нулевой отметке). При установке кондиционеров в подвале, на этажах зданий и в надстройках на кровле монтаж ведут с помощью специального козлового устройства или тельферами, передвигающимися по монорельсам. В случае невозможности применения выше перечисленных способов, кондиционеры монтируют с помощью лебедок, блоков, талей, закрепляемых к строительным конструкциям здания (рис. 1). Этот способ является наиболее трудоемким.

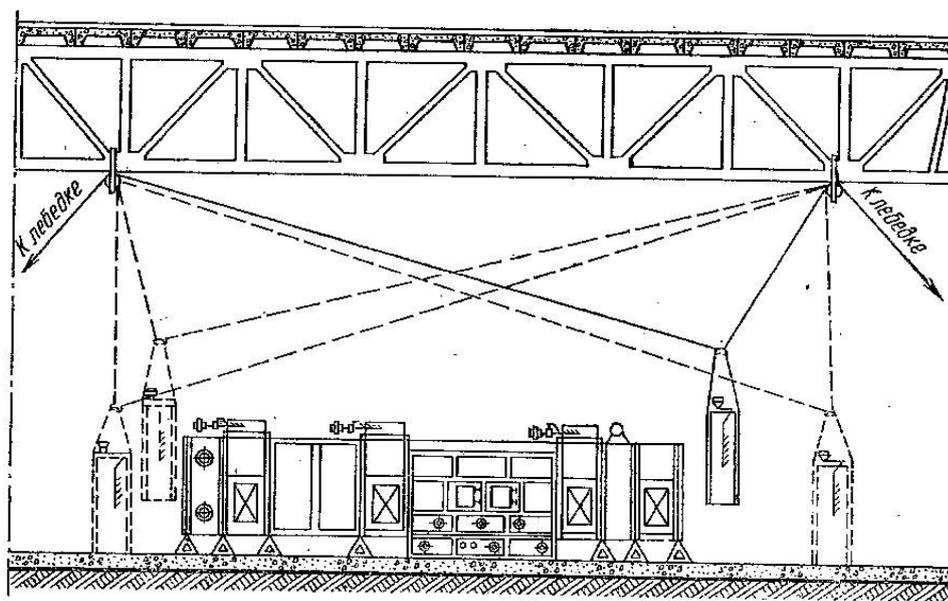


Рис. 1. Монтаж кондиционера с помощью лебедок

Строительная готовность

1. Выполнены фундаменты под вентилятор и под промывную камеру.
2. Выполнены чистые полы под кондиционер.
3. Оштукатурены и окрашены стены и потолки камеры кондиционирования.
4. Оставлены монтажные проемы.
5. Освещено место монтажа.
6. Подготовлены подъездные пути и зоны складирования и предварительной сборки.

Последовательность операций

1. Доставка деталей кондиционера к месту монтажа.
2. Выверка фундаментов.
3. Установка монтажно-тяговых механизмов (только для монтажа с помощью лебедок).

4. Сборка камеры орошения.

4.1. Установка бака на подготовленный фундамент. Приварка ответных фланцев к трубам внешней обвязки, закрепление болтами фланцев к трубам внешней обвязки, фланцев переливного устройства и фильтра.

4.2. Установка зонта, закрепление его.

4.3. Установка фильтрующих панелей в направляющих фильтра.

4.4. Установка шарового клапана.

4.5. Установка уголков ходовых решеток. Прикрепление их к стенкам бака и подставке, установка на них ходовых решеток. Проверка надежности крепления раскосов к баку.

4.6. Установка прокладок на клею (для обеспечения уплотнения между опорным местом и баком).

4.7. Установка боковых стенок бака, опорных листов и крепление их болтами к раскосам.

4.8. Установка прокладки на клею (для предотвращения выноса влаги) под поддоны воздухораспределителя и каплеуловителя.

4.9. Установка передней и задней стенок, крепление к стенкам бака болтами с установкой прокладки.

4.10. Установка поддона воздухораспределителя и поддона каплеуловителя сливными отверстиями внутрь камеры.

4.11. Установка между поддонами и стенками прокладки и закрепление болтами.

4.12. Установка четырех отбойников. Крепление их к стенкам болтами.

4.13. Установка передней и задней стенок коллектора, прикрепление их к стенкам болтами.

4.14. Установка уплотнительных колец в патрубках коллектора.

4.15. Установка двух коллекторов, крепление их к коллекторным стенкам.

4.16. Установка опор гребенок на коллекторе.

4.17. Установка четырех внутренних гребенок: две для воздухораспределителя и две для каплеуловителя. Гребенки соединить между собой последовательно и закрепить с одной стороны к опоре гребенок, а с другой – к передней и задней стенкам коллектора. Крепление выполнить так, чтобы болты на одной и той же гребенке были несоосны.

4.18. Установка четырех наружных гребенок.

4.19. Установка пластин воздухораспределителя и пластин каплеуловителя пачками вдоль поддонов, затем большую их часть установить на свои места, а остальные – в пазы.

4.20. Установка уплотнительных колец в пробки.

4.21. Установка втулок и форсунок на стояки.

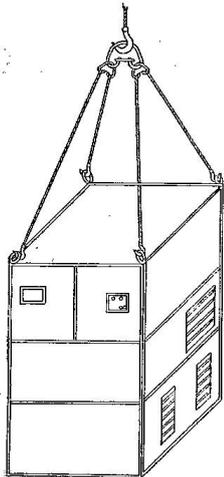
4.22. Установка стояков в патрубки коллекторов, внизу стояки закрепить втулками и осями к швеллерам поддонов. Форсунки на стояках должны стоять так, чтобы водяной факел в первом ряду был направлен по потоку воздуха, во втором – против воздуха.

- 4.23. Установка потолка камеры на прокладке и закрепление его болтами с установкой прокладок к стенкам коллектора.
5. Установка присоединительного блока.
 - 5.1. Сборка камеры обслуживания (см. п. 8) и установка ее на опоры.
 - 5.2. Присоединение к камере листа-перехода.
 - 5.3. Установка мягкой вставки на переход.
 6. Соединение камеры орошения с блоком присоединительным.
 7. Монтаж вентиляционного агрегата и его соединение с присоединительным блоком.
 8. Установка камеры обслуживания и соединение ее с камерой орошения.
 - 8.1. Присоединение дна к соседнему оборудованию (фильтру, камере орошения и т.п.) и установка.
 - 8.2. Установка на дно передней и задней стенок на прокладках и закрепление болтами.
 - 8.3. Установка передней и задней стенок, потолка.
 - 8.4. Установка экранирующего козырька выпуклого навстречу движению воздуха.
 9. Монтаж воздушного фильтра и соединение его с камерой обслуживания.
 10. Установка приемного блока.
 11. Соединение приемного блока с воздушным фильтром.
 12. Снятие монтажно-тяговых механизмов (только для монтажа с помощью лебедок).

Технологическая карта №2 «Монтаж автономных кондиционеров»

Автономные кондиционеры выполняются в виде металлического шкафа сравнительно небольших размеров и массы и поставляются заводом-изготовителем в собранном виде.

Последовательность операций

- | | | |
|--|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. Выверка основания под кондиционер. 2. Снятие передней и задней (верхней) панелей. 3. Строповка кондиционера (рис. 2). 4. Установка кондиционера на основание. 5. Крепление кондиционера с помощью анкерных болтов к основанию. 6. Расстроповка кондиционера. 7. Соединение кондиционера с трубопроводом воды и подключение к электросети. 8. Опробование кондиционера. |
|--|---|--|

9. Установка верхних панелей.

Рис. 2. Строповка автономных кондиционеров

Испытание, регулировка, наладка и прием в эксплуатацию систем кондиционирования воздуха.

Испытания бытовых и производственных кондиционеров производится согласно ГОСТ 34060-2017 от 01 февраля 2018 года «ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА» согласно раздела 8 Требования к пусконаладочным работам настоящих правил:

8.1 Общие положения

8.1.1 Пусконаладочные работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха выполняют на вводимых в эксплуатацию, строящихся, реконструируемых, расширяемых и технически перевооружаемых предприятиях, зданиях и сооружениях.

8.1.2 К производству пусконаладочных работ приступают после окончания строительно-монтажных работ и при наличии необходимых документов (актов, протоколов и др. о завершении монтажных работ).

8.1.3 Технология выполнения пусконаладочных работ систем вентиляции и кондиционирования воздуха включает два этапа:

- индивидуальная наладка расходов воздуха системы вентиляции и кондиционирования до величин, указанных в РД, в том числе испытания оборудования, входящего в систему);
- комплексная наладка всех одновременно включенных систем вентиляции и кондиционирования воздуха здания с сопутствующими смежными инженерными сетями и оборудованием, устройствами защиты, управления и сигнализации.

8.1.4 Пусконаладочные работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха включают:

- рассмотрение и анализ ПД и технической документации предприятий-изготовителей, составление перечня замечаний к указанной документации и мероприятий по их устранению, контроль за устранением замечаний;
- визуальный осмотр смонтированного оборудования;
- проверку выполненных строительно-монтажных работ на соответствие ПД и технической документации предприятий-изготовителей;
- выполнение пусконаладочных работ по 8.2-8.5.

8.2 Индивидуальная наладка

8.2.1 Индивидуальную наладку следует выполнять для каждого узла оборудования, входящего в систему вентиляции и кондиционирования воздуха, в соответствии с ПД и технической документацией предприятия-изготовителя.

8.2.2 Индивидуальная наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха включает:

- проверку соответствия фактического исполнения систем вентиляции и кондиционирования воздуха ПД;
- испытание вентиляторов при работе их в системах вентиляции и

кондиционирования воздуха и проверку соответствия фактических характеристик параметрам ПД и технической документации предприятия-изготовителя;

- наладку систем вентиляции и кондиционирования воздуха с целью достижения параметров ПД по расходу воздуха в воздуховодах, воздухораспределительных и воздуховытяжных устройствах, местных отсосах, а также по воздухообмену в помещениях;
- проверку основных показателей работы систем противодымной вентиляции;
- испытание устройств естественной вентиляции;
- испытание и регулировку оборудования для увлажнения воздуха;
- проверку работы камер орошения (при их наличии в проекте), положения уровня воды в поддонах, равномерность распыла воды в форсунках или водораспределительных коллекторах;
- проверку равномерности прогрева (охлаждения) теплообменных аппаратов и отсутствия выноса влаги через каплеуловители;
- определение расхода воздуха и аэродинамического сопротивления устройств для очистки воздуха;
- проверку герметичности воздуховодов.

Примечание - Если требование к герметичности воздуховодов предусмотрено РД или техническими условиями монтажа, выполняют испытания на герметичность в процессе строительно-монтажных работ.

8.2.3 Испытание вентиляционного оборудования и регулирование расходов воздуха в системе вентиляции включают:

- проверку соответствия чертежам РД фактического исполнения систем вентиляции;
- испытание вентиляторов при работе в системе вентиляции - определение соответствия фактических характеристик технической документации предприятия - изготовителя оборудования и ПД (расход воздуха, полное давление, частота вращения, потребляемая мощность);
- испытания и обработку результатов измерений по [ГОСТ 12.3.018](#);
- регулировку системы вентиляции с целью достижения показателей ПД по расходу воздуха в воздуховодах, воздухораспределительных и воздуховытяжных устройствах, а также воздухообмену в помещениях;
- анализ результатов испытаний.

8.2.4 Системы вентиляции, предназначенные для работы с технологическим оборудованием, испытывают и регулируют после монтажа оборудования.

8.2.5 Отклонения фактических показателей по расходу воздуха от предусмотренных показателей РД допускаются:

- в пределах $\pm 8\%$ - по расходу воздуха, проходящего через воздухораспределительные и воздуховытяжные устройства общеобменных систем вентиляции и кондиционирования воздуха, при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;
- до $+10\%$ - по расходу воздуха, удаляемого через местные отсосы и расходу

подаваемого через душирующие устройства.

8.2.6 Результаты индивидуальных испытаний следует оформлять в соответствии с приложением А.

8.3 Комплексная наладка

8.3.1 Комплексную наладку систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует выполнять по программе работ и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией.

8.3.2 В период наладки должно быть организовано непрерывное наблюдение за работой оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

8.3.3 Комплексная наладка систем включает:

- проверку работоспособности вентиляционных устройств и оборудования при одновременной работе всех систем здания или сооружения;
- проверку работоспособности систем вентиляции и кондиционирования воздуха совместно с сопутствующими системами теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения при режимах работы, указанных в РД;
- проверку основных показателей работы систем противодымной вентиляции на соответствие требованиям РД и программы;
- опробование функционирования оборудования, проверку и настройку датчиков защиты, сигнализации и регулирования.

8.3.4 Порядок устранения дефектов монтажа, выявленных при опробовании систем, разрабатывает наладочная организация и согласовывает с заказчиком.

8.3.5 Результаты комплексной наладки оформляют в виде акта о завершении комплексной наладки в соответствии с приложением Б.

8.4 Наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха на санитарно-гигиенический эффект и/или технологические условия воздушной среды

8.4.1 Наладку систем вентиляции и кондиционирования воздуха на санитарно-гигиенический эффект и/или технологические условия воздушной среды следует выполнять по ТЗ или программе работ, разработанной заказчиком или по его поручению наладочной организацией.

8.4.2 Наладку систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует выполнять в зданиях (помещениях, цехах, отдельных зонах и т.д.), функционирующих в рабочем технологическом режиме, если:

- не обеспечиваются требуемые параметры микроклимата;
- состояние воздушной среды не соответствует требованиям действующих санитарных норм и правил;
- содержание вредных веществ превышает ПДК;
- уровни шума от воздействий систем вентиляции и кондиционирования в рабочих помещениях превышают нормируемые значения.

8.4.3 Наладку на санитарно-гигиенический эффект и/или технологические условия воздушной среды следует выполнять в рабочем режиме (при расчетной нагрузке технологического оборудования) с пересчетом режима работы систем для расчетных наружных условий.

8.4.4 В программу работ наладки следует включать:

- подготовительные работы;
- выявление недостатков проектирования, монтажа и эксплуатации;
- аэродинамические испытания существующих систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- обследование санитарно-гигиенического состояния воздушной среды рабочей зоны помещения или рабочих мест.

Примечание - При обследовании определяют: температуру, относительную влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения, содержание в воздухе вредных веществ, перепады давлений между помещениями и т.д.;

- измерение уровня шума в помещении при работающих в рабочем режиме системах вентиляции и кондиционирования воздуха;
- испытание и регулировку работы местных отсосов и вентилируемых укрытий;
- проверку эффективности устройств очистки воздуха;
- определение фактического количества теплоты, влаги, газов, выделяемых в процессе производства;
- наладку вентиляционного оборудования, включая аэрационные устройства;
- измерение вибрации оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха в обслуживаемых помещениях;
- испытание и наладку регулирующих клапанов теплоносителя;
- определение характера распределения температуры, влажности и скорости движения воздуха, содержания вредных веществ в рабочей зоне и на рабочем месте;
- комплексную проверку эффективности работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха с устройствами автоматики и регулирования путем повторных измерений параметров воздуха и отбора проб на содержание вредных веществ;
- требования по предотвращению, снижению и/или локализации опасных и вредных производственных факторов в местах их возникновения и/или действия;
- требования к перепадам давлений между помещениями и чистоте воздуха.

8.4.5 После наладки систем кондиционирования воздуха показатели параметров внутреннего воздуха должны соответствовать данным, указанным в программе или приведенным в [ГОСТ 30494](#) (здания жилые и общественные) или [ГОСТ 12.1.005](#) (производственные предприятия).

8.4.6 Точность поддержания параметров микроклимата помещений после наладки систем кондиционирования воздуха в режиме автоматического регулирования необходимо поддерживать в пределах:

- по температуре - $\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- по относительной влажности - $\pm 7\%$;
- по скорости движения воздуха - $\pm 0,1$ м/с.

Примечание - Для систем кондиционирования допускается обеспечивать другую точность параметров, если это предусмотрено технологией

производства или требованиями программы работ.

8.4.7 Содержание вредных веществ в рабочей зоне производственных помещений после наладки систем вентиляции не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), приведенных в [ГОСТ 12.1.005](#).

Показатели микроклимата должны соответствовать данным, указанным в программе, или допустимым величинам показателей микроклимата по [ГОСТ 12.1.005](#).

8.4.8 Требования к допустимому содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны распространяются на все рабочие места, независимо от их расположения в производственном помещении, для постоянного или временного пребывания работающих.

8.4.9 Если средствами наладки невозможно обеспечить требуемые параметры воздушной среды помещения, наладочной организации следует разработать технические решения для обеспечения параметров в объеме, достаточном для выполнения строительно-монтажных работ. При необходимости следует представить обоснование и исходные данные для пересмотра РД (см. 9.1-9.3).

8.4.10 Результаты испытаний и наладки, рекомендации и заключения представляют в форме технического отчета в соответствии с разделом 17 и приложением В.

8.5 Испытания, диагностика и мониторинг систем вентиляции и кондиционирования воздуха

8.5.1 Периодические испытания, обследование, диагностику и мониторинг эксплуатируемых систем следует выполнять для оценки работы систем вентиляции и кондиционирования воздуха, поиска причин, вызывающих отклонения параметров, или для повышения эффективности работы систем.

8.5.2 Сроки выполнения периодических испытаний устанавливают в соответствии с требованиями технологии производства, но не реже одного раза в два года - для систем общеобменной вентиляции и кондиционирования и один раз в год - для систем местной вытяжной и местной приточной вентиляции.

Примечание - После реконструкции систем вентиляции или изменения технологического процесса, оборудования и перестройки помещения испытания следует выполнять независимо от сроков периодического контроля.

8.5.3 Испытания систем вентиляции, обслуживающих помещения производств категорий А и Б, следует выполнять не реже одного раза в год; испытания систем, обслуживающих помещения производств категорий В, Г и Д, следует выполнять не реже одного раза в два года; испытания систем, в которых возможно выделение вредных веществ 1-го и 2-го классов опасности ([ГОСТ 12.1.007](#)) - один раз в месяц.

Испытания общеобменной механической и естественной систем вентиляции - один раз в три года.

Примечания

1 Помещения категории А (повышенной взрывопожароопасности)

характеризуются наличием горючих газов, легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки не более 28°C в количестве, способном образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Или наличием веществ и материалов, способных взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

2 Помещения категории Б (взрывопожароопасные) характеризуются наличием горючих пылей или волокон, легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки более 28°C, горючих жидкостей в количестве, способном образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

3 Помещения категории В (пожароопасные) характеризуются наличием горючих и трудногорючих жидкостей, твердых горючих и трудногорючих веществ и материалов (в том числе пыли и волокон), веществ и материалов, способных при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они находятся, не относятся к категории А или Б.

4 Помещения категории Г (умеренно пожароопасные) характеризуются наличием негорючих веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистой теплоты, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

5 Помещения категории Д (пониженной пожароопасности) характеризуются наличием негорючих веществ и материалов в холодном состоянии.

8.5.4 Испытания в зависимости от условий и особенностей технологического процесса в производственном помещении следует проводить в соответствии с требованиями к методикам измерений, указанных в 10. При испытаниях, как правило, определяют следующие параметры воздушной среды:

- концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны и приточном воздухе по 10.6;
- температуру воздуха рабочей зоны и поверхности технологического оборудования по 10.1;
- температуру приточного воздуха по 10.1;
- скорости и температуры воздушных потоков по 10.1, 10.4;
- относительную влажность воздуха рабочей зоны по 10.2;
- скорости воздуха в открытых рабочих и транспортных проемах по 10.4;
- интенсивность теплового облучения по 10.1.5;
- скорость всасывания в плоскости всасывающего отверстия местного отсоса по 10.4;
- перепад давлений или разрежения между помещениями или наружной

средой по 10.3;

- уровень шума и вибрации на рабочих местах, создаваемых системами вентиляции по 10.7-10.8.

8.5.5 Результаты периодических испытаний систем вентиляции и кондиционирования воздуха оформляют в соответствии с разделом 17.

Список литературы

1. Кичихин Н.Н., Такелажные работы в строительстве. – М.: Стройиздат, 1984. – 102 с.
2. Монтаж вентиляционных систем: Справочник монтажника/ под ред. И. Г. Старовойтова. – М.: Стройиздат, 1978. – 591 с.
3. Оборудование для систем вентиляции: каталог продукции ОАО «Росвент». – Самара, 2007. – 98
4. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. – М.: Высш. шк., 1999.
5. Прохоров В.И. Системы кондиционирования воздуха с воздушными холодильными машинами. – М.: Стройиздат, 1980.
6. Атек — вентиляция, кондиционирование, центральные кондиционеры, промышленные кондиционеры www.atek.ru.
7. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. Справочник. www.lennox.ua.
8. ГОСТ- 34060-2017 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние «ИСПЫТАНИЕ И НАЛАДКА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА» Правила проведения и контроль выполнения работ