

Лекция 1.

Технология монтажа систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта

Система вентиляции и кондиционирования воздуха представляет собой комплекс инженерных устройств (оборудование, сеть воздуховодов, сетевое оборудование, воздухораспределительные или воздухоприемные устройства и т.д.), обеспечивающий технологический процесс поддержания в помещениях заданного воздухообмена и (или) микроклимата.

В состав работ, последовательно выполняемых при монтаже приточной системы вентиляции, входят:

- доставка, складирование, хранение и сбор изготовленных деталей вентиляции;
- монтаж вентиляционной системы по проектной схеме;
- пусконаладочные работы вентиляционной системы.

Вентиляция - регулируемый воздухообмен в помещениях служит главным образом для создания условий воздушной среды, благоприятных для здоровья человека, отвечающих требованиям технологического процесса, сохранения оборудования и строительных конструкций здания, хранения материалов и продуктов.

Человек в зависимости от рода деятельности (энергетических затрат) выделяет в окружающий воздух тепло (100 ккал/час и больше), водяные пары (40-70 г/час) и углекислоту (23-45 л/час); производственные процессы могут сопровождаться неизмеримо большими выделениями тепла, водяных паров, вредных паров, газов и пыли. В результате этого воздух в помещении утрачивает гигиенические качества, благоприятные для самочувствия, здоровья и работоспособности человека.

Доставка, складирование и хранение элементов систем вентиляции и кондиционирования.

Погрузка заготовок на автотранспортные средства на заготовительных предприятиях должна производиться силами предприятия, разгрузка на объекте - силами монтажного участка.

При перевозках воздуховодов в зависимости от их вида и габаритов следует предусматривать:

- для воздуховодов небольших сечений контейнеризацию или пакетирование;
- для воздуховодов больших сечений - телескопическую укладку;
- для полуфабрикатов - специальную упаковку.

Погрузочно-разгрузочные и такелажные работы на объектах рекомендуется

производить с максимальным использованием средств механизации с помощью рабочих, входящих в состав бригад монтажников.

К работам по подъему и перемещению грузов допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение по программе такелажников и получившие соответствующее удостоверение.

В качестве механизированных грузоподъемных средств на объектах следует использовать лебедки, автопогрузчики, автокраны, стреловые краны на пневмоколесном и гусеничном ходу, башенные и козловые краны.

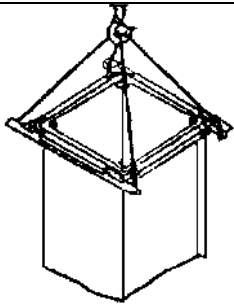
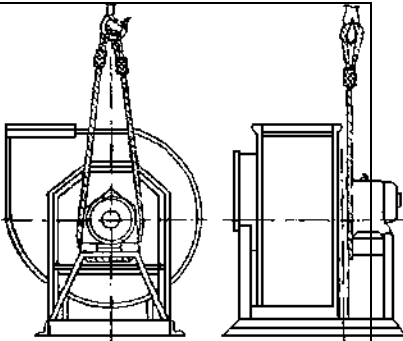
Строповку воздуховодов и вентилооборудования рекомендуется производить инвентарными грузозахватными средствами.

Стропы следует выбирать в зависимости от вида, массы поднимаемого груза и способа строповки. На весь период монтажа должны быть оборудованы площадки для складирования воздуховодов.

Устройство приобъектного склада воздуховодов должно удовлетворять следующим основным требованиям:

- располагаться вблизи подъездных автомобильных дорог или железнодорожных путей;
- границы склада должны отстоять от дороги не менее чем на 1 м;
- находиться на минимальном расстоянии от объекта монтажа по возможности в зоне действия башенного крана;
- не мешать производству строительно-монтажных работ;
- площадки для хранения воздуховодов должны быть тщательно спланированы с уклоном 1 - 2° для отвода поверхностных вод, засыпаны дренирующим песком или гравием, а в необходимых случаях - иметь кюветы;
- проходы, проезды и погрузочно-разгрузочные площадки должны быть очищены от мусора, строительных отходов (в зимнее время - от снега и льда) и посыпаны песком, шлаком или золой;

хранение вентилизаторов должно быть организовано с соблюдением требований безопасности работ и пожарной охраны

	
Рис. 1 Строповка воздуховодов	Рис.4. Строповка радиальных (центробежных) вентиляторов

Монтаж систем внутренней вентиляции и кондиционирования.

Монтаж внутренних систем вентиляции и кондиционирования следует производить в соответствии с требованиями СП 73.13330,2012. СП 48,13330.2011. СНиП 12-03-2001. СНиП 12-04-2002. стандартов и инструкций заводов- изготовителей оборудования, а также в соответствии с противопожарными требованиями СП 7,13130.2009.

Монтаж необходимо выполнять промышленными методами из узлов воздуховодов и оборудования, поставляемых комплектно крупными блоками.

Монтаж систем следует производить при строительной готовности объекта (захватки) в объеме:

- для промышленных зданий - все здание при объеме до 5000 м³ и часть здания при объеме свыше 5000 м³;

- для жилых и общественных зданий до пяти этажей - отдельное здание, одна или несколько секций; свыше пяти этажей - пять этажей одной или нескольких секций.

Возможна другая схема организации монтажа в зависимости от принятой конструктивной схемы.

Монтаж воздуховодов

Способ монтажа воздуховодов следует выбирать в зависимости от их положения (горизонтальное, вертикальное), размещения относительно конструкций (у стены, у колонн, в межферменном пространстве, в шахте, на кровле здания) и характера здания (одно- или многоэтажное, промышленное, общественное и т.п.).

В качестве фасонных частей сложной геометрической формы, а также для присоединения вентиляционного оборудования, воздухораспределителей, шумоглушителей и других устройств, расположенных в подшивных потолках, камерах и т.п., следует применять гибкие воздуховоды из стеклоткани СПЛ, металлотканевые, алюминиевой фольги и др. Применение гибких воздуховодов в качестве прямых звеньев не допускается.

В целях снижения аэродинамического сопротивления детали из гибких рукавов в смонтированном положении должны иметь минимальную степень сжатия.

Монтаж металлических воздуховодов должен производиться, как правило, укрупненными блоками в следующей последовательности:

- разметка мест установки средств крепления воздуховодов;
- установка средств крепления;
- согласования со строителями мест расположения и способов крепления грузоподъемных средств;
- установка грузоподъемных средств;
- доставка к месту монтажа деталей воздуховодов;
- проверка комплектности и качества доставленных деталей воздуховодов;
- сборка деталей воздуховодов в укрупненные блоки;
- установка блока в проектное положение и закрепление его;
- установка заглушек на верхних торцах вертикальных воздуховодов, расположенных на высоте до 1,5 м от пола.

Длина блока определяется размерами сечения и типом соединения воздуховодов, условиями монтажа и наличием грузоподъемных средств.

Длина укрупненных блоков горизонтальных воздуховодов, соединяемых на фланцах, не должна превышать 20 м.

Монтаж вентиляторов должен производиться в следующей последовательности:

- приемка помещений венткамер;
- доставка вентилятора или отдельных его деталей к месту монтажа;
- установка грузоподъемных средств;
- строповка вентилятора или отдельных деталей;
- подъем и горизонтальное перемещение вентилятора к месту

установки;

- установка вентилятора (сборка вентилятора) на опорных конструкциях (фундаменте, площадке, кронштейнах);
- проверка правильности установки и сборки вентилятора
- закрепление вентилятора к опорным конструкциям;
- проверка работы вентилятора.

В процессе монтажа вентиляторов должен осуществляться поэтапный операционный контроль в соответствии с картами операционного контроля.

Монтаж систем аспирации и пневмотранспорта.

Системы аспирации (обеспыливающей вентиляции) предназначены для удаления запыленного воздуха из-под укрытий транспортно-технологического оборудования. Для устранения пылевыделений используются аспирационные системы с разветвленной сетью воздуховодов, с вертикальными коллекторами (аспирационными стояками), с барабанными проходными коллекторами. Тип аспирационных систем выбирается в зависимости от принятой компоновки технологического оборудования, подлежащего аспирации. Системы пневматического транспорта используются не только для сбора и удаления отходов производства, но и для подачи сыпучих материалов в зону их дальнейшее переработки (зерна, древесной стружки, опилок и т.д.). Наиболее распространенными пылеулавливающими устройствами являются: циклоны, рукавный и картриджные (патронные) фильтры, электростатические воздушные фильтры, мокрые пылеуловители, мобильные и модульные системы, а также пылеулавливающих агрегатов.

Требования, предъявляемые к воздуховодам в **системах аспирации и пневмотранспорта**, несколько отличаются от требований к элементам систем общеобменной вентиляции.

Основные отличия:

- прямые участки воздуховодов изготавливаются, как правило, прямошовными, (за рубежом разрешено применять спирально — навивные воздуховоды);
- способ соединения элементов воздуховодов между собой — фланец из уголка;
- радиус закругления отводов равен двум и более диаметрам воздуховода;
- ответвления воздуховодов делаются с помощью тройников.

В местах изменения направления трассы воздуховодов и их сечения ставятся смотровые лючки для осмотра и очистки. Воздуховоды должны быть проложены без провисания отдельных участков.

Толщина металла. Аспирационные воздуховоды работают в более тяжелых условиях, чем приточные. Поэтому аспирационные воздуховоды изготавливают не из тонколистовой стали, а из более толстого металла (1,2-5 мм). Фасонные части – из металла на 1 мм толще, чем прямые участки.

Крепление аспирационных воздуховодов. Увеличение толщины металла, повышенная опасность обрыва при засорении и залипании требуют изменение способа крепления труб. Использование хомута на подвеске запрещается. Для монтажа используются кронштейны, к которым крепятся хомуты. Иногда применяют цепи.

При диаметре труб до 400 мм расстояние между кронштейнами – до 4 м., при большем диаметре труб – до 3 м.

Соединение воздуховодов. Соединение воздуховодов с помощью фланцев зачастую не применимо в аспирационных системах. Это связано с тем, что аспирационные воздуховоды достаточно часто должны разбираться для чистки или замены. Через некоторое время (полгода) фланцы могут стать неразборными. В связи с этим, для соединения воздуховод используют быстроразборные конструкции.

Регулировочные устройства. В системах аспирации не применяют дроссель-клапаны, вместо них используют шиберы.

Конфигурация воздушной сети. При неправильном проектировании воздушной сети система аспирации полностью теряет эффективность из-за засора воздуховодов пылью. При неправильно спроектированной системе воздуховодов требуется очистка воздуховодов 1-2 раза в месяц.

Нашей задачей всегда является разработка мер по самоочистке воздуховодов. Это достигается прокладкой воздуховодов под углом. При скоростях до 20 м/с воздуховоды должны прокладываться под углом 60 и более градусов, при скоростях до 25 м/с – до 60 градусов.

Все воздуховоды должны быть максимально короткими и должны быть проложены по кратчайшему расстоянию

Одна аспирационная система должна обслуживать от одного до шести местных отсосов.

Залипание воздуховодов липкой пылью. В этом случае задачей является уменьшить трудоемкость по чистке воздуховодов. Проектируются максимальные скорости воздуха, кроме того, внутри воздуховода размещают вкладыши и чехлы из бумаги, пленки и т.п.

Факельный выброс применяют для уменьшения заноса выбрасываемых вредностей в помещение. Скорость воздуха при выбросе составляет 15-20 м/с.

Выброс должен осуществляться как минимум в 20 метрах от приемных решеток по горизонтали или 6 по вертикали.

Выбор вентилятора. В качестве вентилятора для системы аспирации нельзя выбирать обычные, общепромышленные вентиляторы. В противном случае

вентилятор выйдет из строя через 3-4 месяца работы из-за полного износа или коробление ротора вентилятора.

Местные отсосы по конструкции и характеру локализации ими вредных веществ разделяют на три группы: - группа 1 – герметичные укрытия; - группа 2 – полугерметические укрытия, шкафы, витрины и т. д.; - группа 3 – открытые отсосы, панели, зонты, воронки и т. д.

Пусконаладка систем аспирации и пневмотранспорта

При испытании и наладке отсосов группы 1 следует определить минимальное количество отсасываемого воздуха $L_{\min}$, м³/ч, при котором содержание вредных веществ, а также выделений тепла и влаги на рабочих местах у отсосов, не будет увеличено за счет источников, оборудованных этими отсосами. При этом фиксируют наличие разрежения в укрытии или технологическом аппарате.

При испытании отсосов группы 2 определить минимальное количество отсасываемого воздуха $L_{\min}$, м³/ч, при котором содержание вредных веществ, а также выделений теплоты и влаги на рабочих местах, обслуживаемых отсосами, не будет увеличено за счет источников, оборудованных этими отсосами.

При этом расходе воздуха определить среднюю скорость воздуха в рабочем проеме (отверстии) отсоса V_m , м/с. При невозможности измерения среднюю скорость в рабочем проеме (отверстии) определить расчетом по формуле: $F L V_m \min =$, (57) где $L_{\min}$ – минимальное количество отсасываемого воздуха, м³/ч; F – площадь рабочего проема (отверстия) местного отсоса, м².

При испытании и наладке отсосов группы 3 определить оптимальный расход отсасываемого воздуха $L_{\text{опт}}$, м³/ч, при котором допускается прорыв вредных веществ, но в таком количестве, которое разбавляется до допустимых пределов концентрации в подтекающем к отсосу воздухе, компенсирующем удаляемый воздух через местный отсос.

При наличии у технологического оборудования местных отсосов разных типоразмеров испытанию подвергают только один отсос из каждой группы однотипных и одноразмерных отсосов.

Испытания и наладку проводят при расчетных параметрах работы приточно-вытяжных систем.

Результаты испытаний представляются по форме приложения К. 9.14
Испытание и наладка пылеулавливающих устройств

Испытания пылеулавливающих устройств проводят с целью определить эффективность их работы, а также содержание пыли в воздухе, выбрасываемом в помещение или атмосферу.

Перед испытанием пылеулавливающих устройств необходимо установить: - соответствие рабочей документации типа и основных размеров устройств; - конструктивные и эксплуатационные особенности устройства; - режим работы пылящего технологического оборудования, обслуживаемого устройствами.

Перед испытанием пылеулавливающие устройства должны быть приведены в исправное состояние и очищены. Необходимо тщательно

проверить герметичность пылеулавливающих устройств и их пылесборников, отсутствие щелей и зазоров в местах соединения элементов. Все неплотности должны быть устранены.

Перед испытанием пылеулавливающие устройства с водяной пленкой проверяют на правильность установки сопел, которые должны быть расположены тангенциально к поверхности корпуса. Сопла должны быть прочищены. Направления водяных струй должны совпадать с направлением воздушного потока. Следует также проверить через имеющиеся смотровые люки состояние внутренних поверхностей пылеулавливающих устройств и при наличии загрязнений произвести их очистку.

Расход воды, поступающей в мокрый пылеуловитель, должен соответствовать данным, приведенным в технической или рабочей документации. Расход воды определяется при испытании путем замера количества отходящей воды мерными бочками при включенной вентиляционной системе. При недостаточном количестве подаваемой в пылеуловитель воды необходимо полностью открыть вентиль на подводке водопровода к пылеуловителю, а если это окажется недостаточным – увеличить давление воды перед соплами; в случае избытка воды уменьшить ее расход прикрытием вентиля на трубопроводе к пылеуловителю. При больших колебаниях давления в водопроводной сети перед мокрыми пылеуловителями должны быть установлены промежуточные бачки. Давление подаваемой воды определяют по манометру, а при наличии промежуточной бачка – расстоянием от уровня воды в бачке до уровня сопла.

Количество очищаемого воздуха должно соответствовать технологическому режиму эксплуатации пылеулавливающего устройства. Перед испытанием рукавного фильтра, имеющего встряхивающий механизм, необходимо убедиться в исправной работе встряхивающего и продувочного механизмов. Ткань фильтра в местах закрепления не должна иметь повреждений. Все выявленные неисправности фильтра должны быть устранены.

Пылеулавливающие устройства испытывают после регулировки и наладки вентиляционных систем, оборудованных этими устройствами.

Во время испытания пылеулавливающего устройства пылящее технологическое оборудование должно работать с нормальной эксплуатационной нагрузкой.

При испытании каждого пылеулавливающего устройства: - измеряют полное, динамическое и статическое давление воздуха до и после устройства; - определяют скорость воздуха, поступающего в пылеулавливающее устройство; - определяют расход воздуха до и после устройства и сопротивление устройства проходящему воздуху; проводят отборы проб воздуха для определения содержания пыли до и после устройства; - определяют степень очистки воздуха устройством.

Разность расхода воздуха, определяющая подсос или утечку воздуха в пылеулавливающих устройствах, не должна превышать 5 % количества очищаемого воздуха, кроме матерчатых фильтров, для которых максимальный процент подсоса или утечки не должен превышать значения, установленного каталожными данными. Если разность расхода воздуха до и после

пылеулавливающего устройства не превышает 5 % общего количества очищаемого воздуха, то при последующих расчетах за разность расхода принимают количество воздуха, равное полусумме расхода до и после пылеулавливающего устройства.

Определение расхода воздуха до и после рукавного фильтра и создаваемого им сопротивления производят между встряхиванием рукавов.

9.14.14 Для пылеулавливающих устройств с фильтрующими поверхностями по полученному значению расхода воздуха должна быть определена удельная нагрузка на 1 м² фильтрующей поверхности $L_{уд}$, м³/(ч м²), по формуле: $F L_{уд} =$, (58) где L – расход воздуха, проходящего через пылеулавливающее устройство, м³/с; F – фильтрующая поверхность, м².

Сопротивление пылеулавливающих устройств проходящему воздуху определяют как разность полных давлений, замеренных до и после этих устройств в непосредственной близости к ним одновременно двумя приемниками полного давления, подключенными к одному микроманометру. При равенстве площадей сечений воздушных потоков до и после пылеулавливающего устройства его сопротивление может быть также определено как разность статических давлений в соответствующих точках.

Отбор проб воздуха на содержание пыли до и после пылеулавливающего устройства (или отдельной его ступени) следует производить одновременно.

При двухступенчатой очистке содержание пыли следует определять до первого (по движению воздуха) пылеулавливающего устройства.

Степень очистки воздуха η , %, при его подсосе (утечке в пылеулавливающем устройстве, не превышающем 5 % расхода очищаемого воздуха), определяют по формуле указанной в [4].

Одновременно с испытанием пылеулавливающих устройств должны быть определены условия выброса очищенного ими воздуха в атмосферу. Попадание выбрасываемого воздуха в помещения выше расположенных этажей или соседних зданий, а также в воздухоприемные устройства приточных вентиляционных систем не допускается. В противном случае необходимо разработать рекомендации на повышение или перемещение уровней выбросов. определяют эффективность устройства задержания пыли и содержания пыли в удаляемом воздухе и сопоставляют их с нормами для вентиляционных выбросов, указанных в ГН 2.1.6.1338-03.

Требования безопасности и охраны труда, экологической и пожарной безопасности

Монтаж вентиляционных коробов должен производиться в соответствии с требованиями безопасности, санитарии и гигиены труда, устанавливаемыми строительными нормами и правилами по безопасности труда в строительстве.

Перед допуском к работе по монтажу вентиляционных коробов руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по безопасности труда на рабочем месте.

К выполнению работ на высоте допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр без противопоказаний к выполнению работ на

высоте, имеющие профессиональные навыки, прошедшие обучение безопасным методам и приемам работ и получившие соответствующее удостоверение.

К выполнению самостоятельных верхолазных работ в соответствии с Перечнем тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда лиц моложе восемнадцати лет, допускаются лица (рабочие и инженерно-технические работники) не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и признанные годными для выполнения верхолазных работ, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего.

Работники, впервые допускаемые к верхолазным работам, в течение одного года должны работать под непосредственным надзором опытных работников, назначенных приказом по организации.

К электросварочным работам допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний правил безопасной работы с оформлением в специальном журнале и имеющие квалификационное удостоверение. К электросварочным работам на высоте не допускаются лица, имеющие медицинские противопоказания.

К работе с электрифицированным инструментом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные правилам пользования инструментом, безопасности труда и имеющие группу по электробезопасности не ниже II, а для подключения и отключения электроточек с группой не ниже III. Весь электрифицированный инструмент подлежит учету и регистрации в специальном журнале. На каждом экземпляре инструмента должен стоять учетный номер. Наблюдение за исправностью и своевременным ремонтом электрифицированного инструмента возлагается на отдел главного механика строительной организации. Перед выдачей электрифицированного инструмента необходимо проверить его исправность (отсутствие замыкания на корпус, изоляцию у питающих проводов и рукояток, состояние рабочей части инструмента) и работу его на холостом ходу.

Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, в производственные, санитарно-бытовые помещения и на рабочие места запрещается.

Работы по монтажу систем вентиляции и кондиционирования, а также оборудования систем холодоснабжения производятся по наряду-допуску на производство работ в условиях действия опасных и(или) вредных производственных факторов.

Монтаж следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

Порядок выполнения монтажа определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность производственной опасности при выполнении последующих. Монтаж воздухопроводов и деталей оборудования систем вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения должен, как правило, производиться

крупными блоками с применением подъемных механизмов.

***Перечень используемых учебных изданий, Интернет-ресурсов,
дополнительной литературы:***

1. СП 73.13330.2012 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Актуализированная редакция СНиП 3.05.01-85
2. СП 7.13130.2009 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования
3. СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование"
4. Р НОСТРОЙ 2.15.3-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
5. Р НОСТРОЙ/НОП 2.15.6-2013 Рекомендации по устройству энергоэффективных схем систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
6. Типовая технологическая карта на установку и монтаж внутренних систем вентиляции и кондиционирования с приточно-вытяжными установками и оборудования систем холодоснабжения.