Задание подготовлено в рамках проекта АНО «Лаборатория модернизации образовательных ресурсов» «Кадровый и учебно-методический ресурс формирования общих компетенций обучающихся по программам СПО», который реализуется с использованием гранта Президента Российской Федерации на развитие гражданского общества, предоставленного Фондом президентских грантов.

**Разработчик**

Гозаева Елена Михайловна, ГБПОУ «Тольяттинский социально-экономический колледж»

**Назначение задания**

Текущий контроль и коррекция деятельности. Уровень II

МДК 01.01 Реализация технологических процессов технической эксплуатации и сервиса систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Тема: Технологии монтажа систем вентиляций и кондиционирования воздуха

**Комментарии**

Работа над заданием предполагает в основном отработку одного аспекта планирования текущего контроля - выбор предмета контроля. Определять точки контроля от обучающегося не требуется. Условиями задания он поставлен в такую ситуацию, в которой должен определить предмет(-ы) контроля по завершении каждой операции.

Задание предлагается обучающимся на начальном этапе изучения последовательности выполнения монтажных работ, инструментов, приспособлений и механизмов для монтажных работ в рамках самостоятельной работы обучающихся на уроке.

К моменту выполнения задания обучающиеся должны быть знакомы с общими понятиями о системах кондиционирования воздуха, о процессе заготовительных работ по производству деталей, узлов для систем кондиционирования воздуха, с оборудованием, инструментами и материалами, которые будут использованы при монтаже систем вентиляции и кондиционирования, их назначением и принципом работы.

Ознакомьтесь с материалами для изготовления воздуховодов и правилами их изготовления (источник 1). Изучите технологическую карту монтажа металлического воздуховода (источник 2), требования к качеству и приемке работ (источник 3).

**Спланируйте операционный контроль монтажа металлического воздуховода.**

Заполните таблицу.

**Карта операционного контроля монтажа металлических воздуховодов**

| Технологический процесс | Контролируемые показатели | Измерительный инструмент |
| --- | --- | --- |
| Поставка деталей воздуховодов к месту монтажа |  |  |
| Разметка мест установки средств крепления воздуховодов |  |  |
| Сверление отверстий в строительных конструкциях |  |  |
| Установка средств крепления |  |  |
| Сборка в укрупненные узлы деталей воздуховодов, регулирующих и воздухораспределительных устройств на площадке |  |  |
| Подъем на проектную отметку и соединение между собой укрупненных узлов воздуховодов с предварительным закреплением |  |  |
| Выверка смонтированных воздуховодов и окончательное закрепление их |  |  |
| Присоединение воздуховодов к вентиляционному оборудованию |  |  |

***Источник 1***

**Материалы и изготовление воздуховодов**

Воздуховоды и детали вентиляционных систем должны быть изготовлены в соответствии с рабочей документацией и из материалов, разрешенных к применению в строительстве. Кроме того, изготовление, монтаж воздуховодов и оборудования систем вентиляции, кондиционирования должны проводиться с соблюдением требований СНиП 41-01-2003. Воздуховоды из тонколистовой кровельной стали диаметром и размером большей стороны до 2000 мм, следует изготавливать:

* спирально-замковыми или прямошовными на фальцах;
* спирально-сварными или прямошовными на сварке.

Воздуховоды из тонколистовой кровельной стали имеющие размер стороны более 2000 мм, следует изготавливать панельными (сварными, клеесварными). Воздуховоды из металлопласта следует изготавливать на фальцах, а из нержавеющей стали, титана, а также из листового алюминия и его сплавов - на фальцах или на сварке.

Воздуховоды из листового алюминия и его сплавов толщиной до 1,5 мм следует выполнять на фальцах, толщиной от 1,5 до 2 мм - на фальцах или сварке, а при толщине листа более 2 мм - на сварке. Продольные фальцы на воздуховодах из тонколистовой кровельной и нержавеющей стали и листового алюминия диаметром или размером большей стороны 500 мм и более должны быть закреплены в начале и конце звена воздуховода точечной сваркой, электрозаклепками, заклепками или пуклевкой.

Фальцы на воздуховодах при любой толщине металла и способе изготовления должны осуществляться с отсечкой. Концевые участки фальцевых швов в торцах воздуховодов и в воздухораспределительных отверстиях воздуховодов из металлопласта должны быть закреплены алюминиевыми или стальными заклепками с оксидным покрытием, обеспечивающим эксплуатацию в агрессивных средах, определенных рабочей документацией.

Фальцевые швы должны иметь одинаковую ширину по всей длине и быть равномерно плотно осажены. В фальцевых воздуховодах, а также в картах раскроя не должно быть крестообразных соединений швов. На прямых участках воздуховодов прямоугольного сечения при стороне сечение более 400 мм следует конструктивно выполнять жесткости в виде перегибов (зигов) с шагом 300-500 мм по периметру воздуховода или диагональные перегибы (зиги). При стороне более 1000 мм и длине более 1000 мм, кроме того, нужно ставить наружные рамки жесткости, с шагом не более 1250 мм.

Рамки жесткости должны быть надежно закреплены точечной сваркой, заклепками или саморезами. На воздуховоды из металлопласта рамки жесткости должны устанавливаться с помощью алюминиевых или стальных заклепок с оксидным покрытием, обеспечивающим эксплуатацию в агрессивных средах, определенных рабочей документацией. Элементы фасонных частей следует соединять между собой на зигах, фальцах, сварке, заклепках.

Элементы фасонных частей из металлопласта следует соединять между собой на фальцах. Зиговые соединения для систем, транспортирующих воздух повышенной влажности или с примесью взрывоопасной пыли, не допускаются. Соединение участков следует выполнять: для круглых воздуховодов бесфланцевым способом (ниппель/муфта), бандажное соединение или на фланцах; для прямоугольных воздуховодов: шина (болыная/малая) или на фланцах. Соединения должны быть прочными и герметичными.

Закрепление шины на воздуховоде следует выполнять заклепками диаметром 4-5 мм, саморезами (при отсутствии волокнистых составляющих в перемещаемой среде), точечной сваркой, пуклевкой через 200-250 мм, но не менее четырех.

Внутренние углы шины должны заполняться герметиком. Закрепление фланцев на воздуховодах следует выполнять отбортовкой с упорным зигом, на сварке, точечной сваркой, на заклепках диаметром 4-5 мм или саморезами (при отсутствии волокнистых составляющих в перемещаемой среде), размещаемыми через 200-250 мм, но не менее четырех. Регулирующие приспособления (шиберы, дроссель-клапаны, заслонки, регулирующие органы воздухораспределителей и др.) должны легко закрываться и открываться, а также фиксироваться в заданном положении.

Воздуховоды, изготовленные из неоцинкованной стали, их соединительные крепежные детали (включая внутренние поверхности фланцев) должны быть огрунтованы (окрашены) на заготовительном предприятии в соответствии с рабочей документацией.

Окончательная окраска наружной поверхности воздуховодов производится специализированными строительными организациями после их монтажа. Вентиляционные заготовки должны быть укомплектованы деталями для их соединения и средствами крепления.

***Источник 2***

**Технологическая карта монтажа металлических воздуховодов**

| Технологический процесс | Необходимое оборудование и инструмент | Необходимый расходный материал | Примечания |
| --- | --- | --- | --- |
| Поставка деталей воздуховодов к месту монтажа | **-** | **-** |  |
| Разметка мест установки средств крепления воздуховодов | Рулетка = 10 м Отвес М = 200 г | Шнур | Шаг установки креплений в соответствии со СНиП 3.05.01-85 |
| Сверление отверстий в строительных конструкциях | Перфоратор сетевой | Набор сверл |  |
| Установка средств крепления | Шуруповерт,  Набор рожковых ключей,  Набор торцевых головок | Шпильки,  Траверсы,  Резиновый профиль,  Гайки,  Шайбы,  Граверы | В соответствии с проектом |
| Сборка в укрупненные узлы деталей воздуховодов, регулирующих и воздухораспределительных устройств на площадке | Инвентарные подставки,  Набор торцевых головок,  Набор рожковых ключей | Прокладочный материал  Хомуты для соединения | В соответствии с проектом |
| Подъем на проектную отметку и соединение между собой укрупненных узлов воздуховодов с предварительным закреплением | Стремянка,  Уровень,  Отвес м = 200 г  Подъемное устройство | Шпильки,  Траверсы,  Гайки,  Шайбы,  Граверы |  |
| Выверка смонтированных воздуховодов и окончательное закрепление их | Метр металлический, рулетка 1 = 10 м, уровень 1 =300 мм  Набор торцевых головок,  Набор рожковых ключей | Шпильки,  Траверсы,  Резиновый профиль,  Гайки,  Шайбы,  Граверы |  |
| Присоединение воздуховодов к вентиляционному оборудованию | Набор торцевых головок,  Набор рожковых ключей | Шпильки,  Траверсы,  Резиновый профиль,  Гайки,  Шайбы,  Граверы |  |
| Опробование действия регулирующих устройств | Комбинированный приемник давления для измерения динамического давления в потоке,  Приемник полного давления,  Тягомер,  Дифференциальный манометр | **-** |  |

***Источник 3***

**Требования к качеству и приемке работ**

Контроль качества работ по монтажу систем вентиляции и кондиционирования должен осуществляться специалистами или специальными службами, входящими в состав строительной организации или привлекаемыми со стороны, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

Контроль качества работ осуществляют на всех стадиях технологической цепи, начиная от разработки проекта и кончая его реализацией на объекте на основе ППР и технологических карт. Контроль качества должен включать в себя входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных монтажных процессов или производственных операций и оценку соответствия выполненных работ. При входном контроле рабочей документации производится проверка ее комплектности и достаточности содержащейся в ней технической информации для производства работ.

При входном контроле изделий, материалов и оборудования проверяется внешним осмотром соответствие их требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

**1. Требования к качеству работ по монтажу воздуховодов**

Воздуховоды должны монтироваться в соответствии с проектными привязками и отметками. Присоединение воздуховодов к технологическому оборудованию должно производиться после его установки. Воздуховоды, предназначенные для транспортирования увлажненного воздуха, следует монтировать так, чтобы в нижней части воздуховодов не было продольных швов.

Участки воздуховодов, в которых возможно выпадение росы из транспортируемого влажного воздуха, следует прокладывать с уклоном 0,01-0,015 в сторону дренирующих устройств.

Прокладки между шинами или фланцами воздуховодов не должны выступать внутрь воздуховодов. Прокладки должны быть изготовлены из следующих материалов: поролона, ленточной пористой или монолитной резины толщиной 4-5 мм, полимерного мастичного жгута (ПМЖ) - для воздуховодов, по которым перемещаются воздух, пыль или отходы материалов с температурой до 343 К (70°С).

Для герметизации бесфланцевых соединений воздуховодов следует применять:

* герметизирующую ленту типа «Герлен» - для воздуховодов, по которым перемещается воздух с температурой до 313 К (40°С);
* мастику типа «Бутепрол», Силикон и другие сертифицированные герметики - для воздуховодов круглого сечения с температурой до 343 К (70°С);
* термоусаживающиеся манжеты, самоклеющиеся ленты - для воздуховодов круглого сечения с температурой до 333 К (60°С);
* другие герметизирующие материалы, указанные в рабочей документации.

Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты, все гайки болтов должны располагаться с одной стороны фланца.

При вертикальной установке болтов гайки, как правило, должны располагаться с нижней стороны соединения. Крепление воздуховодов следует выполнять в соответствии с рабочей документацией.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бандажном бесфланцевом соединении следует устанавливать:

* на расстоянии не более 4 м одно от другого при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения менее 400 мм,
* на расстоянии не более 3 м одно от другого - при диаметрах воздуховода круглого сечения или размерах большей стороны воздуховода прямоугольного сечения 400 мм и более.

Крепления горизонтальных металлических неизолированных воздуховодов на фланцевом, ниппельном (муфтовом) соединении следует устанавливать на расстоянии не более 6 м одно от другого:

* для круглого сечения диаметром до 2000 мм,
* для прямоугольного сечения на фланцах, шине на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны до 2000 мм включительно.

Расстояния между креплениями изолированных металлических воздуховодов любых размеров поперечных сечений, а также неизолированных воздуховодов круглого сечения диаметром более 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны более 2000 мм должны назначаться рабочей документацией.

Крепление ниппеля (муфты) следует выполнять заклепками диаметром 4-5 мм или саморезами диаметром 4-5 мм через каждые 150-200 мм окружности, но не менее трех. Хомуты должны плотно охватывать металлические воздуховоды.

Крепления вертикальных металлических воздуховодов следует устанавливать на расстоянии не более 4,5 м одно от другого.

Крепление вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений многоэтажных корпусов с высотой этажа до 4,5 м следует выполнять в междуэтажных перекрытиях.

Крепление вертикальных металлических воздуховодов внутри помещений с высотой этажа более 4,5 м и на кровле здания должно определяться рабочей документацией.

Крепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховода не допускается. Натяжение регулируемых подвесок должно быть равномерным.

Отклонение воздуховодов от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины воздуховода. Свободно подвешиваемые воздуховоды должны быть расчалены путем установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески при длине подвески от 0,5 до 1,5 м.

При длине подвесок более 1,5 м двойные подвески следует устанавливать через каждую одинарную подвеску. Воздуховоды должны быть укреплены так, чтобы их вес не передавался на вентиляционное оборудование.

Воздуховоды, как правило, должны присоединяться к вентиляторам через виброизолирующие гибкие вставки из стеклоткани или другого материала, обеспечивающего гибкость, плотность и долговечность. Виброизолирующие гибкие вставки следует устанавливать непосредственно перед индивидуальными испытаниями.

При изготовлении прямых участков воздуховодов из полимерной пленки допускаются изгибы воздуховодов не более 15°.

Для прохода через ограждающие конструкции воздуховод из полимерной пленки должен иметь металлические вставки. Воздуховоды из полимерной пленки должны подвешиваться на стальных кольцах из проволоки диаметром 3 - 4 мм, расположенных на расстоянии не более 2 м одно от другого.

Диаметр колец должен быть на 10 % больше диаметра воздуховода. Стальные кольца следует крепить с помощью проволоки или пластины с вырезом к несущему тросу (проволоке) диаметром 4 - 5 мм, натянутому вдоль оси воздуховода и закрепленному к конструкциям здания через каждые 20 - 30 м.

Для исключения продольных перемещений воздуховода при его наполнении воздухом полимерную пленку следует натянуть до исчезновения провисов между кольцами.

*Использованы материалы источников:*

[*https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293794/4293794406*](https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293794/4293794406)

Инструмент проверки

**Карта операционного контроля монтажа металлических воздуховодов**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Технологический процесс | Контролируемые показатели | Измерительный инструмент |
| Разметка мест установки средств крепления воздуховодов | 1. Шаг установки креплений (в соответствии со СНиП 3.05.01-85) | Рулетка / = 10 м Шнур Отвес М = 200 г. |
| Сверление отверстий в строительных конструкциях | 1. Глубина сверления | Метр стальной |
| Установка средств крепления | 1. Прочность установки креплений | **-** |
| Сборка в укрупненные узлы деталей воздуховодов, регулирующих и воздухораспределительных устройств на площадке | 1. Соответствие узлов проекту. Герметичность соединений | **-** |
| Подъем на проектную отметку и соединение укрупненных узлов воздуховодов с предварительным закреплением | 1. Положение поперечных швов и разъемных соединений воздуховодов относительно строительных конструкций. 2. Вертикальность стояков. 3. Отсутствие изломов, кривизны на прямых участках воздуховодов | Отвес м = 200 г |
| Выверка смонтированных воздуховодов и окончательное закрепление их | 1. Горизонтальность установки воздуховодов и соблюдение уклонов в разводящих участках воздуховодов. 2. Плотность охвата воздуховода хомутами. 3. Надежность и внешний вид креплений | Метр металлический, рулетка 1 = 10 м, уровень 1 =300 мм |
| Присоединение воздуховодов к вентиляционному оборудованию | 1. Отсутствие провиса. / Правильность установки мягких вставок | **-** |

*Подсчет баллов*

|  |  |
| --- | --- |
| За каждый верно названный контролируемый показатель | 1 балл |
| *Максимально* | *11 баллов* |
| За каждую полностью и верно заполненную ячейку в столбце «Измерительный инструмент» | 1 балл |
| *Максимально* | *4 балла* |
| ***Максимальный балл*** | ***15 баллов*** |