

## ВВЕДЕНИЕ

Основное назначение вентиляции — создавать воздушную среду, благоприятную для здоровья человека, а также отвечающую требованиям технологического процесса, сохранения оборудования и строительных конструкций, материалов, продуктов и т.д.

С помощью систем вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях и сооружениях поддерживаются установленные санитарными и технологическими нормами метеорологические условия и чистота воздуха, обеспечивающая повышение производительности труда и творческой активности работающих. На многих сельскохозяйственных объектах выращивание животных и птиц невозможно без хорошо организованной вентиляции, а в ряде случаев и кондиционирования воздуха.

Темпы роста объемов работ по вентиляции в нашей стране за последние три десятилетия опережают прирост капитальных вложений в строительство. Достигнут уровень, при котором ежегодно монтируется около 400 тыс. вентиляционных систем, в связи с чем требуется изготовление и монтаж миллионов квадратных метров воздуховодов. Такое развитие вентиляции и кондиционирования воздуха объясняется тем, что вентиляционные установки получают все большее распространение во многих отраслях промышленности: радиоэлектронике, приборостроении, химической промышленности и др. На некоторых производствах технологические процессы невозможны без устройств систем кондиционирования воздуха.

Вопросы развития вентиляции и особенно кондиционирования воздуха имеют более чем полувековую историю. Уже в двадцатых годах органы охраны труда развертывают научно-исследовательскую деятельность в области вентиляции промышленных предприятий. В нашей стране разработаны основы проектирования и строительства вентиляционных систем мартеновских, кузнечных, литейных, термических и механосборочных цехов, текстильных фабрик, предприятий пищевой, полиграфической и других отраслей промышленности. Заводское изготовление кондиционеров и оборудования для систем вентиляции и кондиционирования воздуха было организовано в начале 50-х годов.

Наиболее значительный вклад в развитие вентиляционной техники и кондиционирования воздуха внесли советские ученые и инженеры Б.М. Аш, В.М. Чаплин, П.Н. Каменев, Р.М. Ладыжинский, Е.Е. Карнис, Б.В. Баркалов и др.

Дальнейшее развитие вентиляционной техники невозможно без совершенствования и развития научно обоснованных методов производства монтажных работ, широкой унификации конструкций воздуховодов, применения блочного монтажа, повышения культуры произ-

водства, что во многом зависит от квалификации рабочих и их умения правильно и качественно выполнять различные виды работ.

В книге отражен опыт работы передовых монтажных организаций страны, описаны прогрессивные и высокопроизводительные методы монтажа, учтены изменения в нормативных документах и в номенклатуре выпускаемых вентиляционных изделий и оборудования.

В настоящее время профессионально-технические училища — основной источник планомерного пополнения предприятий народного хозяйства квалифицированными рабочими кадрами. Училища должны дать учащимся глубокие и прочные знания, выработать у них современное экономическое мышление, научить высокому профессиональному мастерству, творческому отношению к труду.

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТРОЙСТВЕ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ  
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

**§1. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ  
К СОСТОЯНИЮ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ**

Окружающий нас воздух представляет собой механическую смесь газов, состоящую главным образом из азота и кислорода.

Сухой воздух вблизи поверхности Земли, если удалить из него влагу и частицы пыли, содержит в своем объеме (%): азота – 78,08, кислорода – 20,95, аргона – 0,98, углекислого газа – 0,03. Всего лишь 0,01 % приходится на долю всех остальных инертных газов: водорода, гелия, неона, криптона, ксенона, озона, радона и др.

Азот – главная составляющая воздуха: с ним связано развитие и поддержание жизни на Земле. Кислород необходим для дыхания людей и животных.

В зависимости от метеорологических условий содержание в воздухе водяных паров колеблется от 0,5 до 25 г на 1 кг воздуха.

Источником загрязнения воздуха, в результате которого изменяется химический состав и физические параметры воздуха, служат химические и металлургические заводы, автомобильный транспорт, различные предприятия, выбрасывающие в атмосферу органическую и минеральную пыль. Установлено, что в 1 м<sup>3</sup> воздуха большого города содержится до 300 млн. мелких пылинок размером от десятых до сотен микрометра.

В производственных помещениях действующие станки, машины, аппараты, оборудование, сырье для производства материалов и изделий выделяют в окружающий воздух большое количество различных паров и газов. Например, при производстве сварочных работ выделяются вредные для человека газы: оксиды железа, углерода, цинка, диоксид кремния и др. Кроме того, в производственных помещениях на качество воздуха влияет теплота, выделяемая работающими аппаратами, станками, печами, нагретыми изделиями. При различных мокрых производственных операциях – пропаривании, замачивании, промывке материалов и изделий – в воздух выделяется большое количество влаги и паров.

При длительном пребывании большого количества людей в закрытом помещении (цехи, зрительные залы) повышается температура и влажность воздуха, увеличивается содержание углекислого газа, а количество кислорода уменьшается. Количество теплоты, выделяемой человеком, зависит от интенсивности выполняемой им работы и колеблется от 175 до 290 Вт и более.

Загрязнение воздуха, излишки теплоты и водяных паров вредно

вливают на здоровье, работоспособность и производительность труда человека. Хорошее самочувствие человека в производственных помещениях в холодный период года бывает при работе средней тяжести, температуре воздуха 18...20 °С, относительной влажности 40...60% и его подвижности не более 0,2 м/с. Повышение или понижение температуры человеческого тела всего на 1 °С в течение длительного времени вызывает заметное ухудшение самочувствия. Если организм человека недостаточно обеспечивается кислородом, то у него появляется головокружение, слабость, тошнота, недомогание.

Серьезным профессиональным заболеванием является силикоз, вызываемый длительным вдыханием пыли, которая содержит свободный диоксид кремния (пыль кварца, песчаника, гранита), и антрикоз, вызываемый вдыханием угольной пыли.

Содержание вредных газов и паров в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимой концентрации (ПДК). ПДК – это максимально возможное количество вредного вещества в единице объема воздуха (мг/м<sup>3</sup>), которое в течение длительного времени работы в этих условиях не вызывает заболеваний и отклонений в состоянии здоровья людей и не сказывается на последующих поколениях. ГОСТ 12.1.005–76 регламентирует ПДК для 646 различных вредных веществ.

Поддерживать в помещениях определенный состав и состояние воздуха, а также обеспечивать условия, необходимые для некоторых технологических процессов, должна вентиляция.

*Вентиляция*<sup>1</sup> – естественный или искусственный регулируемый воздухообмен в помещениях, обеспечивающий создание воздушной среды в соответствии с санитарно-гигиеническими и технологическими требованиями.

В помещениях некоторых отраслей промышленности (производство полупроводников, электронных приборов) необходимо поддерживать строго определенные климатические условия. В этом случае применяют кондиционирование воздуха.

*Кондиционирование*<sup>2</sup> – автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных параметров воздуха (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения воздуха), обеспечивающих метеорологические условия, наиболее благоприятные для самочувствия людей, ведения технологических процессов, обеспечения сохранности ценностей культуры.

Вентиляционные системы предназначены для подачи наружного воздуха в помещения и удаления загрязненного, системы же кондиционирования воздуха, кроме того, в некоторых случаях служат неотъемлемой частью технологического процесса.

---

<sup>1</sup>Вентиляция в переводе с латинского языка означает проветривание.

<sup>2</sup>Кондиционирование в переводе с латинского языка означает условие, состояние.

Цехи заводов по производству химических волокон, которые изготавливают специальные технические изделия и товары широкого потребления, оборудуют установками кондиционирования воздуха. Эти установки создают искусственный климат при выполнении основных технологических процессов: прядения, намотки и др. При отклонении от заданных параметров воздуха (температуры, влажности, чистоты и скорости) в рабочей зоне производственных цехов резко ухудшается качество продукции: уменьшается прочность, эластичность, устойчивость к истиранию.

В цехах точной механики, где собирают различные приборы, аппараты, кроме поддержания температурного и влажностного режимов необходимое условие – чистота воздуха. При попадании в изготовленные приборы нескольких мельчайших пылинок размером 0,2...0,5 мкм и менее может нарушиться нормальная работа механизма. Такие цехи обязательно оборудуют системами кондиционирования со специальной очисткой воздуха. Без создания искусственного климата невозможно производство стеклянных нитей, стекловолокна, а также затрудняется нормальная работа автоматических устройств на многих производствах.

## §2. КЛАССИФИКАЦИЯ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

**Классификация систем вентиляции.** В любое время года через неплотности в строительных конструкциях, т.е. дверях, окнах, воротах, форточках, в помещения непрерывно поступает наружный воздух, а из помещений удаляется загрязненный. Такой воздухообмен невозможно регулировать и поэтому он называется неорганизованным в отличие от регулируемого воздухообмена, осуществляемого вентиляцией. Поступление наружного воздуха через ограждающие конструкции в помещение называют *инфильтрацией*, а внутреннего воздуха наружу – *эксфильтрацией*.

В зависимости от способов, вызывающих движение воздуха, вентиляцию разделяют на естественную, или гравитационную, и искусственную, или механическую.

При естественной вентиляции воздухообмен происходит за счет разности плотностей наружного и внутреннего воздуха. Так как теплый воздух легче холодного, то он поднимается вверх, уступая место холодному. Естественную вентиляцию применяют в жилых и общественных зданиях, бытовых и административных помещениях промышленных сооружений, а также для удаления избытков теплоты, выделяемой в литейных, кузнечных и других горячих цехах. Воздухообмен в таких цехах происходит при открывании фрамуг, расположенных вверху и внизу здания. Такой организованный воздухообмен, осуществляемый за счет разности плотности наружного и внутреннего

воздуха и воздействия ветра, называют *азрацией*. Азрацию промышленных зданий целесообразно осуществлять в тех случаях, когда технологический процесс производства сопровождается большими тепловыделениями и когда предприятие расположено в районе, где часто дуют сильные ветры.

При искусственной (механической) вентиляции воздух перемещается вентиляторами с электрическим приводом.

Естественная и искусственная вентиляция может быть вытяжной, приточной и приточно-вытяжной. С помощью *вытяжной* вентиляции из помещений удаляют загрязненный, загазованный воздух с избыточной теплотой и влагой и выбрасывают его в атмосферу. Вместо удаленного воздуха подают свежий воздух, забирая его снаружи, это и будет *приточной* вентиляцией. *Приточно-вытяжная* вентиляция обеспечивает одновременно подачу воздуха и организованное удаление его. Если воздух подают с частичным забором наружного воздуха и частичным подмешиванием воздуха из помещения, то такая система называется *приточно-рециркуляционной*.

В зависимости от способа организации воздухообмена вентиляция может быть общеобменной и местной (вытяжной или приточной).

*Общеобменная вентиляция* служит для удаления выделяющихся вредных веществ, пыли и газов, если они распространяются по всему помещению и нет возможности уловить их в местах выделения (литейные цехи, сварочные цехи с непостоянными местами сварки). Общеобменная вентиляция, как правило, приточно-вытяжная и может быть как естественной, так и искусственной.

*Местную вытяжную вентиляцию* устраивают в тех случаях, когда нужно удалить загрязненный воздух непосредственно от того места, где он загрязняется (от аппаратов, печей, травильных ванн). Для этого у источников выделения вредных веществ устраивают зонты, вытяжные шкафы и т.п. Вредные пары, которые выделяются с поверхности жидкостей, налитых в ванны, при травлении и гальванизации металлических изделий, удаляют с помощью бортовых отсосов (рис. 1).

*Местную приточную вентиляцию* устраивают в тех случаях, когда свежий воздух необходимо подать в определенные места, где работающий находится большую часть времени (к мартеновским и электросталеплавильным печам, в кабины крановщиков, в горячие цеха). Такие системы называют *воздушным душированием*.

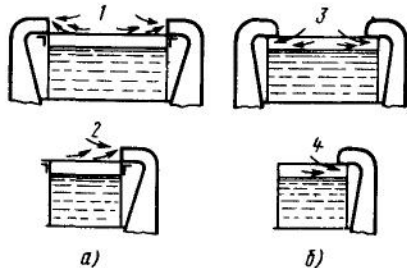


Рис. 1. Бортовые отсосы:  
а — обычные, б — опрокинутые; 1, 3 — двусторонние, 2, 4 — односторонние

В том случае, если в помещении необходимо создать не только воздухообмен, но и определенные климатические условия, устраивают систему кондиционирования воздуха.

Для отсоса пыли, образующейся при некоторых технологических процессах, создают вытяжную систему, называемую *аспирацией*. Аспирация бывает индивидуальная, когда каждая машина, аппарат или рабочее место оборудованы отдельной аспирационной установкой, и центральная, когда такая установка обслуживает группу аппаратов или рабочих мест.

Вентиляционные установки, с помощью которых по воздуховодам потоком воздуха транспортируются легковесные материалы (хлопок, отходы шерсти, опилки, стружки), называют *пневмотранспортом*.

Для того чтобы в холодное время года в промышленные и некоторые общественные здания через ворота и дверные проемы не попадал наружный воздух, устраивают воздушные и воздушно-тепловые завесы.

В системах *воздушного отопления* воздух, предварительно нагретый в воздухонагревателях паром или перегретой водой до определенной температуры, подается в помещение.

*Аварийную вентиляцию* производственных помещений устраивают в тех случаях, когда возможно внезапное поступление больших количеств вредных или горючих газов, паров или аэрозолей. Аварийная вентиляция для удаления дыма при пожаре (противодымная вентиляция) предусматривается для эвакуации людей из помещений зданий в начальной стадии пожара, возникшего в одном из помещений.

**Устройство систем вентиляции.** В жилых и общественных зданиях, а также в бытовых помещениях промышленных зданий (санузлы, кухни, склады) применяют систему естественной вентиляции. Такая система состоит из приемной решетки, размещенной в стене, и внутри-

Рис. 2. Схема естественной системы вентиляции (аэрации)

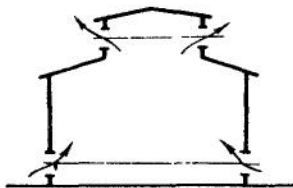
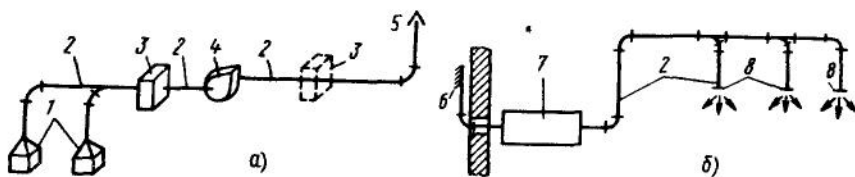


Рис. 3. Системы искусственной вентиляции: а — вытяжной, б — приточной; 1 — зонты, 2 — воздуховоды, 3 — фильтры, 4 — вентилятор, 5 — шахта, 6 — воздухоприемное устройство, 7 — приточная камера (с вентилятором), 8 — воздухораспределители



стенных или приставных коробов, которые выходят на чердак здания, где объединяются в сборный короб. Из сборного короба воздух поступает в вертикальную шахту, которая выводится на крышу и заканчивается дефлектором, или зонтом.

При устройстве аэрации промышленных зданий (рис. 2) в стенах и вентиляционных фонарях делают специальные проемы, в которые устанавливают створные переплеты. Указанные проемы располагают в два яруса: первый – на высоте 1...2 м от пола, второй – не ниже 4 м от пола. В летнее время открывают приточные проемы первого яруса, а в зимнее и осеннее время, чтобы работающие не простудились, – проемы второго яруса. Холодный воздух в этом случае будет поступать в рабочую зону уже подогретым.

Любая система вентиляции с механическим побуждением состоит из вентилятора с электродвигателем и сети воздуховодов. В зависимости от назначения вентиляционная система оборудуется различными специальными устройствами.

*Вытяжная система искусственной вентиляции* (рис. 3, а) кроме вентилятора 4 и воздуховодов 2 снабжена приемным устройством – зонтом 1 или решеткой и вытяжной шахтой 5 для выброса загрязненного воздуха из помещений, располагаемых над кровлей здания. В некоторых случаях в таких системах устанавливают фильтр или теплоутилизатор.

*В приточную систему искусственной вентиляции* (рис. 3, б) входят воздухоприемное устройство 6 для забора наружного воздуха, расположенное в наименее загрязненной зоне, и воздухораспределители 8 для подачи его в рабочую зону, а также оборудование для подогрева и очистки воздуха.

Воздухоприемные устройства выполняют в виде отверстий в стене с установленными в нем жалюзийными решетками (рис. 4, а). Низ отверстий для этих устройств должен быть расположен на высоте более 1 м от уровня устойчивого снегового покрова, определяемого по данным Госкомгидромета СССР, но не ниже 2 м от уровня земли. В районах песчаных бурь и интенсивного переноса пыли за приемными отверстиями, низ которых должен быть не ниже 3 м от уровня земли, предусматривают камеры для осаждения пыли и песка. В некоторых случаях устраивают приставные воздухозаборные шахты (рис. 4, б); при соблюдении условий, обеспечивающих невозможность попадания в них загрязненного воздуха, их размещают над кровлей здания (рис. 4, в).

**Устройство кондиционирования воздуха.** Система кондиционирования воздуха состоит из воздухоприемного устройства, воздухонагревателей и воздухоохладителей для нагрева или охлаждения, фильтров для очистки, камеры орошения, которая служит для тепло-влажностной обработки воздуха водой, распыляемой форсунками, вентиляционного агрегата, перемещающего воздух во время его



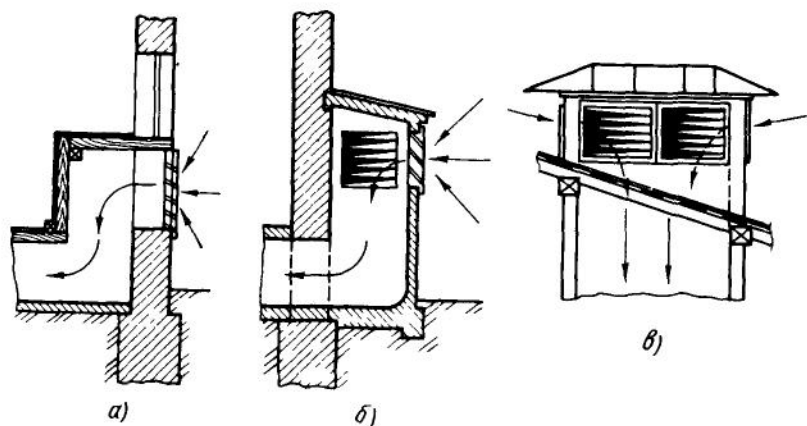


Рис. 4. Воздухоприемные устройства для забора наружного воздуха:  
 а — отверстие в стене, б — приставная шахта, в — шахта, выведенная над крышей здания

обработки и подающего его в помещения, а также секций кондиционера, предназначенных для присоединения и обслуживания рабочих частей кондиционера и регулирования воздушными клапанами. Кроме того, системы кондиционирования воздуха оборудуют контрольно-измерительными приборами и средствами автоматики для управления запорно-регулирующими устройствами.

В систему кондиционирования воздуха входят также насосная и холодильная станции, подающие воду и хладагент соответственно для увлажнения и охлаждения воздуха. Для охлаждения воздуха можно применять воду, имеющую низкую температуру (артезианскую воду горных рек и т.п.).

К деталям и устройствам систем вентиляции и кондиционирования воздуха относятся воздуховоды, различные воздухораспределительные и регулирующие устройства, решетки, средства крепления и др.

### §3. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПНЕВМАТИЧЕСКОМ ТРАНСПОРТЕ

Пневматическим транспортом, или пневмотранспортом, называют способ перемещения сыпучих, штучных и пластично-вязких материалов по воздуховодам, осуществляемый в струе сжатого или разреженного воздуха.

Пневмотранспорт применяют для перемещения сухих формовочных материалов в литейном производстве, хлопка на очистных установках и текстильных фабриках, отходов деревообрабатывающих

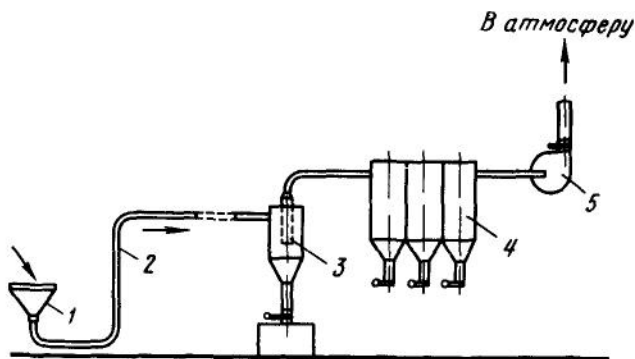


Рис. 5. Схема устройства пневмотранспорта:  
 1 — продуктоприемник, 2 — воздуховод, 3 — продуктотделитель, 4 — фильтры, 5 — вентилятор

производств (опилок, пыли, стружек) и других измельченных материалов в различных отраслях промышленности. Кроме того, пневмотранспорт также используют для уборки помещений и обеспыливания рабочих мест.

Пневмотранспорт бывает *внутрицеховой* и *межцеховой*, когда материалы передаются из одного цеха в другой; а также низкого, среднего и высокого давления. По расположению вентилятора-побудителя движения воздуха — устройства пневмотранспорта подразделяют на *всасывающие*, применяемые наиболее часто, и *нагнетательные*.

Во всасывающих установках (рис. 5) перемещаемый материал поступает в пылеприемник или продуктоприемник 1 и по воздуховодам 2 или трубопроводам подается к пыле- или продуктотделителю 3, где собирается и выгружается перемещаемый материал, а воздух, пройдя очистку в фильтрах 4, вентилятором 5 выбрасывается в атмосферу. В отдельных случаях в установках пневмотранспорта фильтры для очистки воздуха не предусматривают.

В некоторых установках пневмотранспорта во избежание поломки вентилятора монтируют уловители крупных отходов перемещаемых материалов. Простейший уловитель представляет собой местное расширение воздуховода, внизу которого расположена камера. Крупные и тяжелые предметы, перемещающиеся по дну воздуховода, выпадают в камеру, откуда их периодически удаляют.

Для транспортирования материалов и отходов по воздуховодам необходимо обеспечить определенную скорость движения воздуха, которая зависит от плотности материала и размера его частиц (табл. 1). Чем тяжелее материал и больше размер его частиц, тем больше должна быть скорость воздуха.

В системах пневмотранспорта минимальные диаметры воздуховодов принимают (мм): при транспортировании мелкой пыли, выделяющейся при полировании дерева, — 80, опилок — 100 и стружек — 140.

Таблица 1. Скорость движения воздуха (м/с)  
для пневматического транспортирования материалов

Материалы	Участки сети	
	вертикальные	горизонтальные
Древесные отходы (опилки, стружки), песок, глина (молотая)	13	15
Чугунная, бронзовая стружка	20	24
Каменный уголь (пыль)	11	13
Чугунный песок (зерна до 2,5 мм)	19	23
Легкая сухая пыль (при полировании дерева, табачная)	8	10
Тяжелая минеральная пыль (шлифовальная)	16	14

Воздуховоды пневмотранспорта изготавливают круглого сечения из листовой стали; в зависимости от диаметра воздуховода и твердости перемещаемого материала толщина стали 2...4 мм. Иногда в качестве воздуховодов используют металлические трубы соответствующего диаметра. Чтобы воздуховоды не засорялись, в местах их разветвления устанавливают тройники с углом ответвления не более 15°, при поворотах — отводы с большим радиусом закругления, чем радиусы отводов, применяемых в общеобменных системах. Для очистки и осмотра воздуховодов на участке сети на расстоянии 10...15 м один от другого устраивают люки. Устанавливать на воздуховодах регулирующие устройства (шиберы или дроссель-клапаны) не допускается. Исключение составляют наклонные шиберы у периодически действующих приемников.

Воздуховоды пневмотранспорта, как правило, прокладывают открыто над полом рабочего помещения. В тех случаях, когда в цехе установлены подъемные краны, кран-балки, монорельсы и т.п., воздуховоды прокладывают либо в подпольных каналах, которые перекрывают съемными плитами с люками для осмотра воздуховодов, либо под потолком нижележащего помещения, если оно имеется.

Основные преимущества пневмотранспорта по сравнению с другими видами транспортирования сыпучих материалов: возможность перемещения материалов от пункта управления в любое место выгрузки по трубопроводам; компактность установок, которые занимают небольшую производственную площадь; простота конструкции и обслуживания; возможность улавливания крупных отходов (при обработке древесины) и пыли, благодаря чему значительно улучшаются санитарно-гигиенические условия работы в производственных помещениях; безопасность работы, которая обеспечивается отсутстви-

ем в установках движущихся частей. Недостаток пневмотранспорта — невозможность транспортирования сырых и влажных материалов.

#### Контрольные вопросы

1. Назовите составные части атмосферного воздуха. 2. Каковы основные источники загрязнения воздуха производственных помещений? 3. Какие показатели состояния воздуха в производственных помещениях наиболее благоприятны для человека? 4. Что такое предельно допустимая концентрация (ПДК) содержания вредных газов и паров в воздухе рабочей зоны? 5. Какими способами обеспечивается поддержание в помещениях нормального климата? 6. Какая разница между вентиляцией и кондиционированием воздуха? 7. Как классифицируют системы вентиляции и кондиционирования воздуха? 8. В чем разница между естественной и искусственными системами вентиляции воздуха? 9. В каких случаях применяют воздушное душирование рабочих мест? 10. Объясните сущность аэрации промышленных зданий. 11. В чем заключается принцип работы пневмотранспорта и аспирации?

## Глава II

### ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

#### § 4. ВЕНТИЛЯТОРЫ

Одним из основных элементов любой механической системы вентиляции служит вентилятор — устройство, создающее избыточное давление воздуха или другого газа для их перемещения. Вентиляторы передают механическую энергию воздуху в одном или нескольких рабочих колесах и вызывают таким образом его непрерывное течение.

**Классификация вентиляторов.** По конструкции и принципу действия вентиляторы подразделяют на *радиальные* (центробежные) и *осевые*.

Для удаления воздуха из промышленных, общественных и других зданий применяют *крышные* вентиляторы, устанавливаемые на кровле здания. Они бывают как *радиальными*, так и *осевыми*.

В зависимости от полного давления, которое создают вентиляторы при перемещении воздуха, они бывают *низкого давления* (до 1 кПа), *среднего давления* (от 1 до 3 кПа) и *высокого давления* (от 3 до 12 кПа).

По направлению вращения рабочего колеса, если смотреть со стороны всасывания, вентиляторы бывают *правого вращения* (правые) — колесо вращается по часовой стрелке; *левого вращения* (левые) — колесо вращается против часовой стрелки.

По физико-химическим свойствам перемещаемых сред вентиляторы подразделяют:

*для обычных сред* — для перемещения неагрессивного газа или

воздуха температурой не более 80 °С и запыленностью не более 100 мг/м<sup>3</sup>, не содержащих липких веществ;

*коррозионно-стойкие* – для перемещения химически агрессивных газов или воздуха температурой не более 80 °С и запыленностью не более 100 мг/м<sup>3</sup>;

*искрозащищенные* – для перемещения газов и газовых смесей с повышенной защитой от искрообразования;

*теплостойкие* – для перемещения газов температурой от 80 до 200 °С;

*пылевые* – для перемещения газов температурой не более 80 °С и запыленностью более 100 мг/м<sup>3</sup> или для пневматического транспортирования сыпучих и волокнистых материалов.

**Радиальные вентиляторы.** Такие вентиляторы – наиболее распространенные машины в вентиляционных системах, так как с их помощью можно создавать значительные напоры и перемещать большие объемы воздуха. У радиального вентилятора направление потока газа на входе в рабочее колесо параллельно оси его вращения, а на выходе из рабочего колеса перпендикулярно ей.

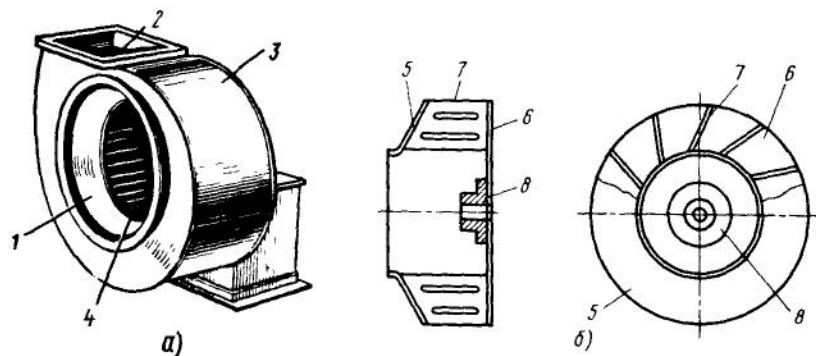


Рис. 6. Радиальный вентилятор:

*а* – общий вид, *б* – рабочее колесо; 1, 2 – отверстия, 3 – корпус, 4 – рабочее колесо, 5, 6 – диски, 7 – лопатки, 8 – ступица

Радиальный вентилятор (рис. 6, *а*) состоит из спирального корпуса 3, всасывающего 1 и нагнетательного 2 отверстий. Внутри корпуса установлено рабочее колесо 4, насаженное на вращающийся в подшипниках вал, который соединен с электродвигателем, приводящим колесо в движение.

Рабочее колесо, или ротор (рис. 6, *б*), изготовленное из стали, представляет собой пустотелый барабан, в котором по всей боковой поверхности параллельно оси вращения установлены на равных расстояниях лопатки 7. Лопатки закреплены по окружности с по-

мощью переднего диска 5, выполненного в виде колеса, и заднего сплошного диска 6 со ступицей 8 для насаживания рабочего колеса на вал. В пылевых радиальных вентиляторах отсутствуют задний и передний диски, и лопатки крепятся непосредственно к ступице.

В зависимости от назначения вентилятора лопатки рабочего колеса могут быть загнутыми вперед (в сторону вращения), назад или установленными радиально.

По конструкции рабочего колеса радиальные вентиляторы могут быть одностороннего или двустороннего всасывания.

Принцип работы таких радиальных вентиляторов заключается в следующем. При вращении рабочего колеса в его полости создается разрежение. Воздух, поступающий в полость колеса, захватывается его лопатками, сжимается и под действием центробежной силы отбрасывается в корпус, изменяя направление своего движения на  $90^\circ$ . В радиальных вентиляторах двустороннего всасывания воздух поступает в корпус с двух сторон — через два входных отверстия.

Направление вращения рабочего колеса у таких вентиляторов определяют со стороны, противоположной приводу.

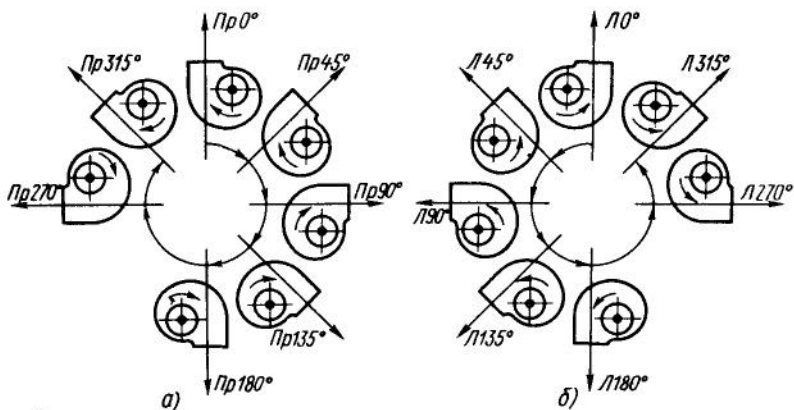


Рис. 7. Схема расположения корпусов радиальных вентиляторов:  
а — правого вращения (Пр), б — левого вращения (Л)

Радиальные вентиляторы изготовляют правого и левого вращения. По направлению входа воздуха вентиляторы как правого (рис. 7, а), так и левого вращения (рис. 7, б) изготовляют таким образом, чтобы их можно было устанавливать в различные положения, показанные на рис. 7. Угол поворота отсчитывается по направлению вращения рабочего колеса.

В соответствии с ГОСТ 5976–73\* вентиляторы изготовляют следующих конструктивных исполнений: с непосредственным соединени-

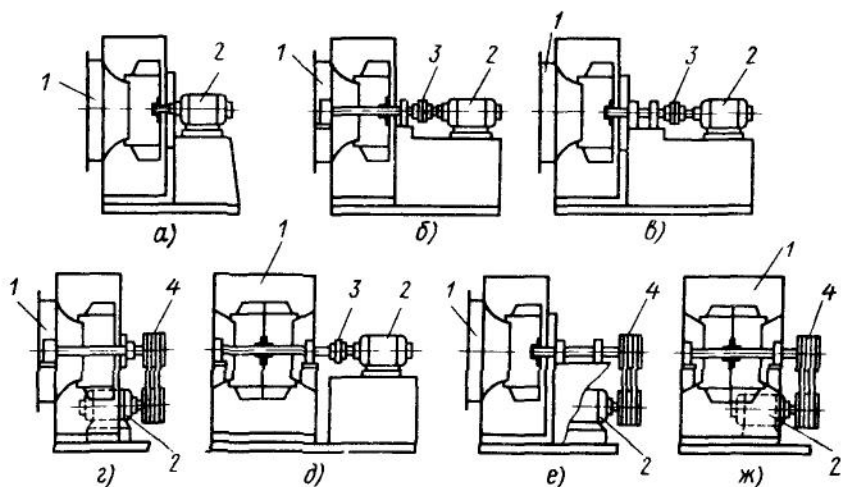


Рис. 8. Схемы конструктивных исполнений вентиляторов:

*а* — вентилятор непосредственно соединен с электродвигателем, *б, в, д* — вентилятор и электродвигатель соединены муфтой, *г, е, ж* — вентилятор и электродвигатель соединены клиноременной передачей; *1* — вентилятор, *2* — электродвигатель, *3* — эластичная муфта, *4* — клиноременная передача

ем с электродвигателем (рис. 8, *а*); с соединением на эластичной муфте (рис. 8, *б, в, д*)<sup>1</sup>; с клиноременной передачей и постоянным передаточным отношением (рис. 8, *г, е, ж*); с регулирующей бесступенчатой передачей (вариаторы, гидравлические и индукторные муфты скольжения).

Непосредственное соединение электродвигателя с вентилятором используют при совпадении частот вращения электродвигателя и вентилятора. Если частоты вращения вентилятора и электродвигателя не совпадают, то их соединяют с помощью клиноременной передачи, при этом на валы электродвигателя и вентилятора насаживают шкивы с канавками клиновидной формы. Диаметры шкивов и количество канавок в них, а также размер и длину ремней определяют расчетом.

Основными характеристиками вентилятора служат его тип и номер. За номер вентилятора принимают величину, соответствующую номинальному диаметру рабочего колеса  $D$ , выраженному в дециметрах. Например, вентилятор, диаметр рабочего колеса которого  $D = 200$  мм, обозначают № 2;  $D = 630$  мм — № 6, 3 и т.п. (табл. 2).

<sup>1</sup> В настоящее время промышленность не изготавливает вентиляторы с соединением на эластичной муфте.

**Таблица 2. Номера радиальных (центробежных) и осевых вентиляторов в зависимости от диаметра их рабочих колес (ГОСТ 10616-73 \*)**

Номер вентилятора	<i>D</i> , мм	Номер вентилятора	<i>D</i> , мм
1	100	8	800
1,25	125	10	1000
1,6	160	12,5	1250
2	200	16	1600
2,5	250	20	2000
4	400	25	2500
5	500	40	4000
6,3	630	50	5000

Радиальные вентиляторы до № 12,5 поставляют в комплектном собранном виде, а свыше № 12,5 – в разобранном виде из отдельных деталей.

В системах механической вентиляции и кондиционирования воздуха применяют радиальные вентиляторы общего назначения основных серий: В-Ц4-70, В-Ц4-75, В-Ц4-76, В-Ц6-28, В-Ц14-46. Радиальные вентиляторы этих серий обычно изготавливают из углеродистой стали, а также из легированной стали повышенной коррозионной стойкости, алюминиевых сплавов или разнородных материалов (латунь-сталь), титановых сплавов, полиэтилена высокой плотности, полистирола и полипропилена. Вентиляторы, изготовленные из титановых сплавов и пластмасс, обладают высокой стойкостью ко многим агрессивным газам и парам.

Радиальные пылевые вентиляторы среднего давления серий В.ЦП-6-45 и В.ЦП-7-40 применяют в аспирационных системах мельниц и элеваторов для транспортирования пыльного воздуха температурой не выше 80 °С.

Вентиляторы высокого давления типа ВВД используют при общих потерях давления в системе более 15 кПа.

**Осевые вентиляторы.** В осевых вентиляторах направление потока газа на входе и выходе из рабочего колеса параллельно оси его вращения. В системах вентиляции осевые вентиляторы применяют в тех случаях, когда большие объемы воздуха необходимо переместить на небольшие расстояния.

Осевой вентилятор (рис. 9) состоит из металлической обечайки 3 цилиндрической формы, внутри которой расположено рабочее колесо-крыльчатка 1 с неподвижно установленными на втулке плоскими или профильными лопатками 2. Лопатки рабочего колеса могут быть поворотными, что позволяет регулировать подачу воздуха вентилятором в широких пределах. Рабочее колесо обычно насажено на вал



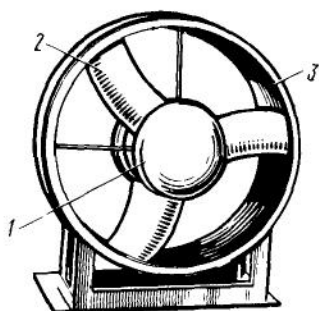
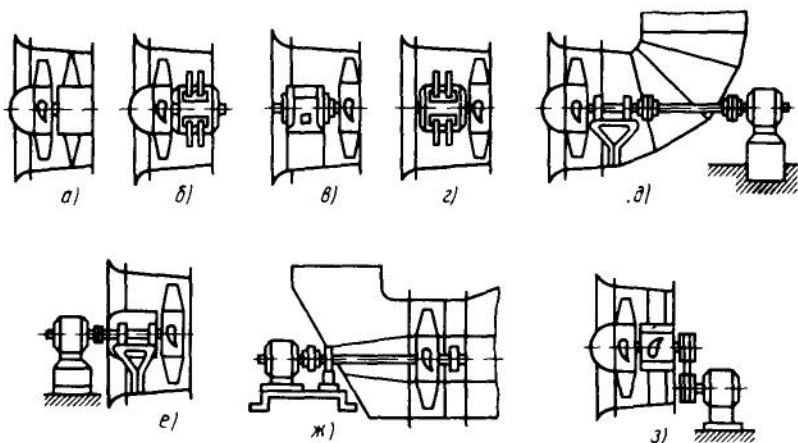


Рис. 9. Осевой вентилятор:  
1 — рабочее колесо-крыльчатка, 2 — лопатка, 3 — обечайка

Рис. 10. Схемы конструктивных исполнений (а ... з) осевых вентиляторов



электродвигателя, хотя в некоторых случаях вентилятор соединяют с электродвигателем клиноременной передачей.

На рис. 10 показаны схемы конструктивных исполнений осевых вентиляторов. В большинстве случаев лопатка рабочего колеса прикреплена к втулке, насаженной на вал электродвигателя (рис. 10, а...з). При перемещении взрывоопасных газов рабочее колесо соединяется с электродвигателем через удлиненный вал или клиноременную передачу, что позволяет вынести электродвигатель за пределы воздействия перемещаемой среды (рис. 10, д...з).

Осевые вентиляторы изготовляют правого и левого вращения. Изменение вращения на противоположное приводит к реверсивному движению и ухудшает аэродинамические показатели вентилятора. По сравнению с радиальными осевые вентиляторы создают меньшее давление и обладают более высоким уровнем шума.

Для перемещения воздуха и неагрессивных газов температурой не выше 40°С промышленность выпускает осевые вентиляторы типа

В-06-300 от № 4 до № 12,5 как в обычном, так и в искрозащищенном исполнении. Взрывоопасные смеси перемещаются осевыми вентиляторами из разнородных металлов В-06-300-8-И1А производительностью 13,8...54 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

**Крышные вентиляторы.** Такие вентиляторы, предназначенные для удаления из помещений воздуха и неагрессивных газов с содержанием пыли и твердых примесей не более 100 мг/м<sup>3</sup> и температурой до 50 °С, устанавливают на крышах промышленных и общественных зданий, а также жилых домов. Крышные вентиляторы выпускают как осевые, так и радиальные. Рабочие колеса радиальных вентиляторов вращаются в горизонтальной плоскости на вертикальных осях-валах.

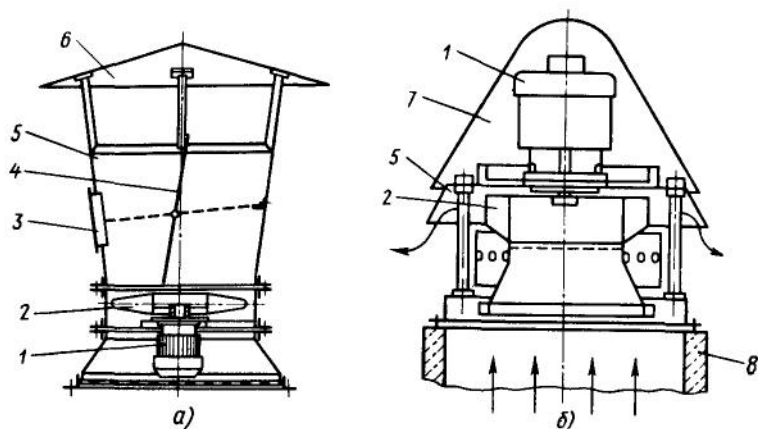


Рис. 11. Крышные вентиляторы:

*a* — осевой, *б* — радиальный; 1 — электродвигатель, 2 — рабочее колесо, 3 — лок, 4 — самооткрывающийся клапан, 5 — кожух, 6 — зонт, 7 — колпак, 8 — основание

У крышных осевых вентиляторов (рис. 11, *a*) рабочее колесо 2 насажено на ось электродвигателя 1. Такие вентиляторы, как правило, применяют в вытяжных системах вентиляции, которые не имеют сети воздуховодов.

У крышных радиальных вентиляторов (рис. 11, *б*) рабочее колесо 2 насажено непосредственно на вал вертикально установленного электродвигателя 1. Рабочее колесо выполнено с 12 плоскими лопатками, приваренными или приклепанными к переднему и заднему дискам колеса. Электродвигатель 1 и кожух 5 крепятся болтами к раме вентилятора, опирающейся на бетонное или металлическое основание 8. Колпак 7 защищает вентилятор от механических повреждений и атмосферных осадков и для удобства обслуживания делается съемным.

Для перемещения воздуха и других газозвудушных смесей температурой до 60 °С, не содержащих пыли и других твердых примесей в количестве более 100 мг/м<sup>3</sup>, а также липких и волокнистых материалов, применяют крышные радиальные вентиляторы типа ВКР от № 4 до № 12,5 и осевые типа ВКО.

Невзрывоопасные газозвудушные смеси с примесями, которые вызывают ускоренную коррозию углеродистой стали, перемещают крышными вентиляторами из титановых сплавов типа ВКРТ.

**Потолочные вентиляторы.** Чтобы увеличить подвижность воздуха в помещениях производственных и общественных зданий, применяют потолочные вентиляторы. Такие вентиляторы нельзя устанавливать в помещениях, которые содержат огне- и взрывоопасную среду или активные химические газы и пары в концентрациях, разрушающих металл и изоляцию электропроводки.

Потолочные вентиляторы – разновидность осевых, но в отличие от них они не имеют кожуха; ротор электродвигателя вращает три или более горизонтально расположенные лопасти. Эти вентиляторы подвешивают к потолку. Промышленность изготавливает потолочные вентиляторы с асинхронным конденсаторным электродвигателем следующих типоразмеров: ВП9, ВП12, ВП15 и ВП18 с подачей воздуха соответственно типу от 150 до 350 м<sup>3</sup>/ч. Частоту вращения роторов потолочных вентиляторов можно изменять регулятором, располагаемым на стене обслуживаемого помещения.

## § 5. КОНДИЦИОНЕРЫ

Кондиционеры – агрегаты, предназначенные для кондиционирования воздуха в помещениях. По месту расположения относительно обслуживаемых помещений кондиционеры подразделяют на центральные и местные. Центральные кондиционеры, устанавливаемые вне обслуживаемого помещения, могут снабжать воздухом несколько помещений или зон. Как правило, эти кондиционеры имеют централизованное холодоснабжение. Местные кондиционеры, устанавливаемые в обслуживаемом помещении или в непосредственной близости от него, подразделяют на автономные, которые вырабатывают холод (теплоту) и обрабатывают воздух собственными встроенными агрегатами, и неавтономные, которые снабжаются холодом (теплотой) от центральных источников.

**Центральные кондиционеры,** применяемые для централизованной обработки воздуха, состоят из унифицированных деталей и оборудования, которые собирают на месте монтажа.

В настоящее время промышленность выпускает центральные кондиционеры типа КТЦЗ производительностью по воздуху 10; 20; 31,5; 40; 63; 80; 125; 160; 200 и 250 тыс. м<sup>3</sup>/ч. В зависимости от производительности кондиционеры обозначают, например, КТЦЗ-20, КТЦЗ-80, КТЦЗ-200 и т.д.

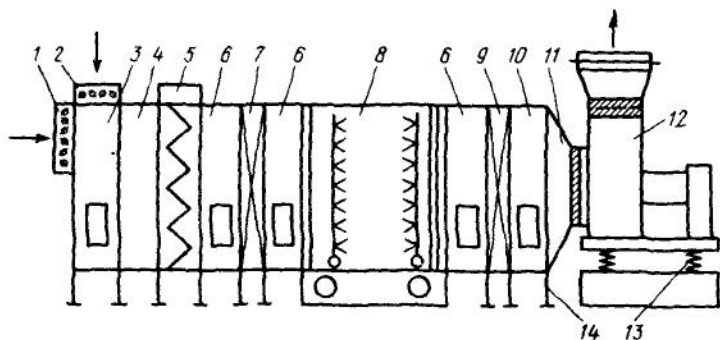


Рис. 12. Схема центрального кондиционера типа КТЦЗ:

1, 2 – воздушные клапаны, 3 – воздушная камера, 4 – камера выравнивания, 5 – фильтр, 6 – камеры обслуживания, 7, 9 – воздушонагреватели, 8 – оросительная камера, 10 – присоединительный блок, 11 – переходная секция (диффузор), 12 – вентиляционный агрегат, 13 – виброизоляторы, 14 – опоры

Центральный кондиционер КТЦЗ (рис. 12) включает в себя следующие типовые секции: блоки приемный и присоединительный, камеры воздушную, выравнивания, обслуживания и орошения, воздушный фильтр, воздушонагреватели, вентиляционный агрегат, а также воздушные клапаны.

В кондиционерах КТЦЗ для нагрева воздуха применены биметаллические воздушонагреватели, у которых теплоаэродинамические характеристики лучше, чем у ранее поставлявшихся воздушонагревателей.

Воздушный утепленный клапан 1 приточного воздуха предотвращает попадание в кондиционер холодного наружного воздуха, когда он не работает. В противном случае вода в трубках водонагревателя первого подогрева может замерзнуть. Клапан открывают одновременно с пуском вентиляционного агрегата.

Воздушный клапан 2 служит для регулирования поступления рециркуляционного, т.е. забираемого из помещения, воздуха.

В воздушной камере 3 происходит смешение приточного (наружного) и рециркуляционного воздуха, а в камере 4 – равномерное распределение воздушного потока по всей площади сечения камеры. Кроме того, камера 4 используется для обслуживания соседнего оборудования в кондиционере.

Воздушный фильтр 5 очищает от пыли воздух, поступающий в кондиционер. Фильтр снабжен объемным нетканым фильтрующим материалом, представляющим собой смесь синтетических волокон (нитрон и лавсан) слоем толщиной до 35 мм. Эффективность очистки воздуха 85 %.

*Камеры обслуживания 6* предназначены для формирования воздушного потока и обслуживания соседнего оборудования в кондиционере. Камеры состоят из передней и задней стенок, днища и потолка. Передняя стенка оборудована герметической дверкой, устройством для установки контрольных приборов и электросветильником. В днище установлен сливной патрубок для удаления конденсата.

*Воздухонагреватели 7 и 9* служат соответственно для первого и второго подогрева воздуха. Первый подогрев производят только в холодный период года; в качестве теплоносителя применяют горячую и подогретую воду температурой 70...180 °С, давлением 1,2 МПа. При втором подогреве, осуществляемом как в холодный, так и в теплый период года, уменьшается относительная влажность подаваемого воздуха и снижается перепад температур между приточным воздухом и воздухом обслуживаемых помещений.

*Камера орошения 8* – основное оборудование для обработки (охлаждения) воздуха водой, распыляемой форсунками. Камера орошения включает в себя оросительную систему и бак, в который собирается вода, поступающая из оросительной системы.

Оросительная система камеры состоит из двух рядов стояков с широкофакельными форсунками с соплом диаметром 10 мм.

В первом ряду по ходу воздуха форсунки установлены более часто, чем во втором, за счет уменьшения количества стояков. Распыление воды – взаимовстречное, т.е. первый ряд форсунок располагает-ся по потоку воздуха, второй ряд – против потока воздуха.

В баке камеры установлен фильтр для очистки рециркуляционной воды, подаваемой к форсункам, шаровой клапан для автоматического заполнения бака водой и переливная труба для поддержания заданного уровня воды в баке.

*Присоединительный блок 10* предназначен для входа воздуха в вентиляционный агрегат *12*. С одной стороны блок присоединяют к воздухонагревателю *9*, а с другой – с помощью диффузора *11* и гибкой вставки – к вентиляционному агрегату.

Присоединительные блоки вентиляционных агрегатов двустороннего всасывания для кондиционеров КТЦ3-160; КТЦ3-200 и КТЦ3-250 представляют собой металлическую камеру, внутри которой устанавливается вентиляционный агрегат.

*Вентиляционный агрегат 12* служит для передачи воздуха в кондиционере и подачи его к местам потребления. Агрегат состоит из вентилятора, соединенного с электродвигателем клиноременной передачей. Вентилятор и электродвигатель установлены на раму с виброизоляторами *13*. Вентиляционные агрегаты для больших кондиционеров имеют разъемный корпус и их поставляют в разобранном виде. Производительность вентиляторов регулируют направляющими аппаратами с плоскими радиальными лопатками или гидромuftами.

*Направляющий аппарат* (рис. 13) состоит из корпуса *1*, в котором

Рис. 13. Направляющий аппарат:  
1 — корпус, 2 — поворотные лопатки, 3 — механизм поворота лопаток

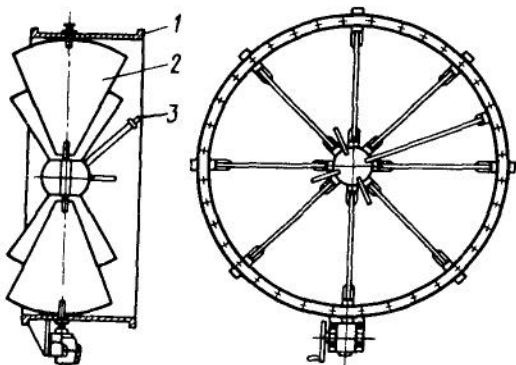
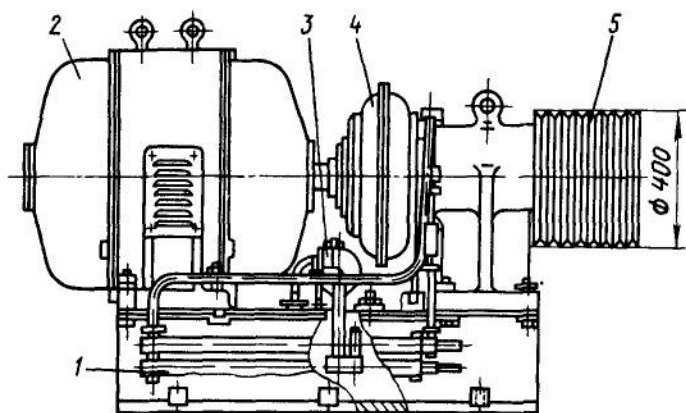


Рис. 14. Схема привода с гидромуфтой:  
1 — станина, 2 — электродвигатель, 3 — насос, 4 — гидромуфта, 5 — шкив



смонтированы лопатки 2 и механизм их поворота 3. Лопатки можно поворачивать вручную или с помощью червячного редуктора. По принципу работы и конструкции направляющие аппараты одинаковы и отличаются лишь размерами; их изготовляют правого и левого вращения. Направляющий аппарат устанавливают непосредственно перед входом воздуха в вентилятор. Проходя через направляющий аппарат, воздух закручивается лопатками в сторону рабочего колеса тем больше, чем больше угол установки лопаток. При полностью открытых лопатках угол равен нулю. Закрывая лопатки аппарата, можно уменьшить пусковую нагрузку электродвигателя.

Гидромуфты 4 (рис. 14) применяют для плавного регулирования работы вентилятора путем изменения частоты вращения шкива 5 при сохранении постоянной частоты вращения электродвигателя 2. Частоту вращения вентиляционных агрегатов изменяют автоматически и поддерживают путем добавления или уменьшения количества масла в

гидромуфте 4 с помощью насоса 3. При использовании гидромуфт сокращается расход электроэнергии.

**Местные неавтономные кондиционеры** предназначены для круглогодичного кондиционирования воздуха и рассчитаны на централизованное тепло- и холодоснабжение. Их устанавливают в небольших помещениях объемом до 300...400 м<sup>3</sup>: операционных, комнатах отдыха, лабораториях и т.п.

Промышленность выпускает неавтономные кондиционеры КТН-3,15, КТН-6,3, КТН-10 и КТН-20 производительностью по воздуху соответственно 3,15; 6,3; 10 и 20 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Для поддержания температуры воздуха в помещении в пределах 21 °С в режиме охлаждения и 20 °С в режиме нагрева требуется в теплый период года централизованное снабжение холодоносителем (вода температурой 8...10 °С), а в холодный период – теплоносителем (вода температурой 130...70 °С).

**Местные автономные кондиционеры** служат для круглогодичного

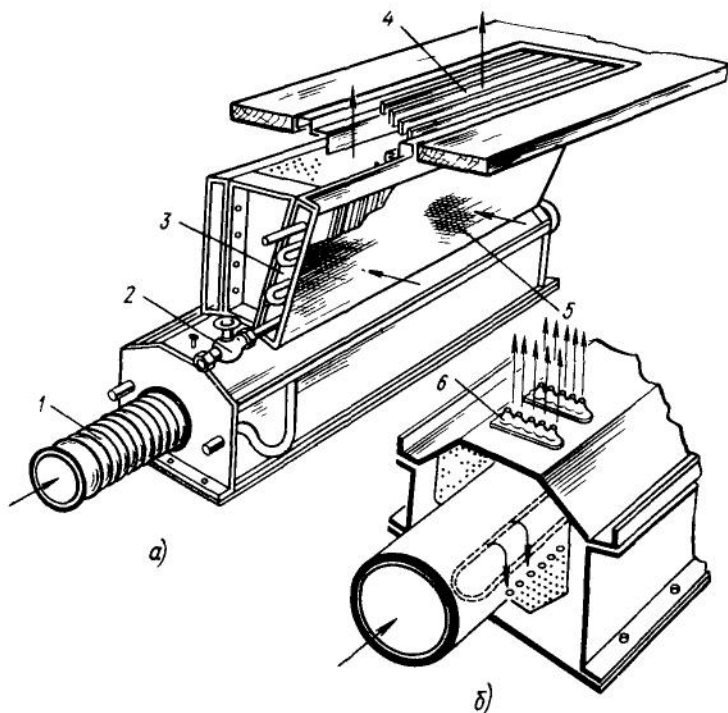


Рис. 15. Эжекционный кондиционер-доводчик:

*а* – общий вид, *б* – камера первичного воздуха; 1 – патрубок, 2 – регулирующий вентиль, 3 – теплообменник, 4 – приточная решетка, 5 – фильтр, 6 – сопло

кондиционирования воздуха в небольших помещениях (узлах связи, залах заседаний, конструкторских бюро), а также в кабинах машинистов электрических мостовых кранов и буровых станков. Автономные кондиционеры не требуют централизованного холодоснабжения, так как холод вырабатывается холодильной машиной, встроенной в кондиционер. Охлаждение конденсатора-теплообменника, отводящего теплоту от холодильной машины, осуществляется водопроводной водой или воздухом, который проходит через конденсатор.

Промышленность выпускает местные автономные кондиционеры с водяным охлаждением КТА1 и с воздушным охлаждением КТА2 производительностью по воздуху от 2 до 10 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

Бытовые автономные кондиционеры БК-1500, БК-2000 и БК-2500 используют для охлаждения воздуха только в одном помещении. Производительность таких кондиционеров по воздуху 0,5...10 тыс. м<sup>3</sup>/ч; масса от 21 до 200 кг.

**Эжекционные кондиционеры-доводчики** КНЭ-У0,8Б и КНЭ-У1,2А-безвентиляционные агрегаты (рис. 15, а), которые служат для круглогодичного кондиционирования в общественных зданиях: для охлаждения, подогрева и очистки от пыли рециркуляционного и поступающего от центрального кондиционера воздуха.

Кондиционер включает в себя камеру, панель с эжектирующими соплами 6, воздушный фильтр 5, поверхностный теплообменник 3, клапаны регулирования температуры и количества воздуха.

Подготовленный в центральном кондиционере воздух, называемый первичным, подается к кондиционерам-доводчикам, установленным в каждом помещении, через гибкий патрубок 1. Воздух выходит из камеры доводчика (рис. 15, б) через сопла 6 диаметром 3...5 мм со скоростью 15...18 м/с и создает эжектирующее действие, забирая из помещения воздух (вторичный). Таким образом создается местная рециркуляция. Эжекционные доводчики обычно монтируют в подоконном пространстве.

## § 6. ПРИТОЧНЫЕ КАМЕРЫ И ВОЗДУШНЫЕ ЗАВЕСЫ

**Приточные вентиляционные камеры** (рис. 16) монтируют из отдельных составных элементов непосредственно на строящихся объектах. Камера состоит из радиального вентилятора 4, гибких вставок 5 из брезента, воздухонагревателя 6 для подогрева воздуха, фильтра 7, приемного утепленного клапана 9, неподвижной жалюзийной решетки 10, обводного клапана 15 у воздухонагревателя, который подает в переходное время года (весна, осень) в помещение наружный воздух, минуя воздухонагреватель.

Приточные вентиляционные камеры 2ПК-10...2ПК-150 производительностью по воздуху от 3,5 до 150 тыс. м<sup>3</sup>/ч, поставляемые на объекты строительства в собранном виде, предназначены для приточных



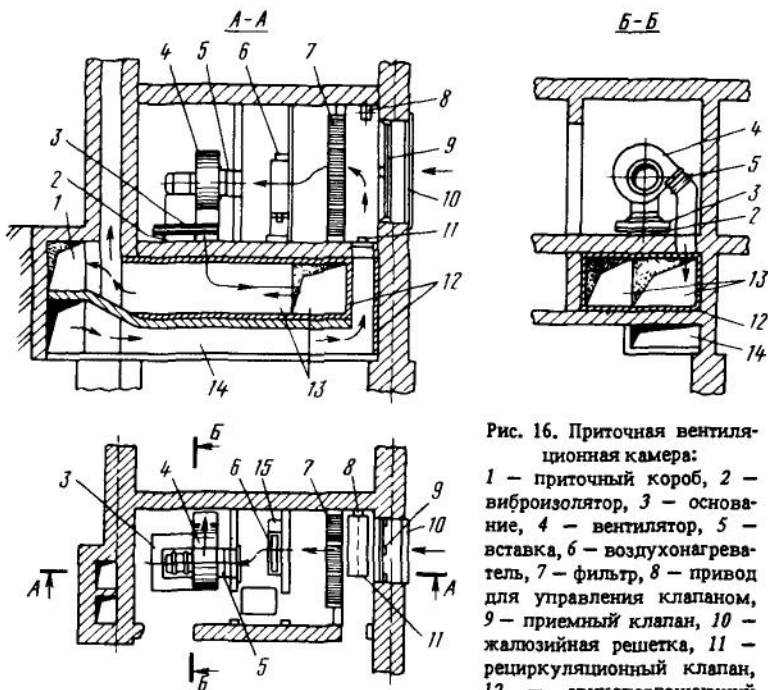


Рис. 16. Приточная вентиляционная камера:  
 1 — приточный короб, 2 — виброизолятор, 3 — основание, 4 — вставка, 5 — вентилятор, 6 — воздухонагреватель, 7 — фильтр, 8 — привод для управления клапаном, 9 — приемный клапан, 10 — жалюзийная решетка, 11 — рециркуляционный клапан, 12 — звукопоглощающий материал, 13 — короб шумоглушителя, 14 — рециркуляционный короб, 15 — обводной клапан

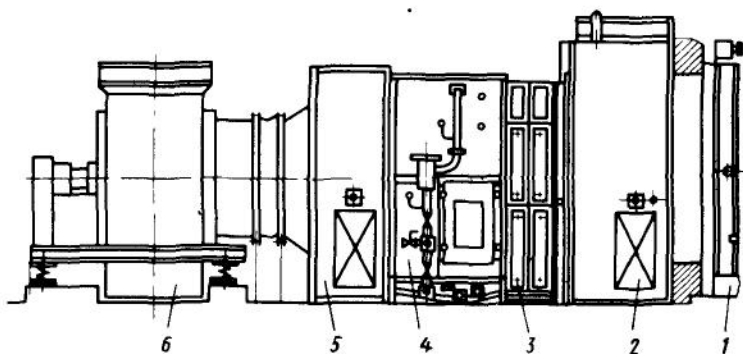


Рис. 17. Приточная камера типа 2ПК:

1 — утепленный клапан, 2 — приемная секция, 3 — воздухонагревательная секция, 4 — секция орошения, 5 — соединительная секция, 6 — вентиляторная секция

систем промышленных и общественных зданий в качестве отопительно-вентиляционных установок с рециркуляцией и без рециркуляции воздуха.

Приточные камеры типа 2ПК (рис. 17) состоят из типовых секций: приемной 2, воздухонагревательной 3, орошения 4, соединительной 5, вентиляторной 6.

Вентиляционные приточные агрегаты типа ВПА применяют для обработки и подачи наружного воздуха в унифицированные здания (модули) из легких металлических конструкций, изготовляемых для нужд сельского хозяйства, а также в другие производственные и общественные здания. От других камер они отличаются меньшей металлоемкостью и энергопотреблением, что позволяет монтировать их не только на фундаментах, но и подвешивать к строительным конструкциям. Пропускная способность ВПА по воздуху 10, 20 и 40 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

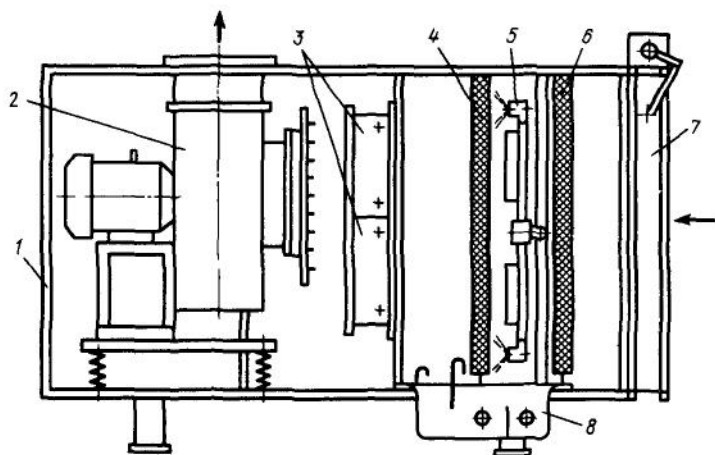


Рис. 18. Вентиляционный приточный агрегат ВПА:

1 — каркас, 2 — вентилятор, 3 — воздухонагреватели, 4 — оросительная насадка, 5 — распылитель, 6 — воздушный фильтр, 7 — клапан, 8 — поддон для стока воды

Обрабатываемый в агрегатах ВПА (рис. 18) воздух последовательно проходит через утепленный клапан 7, воздушный фильтр 6, оросительную камеру, в которой установлены насадки 4, воздухонагреватели 3 и затем подается радиальным вентилятором 2 в сеть воздуховодов. Насадка 4 орошается водой, подаваемой распылителем 5 с двумя форсунками, вращающимися под действием набегающего потока воздуха. Каркас 1 камеры снабжен слоем теплоизоляционного материала.

**Воздушные и воздушно-тепловые завесы устраивают, чтобы**

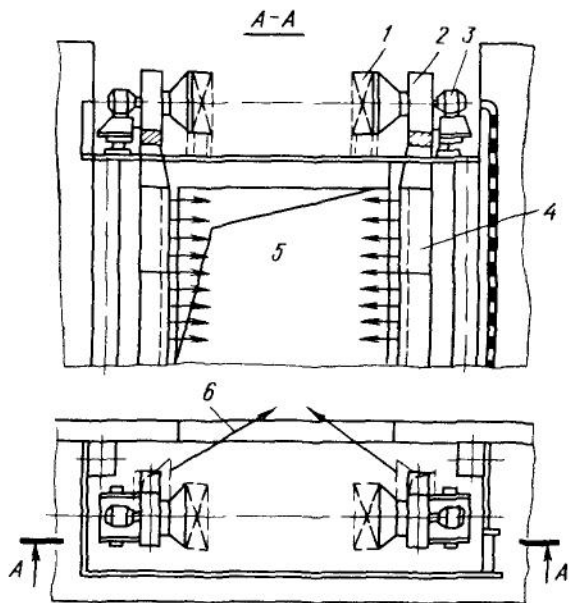


Рис. 19. Воздушно-тепловая завеса:

1 — воздухонагреватель, 2 — вентилятор, 3 — электродвигатель, 4 — раздаточный короб, 5 — проем ворот, 6 — направление воздушного потока

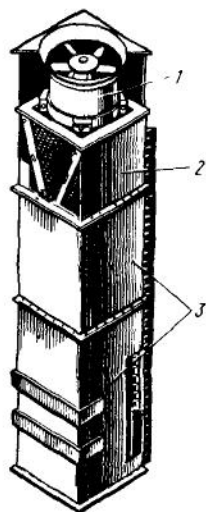


Рис. 20. Унифицированная воздушно-тепловая завеса СТД-726:

1 — вентиляторная секция, 2 — воздухонагревательная секция, 3 — воздухораздаточные секции

предотвратить поступление холодного воздуха через открытые двери в общественных зданиях и через двери и ворота в промышленных сооружениях. В воздушных завесах используют воздух без подогрева, в воздушно-тепловых завесах — воздух, подогреваемый в воздухонагревателях.

Воздушно-тепловая завеса (рис. 19) состоит из воздухонагревателей 1, вентиляторов 2, электродвигателей 3 и раздаточных коробов 4 со щелевыми насадками. Воздух следует направлять под определенным углом к плоскости ворот, как это показано на рисунке. Вентиляционное оборудование располагают внутри помещения на специальных металлических или железобетонных площадках.

Унифицированная воздушно-тепловая завеса типа АБ,3 /СТД-726/ для ворот промышленных зданий (рис. 20) состоит из секций: вентиляторной 1 с осевым или радиальным вентилятором, воздухонагревательной 2 и воздухораздаточной 3 с щелями, снабженными направляющими, которые выпускают воздух навстречу холодному наружному потоку воздуха под углом  $30^\circ$  к плоскости ворот.

Завесы размером в плане 800x800 мм устанавливают у ворот

высотой 3000, 3600 и 4200 мм. Включение и выключение завес может быть автоматизировано, синхронно с открыванием и закрыванием ворот.

Преимущества унифицированных воздушно-тепловых завес: возможность установки у любых стандартных ворот промышленных зданий; сокращение площади, занимаемой подобными завесами других конструкций; отсутствие воздухопроводов; простота монтажа; хороший внешний вид.

## § 7. ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Электродвигатели для вентиляторов и другого вентиляционного оборудования подбирают по справочникам в зависимости от требуемой мощности и частоты вращения, а также от условий, в которых должен работать двигатель.

Для комплектования вентиляционных агрегатов и вентиляторов используют трехфазные асинхронные электродвигатели серий: единой А2 (защищенное исполнение), А02 (закрытое обдуваемое исполнение), А0Л2 (закрытое обдуваемое исполнение с алюминиевой оболочкой), серии 4А (закрытое обдуваемое и защищенное исполнение). Электродвигатели серии 4А по сравнению с электродвигателями А2, А02, А0Л2 более совершенны: имеют меньшие размеры и массу, повышенную надежность и удобство монтажа.

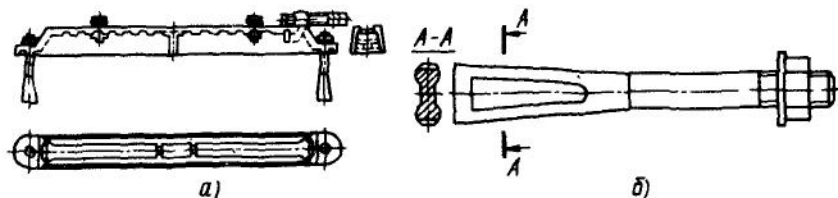


Рис. 21. Детали для установки электродвигателя:  
а — салазки, б — анкерный болт

Вентиляторы с электродвигателями соединяют различными способами (см. рис. 8, 10). При соединении вентилятора и электродвигателя с помощью клиноременной передачи электродвигатель устанавливают на салазки (рис. 21, а) — чугунные полосы с прорезью посередине и отверстиями для болтов на концах. Салазки устанавливают на анкерные болты (рис. 21, б), заделанные в бетонный фундамент, или крепят к металлической раме, на которой установлен вентилятор с электродвигателем. Электродвигатель крепят на салазках болтами, которые находятся в прорезях салазок (головка болта). Болты закрепляются в отверстиях приливов (ушки) электродвигателя.

При установке, замене или подтяжке ремней гайки болтов ослабляют и перемещают электродвигатель по салазкам, натягивая или ослабляя ремни.

Для безопасной работы обслуживающего персонала на клиноременную передачу устанавливают ограждение. Каркас ограждения изготовляют из отдельных стальных уголков, на которые натягивают металлическую сетку.

## **§ 8. ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ (КАЛОРИФЕРЫ) И ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ АГРЕГАТЫ**

**Воздухонагреватели** (калориферы) предназначены для нагревания воздуха в приточных системах вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления и в сушильных установках.

Воздухонагреватели (ГОСТ 27330-87) по виду теплоносителя (вода или пар) бывают двух типов: ВНВ – водяные и ВНП – паровые; по конструкции: бугорчатые, спирально-навивные или спирально-накатные, гинчато-трубчатые; по материалу трубок: стальные, биметаллические (сталь, алюминий) и других конструкций. Производительность воздухонагревателей по воздуху от 2 до 313,5 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Начальная температура воды, поступающей в воздухонагреватель, 150 °С, конечная 70 °С.

Водяные воздухонагреватели должны иметь многоходовое исполнение проточной части и горизонтальное расположение теплопередающих трубок; паровые – одноходовое исполнение проточной части и вертикальное расположение теплопередающих трубок в рабочем положении.

В спирально-накатных биметаллических воздухонагревателях трубки для теплоносителя (воды и пара) стальные, а оребрение накатано из алюминия. Хороший контакт алюминиевого оребрения со стальными трубками создает увеличенный по сравнению со стальными воздухонагревателями коэффициент теплопередачи от воды или пара к воздуху. Кроме того, масса спирально-накатного воздухонагревателя при одинаковой теплоотдающей поверхности меньше, чем у пластинчатых.

Воздухонагреватели (рис. 22) выпускают с присоединительными штуцерами 1 (патрубками); патрубки одноходовых воздухонагревателей могут быть изготовлены с фланцами. По всему периметру воздухонагреватель обрамлен фланцем из угловой стали для присоединения его к клапанам, диффузорам, воздуховодам и т.п.

**Стальные калориферы**, как и воздухонагреватели, предназначены для нагрева чистого незапыленного воздуха в системах кондиционирования воздуха, вентиляции, воздушного отопления и сушильных установках. Промышленность серийно выпускает стальные калориферы КВБ четырех типов: КВБ-5, КВБ-8, КВБ-10 и КВБ-11 длиной от 948 до

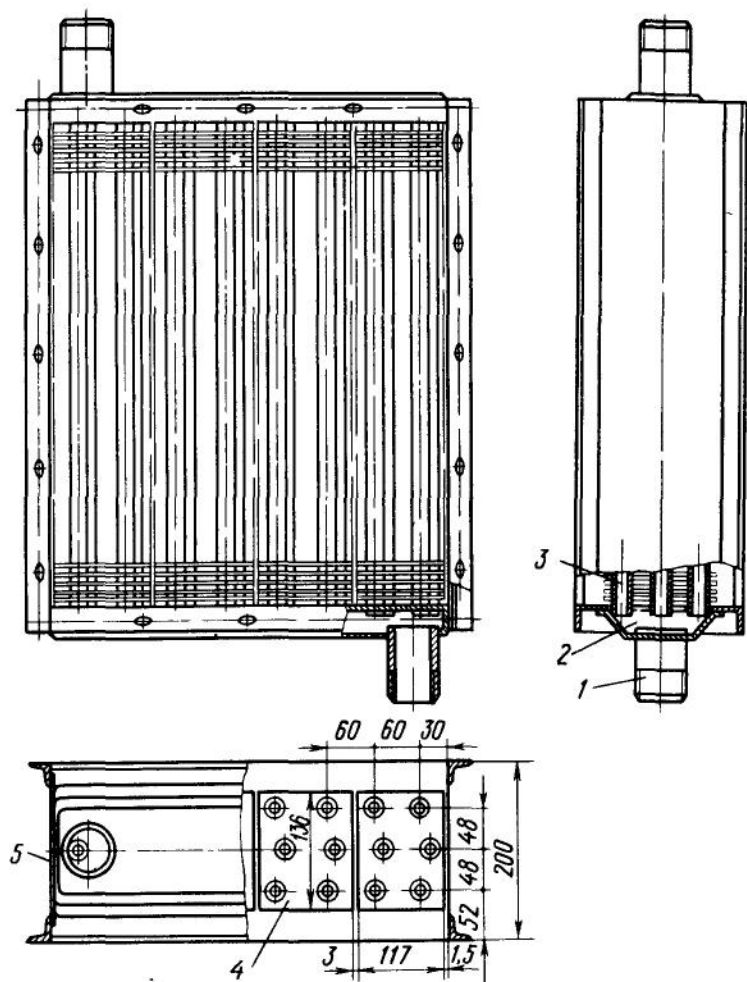


Рис. 22. Воздуонагреватель:

1 — штуцер, 2 — коллектор, 3 — трубки для прохода теплоносителя, 4 — пластины оребрения, 5 — боковые щитки

1823 мм, шириной 160 мм, высотой от 450 до 1075 мм. Площадь поверхности нагрева калориферов от 20,7 до 119,9 м<sup>2</sup>, рабочее давление теплоносителя 1,2 МПа.

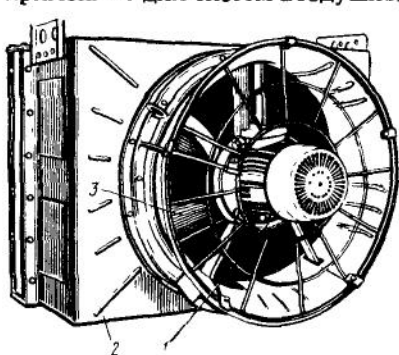
Электрокалориферы СФО мощностью 4,8...250 кВт применяют для нагрева воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха в тех случаях, когда отсутствует теплоноситель (пар или вода).

Электрокалориферы СФО состоят из стального кожуха с трубчатыми нагревательными элементами мощностью 1,6 или 2,5 кВт каждый. Для увеличения площади нагрева нагревательные элементы изготавливают с ребрами диаметром 42 мм. Электрокалориферы могут работать как в ручном, так и в автоматическом режиме, используя 25, 50, 75 и 100% установленной мощности и поддерживая постоянную температуру воздуха в помещении. В зависимости от типа электрокалорифера и требуемого перепада температур его производительность по воздуху составляет 0,8...18 тыс. м<sup>3</sup>/ч.

**Отопительно-вентиляционные агрегаты**, которые предназначены для систем рециркуляционного воздушного отопления и для воздушного отопления, совмещенного с вентиляцией воздуха, состоят из воздухонагревателя, вентилятора и электродвигателя. Подвесные агрегаты крепят к строительным конструкциям на кронштейнах или подвесках. Теплоносителем служит перегретая вода температурой до 150 °С или пар давлением до 600 кПа.

Промышленность выпускает отопительные агрегаты марок АО2, АОД2, АОУ2, СТД-300 П.

*Воздушно-отопительные агрегаты АО2 (одноструйные)* (рис. 23) применяют для систем воздушного отопления, в том числе и дежурно-



го; АОД2 (двухструйные) используют при наличии фиксированных рабочих мест и значительных теплопотерь через перекрытие обслуживаемого помещения; АОУ2 (увлажнительные) служат для отопления зданий с одновременным увлажнением обрабатываемого воздуха.

*Отопительный подвесной агрегат СТД-300 П* предназначен для отопления промышленных зданий большой кубатуры с расчетными теплопотерями более 348 тыс. Вт. Теплоносителем служит вода. Производительность агрегата по воздуху 246

Рис. 23. Воздушно-отопительный агрегат АО2:

1 — электродвигатель, 2 — воздухонагреватель (калорифер), 3 — вентилятор

тыс., м<sup>3</sup>/ч. Поверхность нагрева калорифера 158,8 м<sup>2</sup>; масса агрегата 790 кг.

## § 9. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА

Наружный воздух для приточной вентиляции, забираемый, как правило, в наименее запыленных местах, содержит большое количество пыли и других механических примесей, особенно на территории

промышленных предприятий. Поэтому прежде чем подавать такой воздух в помещение, его необходимо очистить. Нуждается в очистке и загрязненный воздух, удаляемый из помещений системами вытяжной вентиляции. Воздух очищают также в том случае, если из него следует уловить ценную металлическую и другую пыль.

Основная характеристика пыли – ее дисперсионный состав, по которому она делится на крупнодисперсионную (песок), среднедисперсионную (цемент), мелкодисперсионную (молотый пылевой кварц) и очень мелкодисперсионную.

Пыль бывает сухой, липкой, взрывоопасной, биологически активной и др.

По способу очистки воздуха оборудование бывает для сухой и мокрой очистки.

Существуют три вида очистки воздуха: грубая, при которой мелкая пыль не улавливается, средняя, при которой задерживается не только крупная, но и средняя и часть мелкой пыли, и тонкая, когда улавливаются даже очень мелкие (менее 1 мкм) пылинки.

Один из основных показателей воздушных фильтров, циклонов и другого оборудования – эффективность очистки воздуха.

*Эффективностью очистки воздуха* называют отношение массы пыли, осаждаемой в оборудовании (фильтрах, циклонах), к массе пыли, поступившей с загрязненным воздухом в фильтр, выраженное в процентах. По эффективности очистки фильтры подразделяются на три класса (табл. 3).

Таблица 3. Классификация фильтров по эффективности очистки

Класс фильтра	Размер эффективно улавливаемых пылевых частиц, мкм	Эффективность очистки воздуха, %, не менее
I	Частицы пыли всех размеров	99
II	Более 1 мкм	85
III	От 10 до 50 мкм	60

К оборудованию сухой очистки воздуха относятся циклоны, волокнистые и рукавные фильтры и ротационный пылеуловитель (ротоклон).

Циклоны НИИОГаз ЦН-11 и ЦН-15 (рис. 24) улавливают сухую неслипшуюся пыль в аспирационных установках, системах пневмотранспорта и т.п.

Работа циклонов ЦН-11 и ЦН-15 основана на действии центробежных сил. Загрязненный воздух, входя в циклон по патрубку 6, с большой скоростью спиралеобразно перемещается вниз. Частицы пыли, как более тяжелые, под действием центробежной силы стремятся прижаться к внутренней стенке, а под действием силы тяжести скатываются в нижнюю часть циклона в бункер-сборник 1 пыли, который периодически



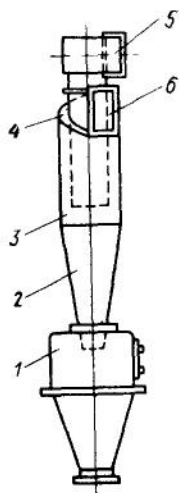


Рис. 24. Циклон  
НИИОГаз:

- 1 — бункер-сборник  
пыли, 2 — конус,  
3 — цилиндрическая,  
часть, 4 — винтооб-  
разная крышка, 5, 6 —  
патрубки

ки очищается. Очищенный воздух поднимается вверх и, пройдя улитку, выходит наружу через патрубок 5. Эффективность очистки в циклонах достигает 97...98% для крупных частиц пыли.

Циклоны ЦН-11 изготовляют шести типоразмеров диаметром от 250 до 800 мм, производительностью от 400 до 5200 м<sup>3</sup>/ч; циклоны ЦН-15 — девяти типоразмеров диаметром от 400 до 800 мм, производительностью от 1460 до 6760 м<sup>3</sup>/ч. При большом количестве выбрасываемого воздуха вместо одного циклона большого размера устанавливают несколько циклонов меньшего размера, соединенных параллельно.

Промышленность выпускает также циклоны СИОТ с обратным конусом, циклоны Клайпедского ОЗКАМ для улавливания древесных отходов (щепы, стружки, опилок) и др.

*Волокнистые воздушные фильтры* служат для очистки как наружного воздуха, так и рециркуляционного от волокнистой и другой пыли. Такие фильтры различных конструкций (ячейковые, рулонные, панельные) снабжены неткаными волокнистыми материалами.

*В рулонных фильтрах ФРУ* (рис. 25) в качестве фильтрующего материала используется слой рулонного стекловолокна ФСВУ толщиной 30...50 мм. Подающая катушка 3 расположена сверху фильтра, приемная — внизу. Чтобы фильтрующий материал под давлением проходящего воздуха не прогибался, устанавливают специальные передвижные решетки. По мере накопления пыли фильтрующий материал, который не регенируется, перематывается электроприводом 1. Пропускная способность фильтров ФРУ от 20 до 120 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Эффективность очистки 80%.

*Ячейковые складчатые волокнистые фильтры ЛАИК* (лаборатории аэрозолей института им. Л.Я. Карпова) изготовляют из деревянных П-образных рамок, между которыми уложен волокнистый материал ФПП-15, представляющий собой ультратонкое химическое волокно на марлевой подложке. Чтобы фильтрующий материал не слипался, между каждыми двумя слоями прокладывают алюминиевую фольгу. Площадь фильтрующей поверхности фильтров ЛАИК от 2,76 до 26 м<sup>2</sup>; пропускная способность от 420 до 3950 м<sup>3</sup>/ч; эффективность очистки воздуха от пыли, а также от микроорганизмов 100%.

*Фильтры ФП* применяют для сверхтонкой очистки воздуха от механических, радиоактивных, токсических и бактериальных примесей. В качестве фильтрующего материала в фильтрах используют слой ультратонких волокон перхлорвинила или ацетиленцеллюлозы,

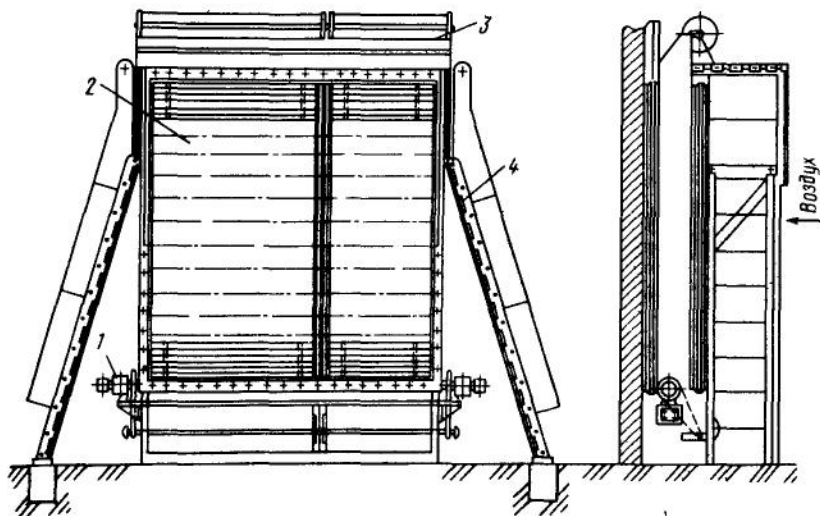


Рис. 25. Рулонный фильтр ФРУ:

1 — электропривод, 2 — фильтрующее полотно, 3 — катушка, 4 — лестница

нанесенных на подложку. Эффективность очистки 99,99% и более, что обеспечивается электролизацией фильтрующей ткани при прохождении через нее воздуха.

Тканевые рукавные фильтры РФГ-У предназначены для очистки воздуха от пыли в аспирационных установках. Корпус фильтра разделен перегородками на секции (от 2 до 20). В каждой секции вертикально подвешено 18 матерчатых рукавов, верхние концы которых закрыты металлическими дисками, а нижние концы на штуцерах открыты. Рукава выполнены в виде полых тканевых цилиндров, расположенных в каждой секции в шахматном порядке. Под действием разрежения, создаваемого внутри корпуса, воздух, проходя через фильтровальную ткань, очищается и пыль оседает на внутренней поверхности рукава. От пыли рукава очищаются автоматически путем одновременного встряхивания и обдувания обратным потоком воздуха. Пыль из рукавов после очистки попадает в сборный бункер-желоб. Пропускная способность фильтров РФГ-У 3,6...13,5 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Эффективность очистки 70...80%.

Струйный ротационный пылеуловитель типа ротоклон (рис. 26) выполнен в виде радиального вентилятора, который одновременно с перемещением запыленного воздуха очищает его от пыли. Запыленный воздух поступает во всасывающее отверстие 2 и проходит через межлопаточные каналы вращающегося рабочего колеса 7. Частицы пыли под действием центробежных сил прижимаются к поверхности

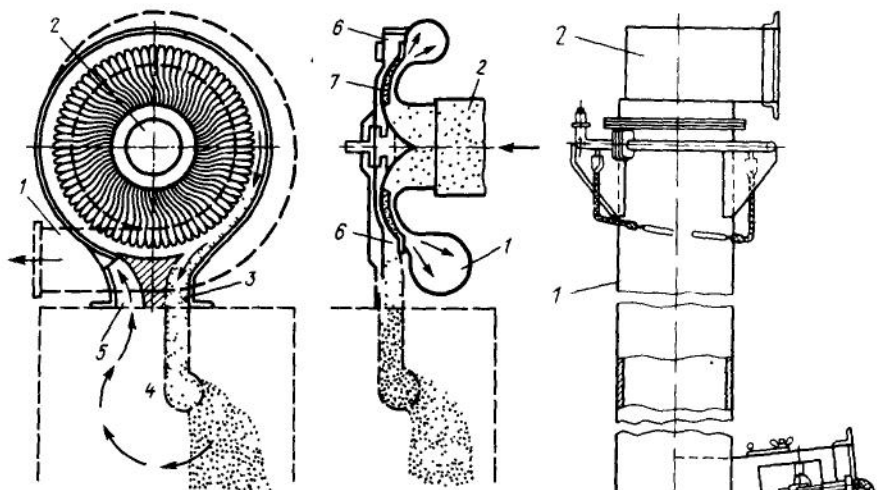


Рис. 26. Ротационный пылеуловитель (ротоклон):  
 1 — кожух с выхлопным отверстием, 2 — всасывающее отверстие, 3 — пылесборный патрубок, 4 — бункер для пыли, 5 — отверстие для выхода очищенного воздуха, 6 — пылеприемник, 7 — рабочее колесо

Рис. 27. Центробежный скруббер ВТИ Промстройпроекта:  
 1 — корпус, 2 — улитка, 3 — смывное приспособление (форсунки), 4 — патрубок

колеса и с небольшим количеством воздуха проскакивают в щель между корпусом и рабочим колесом, попадая в кольцеобразный пылеприемник 6 и далее через патрубок 3 в бункер 4 для пыли. Очищенный воздух поступает в кожух 1 корпуса и через нагнетательное отверстие выходит наружу. Эффективность очистки 85...87%.

Электрические воздушные фильтры используют для очистки наружного воздуха при любой его запыленности. Принцип работы электрических фильтров основан на использовании явления притяжения заряженных пылевых частиц к пластинам, электрический заряд которых положительный. Осажденную на пластинках пыль периодически смывают водой. Пропускная способность фильтров от 10 до 180 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Эффективность очистки до 85%.

К оборудованию для мокрой очистки воздуха относятся скрубберы, фильтры, которые для повышения эффективности улавливания частиц пыли смачиваются малоиспаряющимися вязкими жидкостями, нефтяными маслами и т.п.

Центробежные скрубберы (циклон с водяной пленкой) конструкции ВТИ Промстройпроекта (рис. 27) применяют для очистки воздуха

от пыли, образующейся при обработке песка, кокса, известняка и др. Принцип работы скрубберов и циклонов аналогичен. Отличие состоит в том, что в скруббере пыль улавливается за счет осаждения ее на смоченные водой стенки корпуса 1. Из скруббера пыль удаляется водой, подаваемой форсунками 3 на внутренние его стенки, а шлам — через сливной патрубок 4, расположенный в нижней части скруббера.

Эффективность очистки в скруббере, зависящая от скорости воздуха во входном патрубке и диаметра цилиндрической части скруббера, колеблется от 86 до 99%. КПД скруббера уменьшается с увеличением плотности пыли и скорости воздуха и уменьшением диаметра цилиндрической части.

Ячейковые масляные фильтры типа Фя в зависимости от наполнителя изготовляют четырех типов: ФяР — с гофрированными стальными сетками; ФяП — с модифицированным пенополиуретаном; ФяУ — со стекловолоконным фильтрующим материалом.

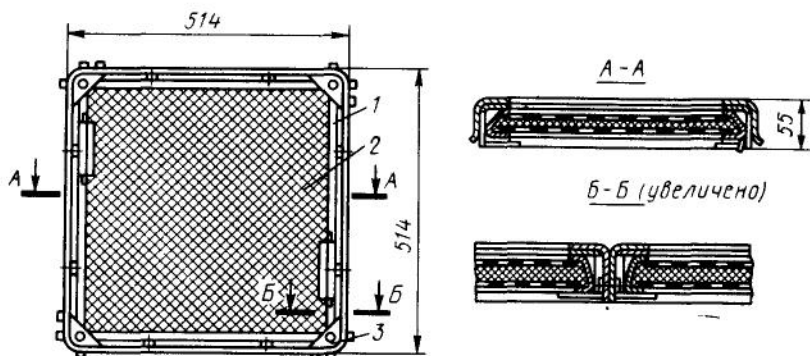


Рис. 28. Ячейковый масляный фильтр ФяР:  
1 — разъемный корпус, 2 — рамка, 3 — защелка

Ячейковые фильтры ФяР (рис. 28) — наиболее распространенные. Фильтр заполнен металлическими сетками, которые промасливают перед началом эксплуатации. Запыленные фильтры промывают и вновь промасливают для повторного применения, число регенераций фильтра неограничено. Пропускная способность по воздуху одной ячейки фильтра размером 514×514 мм составляет 1540 м<sup>3</sup>/ч. Ячейки могут быть сгруппированы по несколько штук в одной общей панели параллельно проходящему воздуху. Эффективность очистки 80%.

- Воздушные (масляные) сетчатые самоочищающиеся фильтры ФС-1 и ФС-2 оборудованы сетчатыми фильтрующими панелями, через которые проходит запыленный воздух. Панели последовательно проходят через масляный бак, где очищаются от прилипшей к сетке пыли и вновь намазываются. Накопившийся в масляном баке шлам перио-

дически удаляется. Эффективность очистки воздуха фильтрами типа ФС 80 %; пропускная способность от 10 до 250 тыс. м<sup>3</sup>/ч воздуха.

## §10. ТЕПЛОУТИЛИЗАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Экономия теплоэнергетических ресурсов – одна из важнейших государственных задач.

Утилизация теплоты в системах вентиляции и кондиционирования воздуха связана с последующим ее вторичным использованием удаляемого в атмосферу подогретого воздуха из промышленных, сельскохозяйственных, общественных и других зданий и сооружений.

В настоящее время промышленность изготавливает теплоутилизаторы четырех типов: регенеративные вращающиеся; рекуперативные пластинчатые; рекуперативные на базе тепловых трубок; рекуперативные с промежуточным теплоносителем.

*Регенеративные вращающиеся теплоутилизаторы типа ТП* (рис. 29) изготавливают пропускной способностью по воздуху от 10 до 25 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Роторная насадка 3, медленно вращающаяся от мотор-редуктора 8, изготовлена из гофрированных и плоских алюминиевых лент толщиной 0,1...0,15 мм таким образом, что образуется большое количество мелких каналов, параллельных оси насадки. Потоки воздуха разделены перегородкой 2. Через одну половину насадки проходит поток теплого воздуха, удаляемого вытяжной системой вентиляции, а через вторую, – двигаясь противоточно, поток холодного приточного воздуха (в холодный период года). Для того чтобы удаляемый воздух не проникал в приточную систему, предусмотрен продувочный сектор 5, снабженный камерой наддува, которая соединена с приточным вентилятором.

Утилизация теплоты происходит при перемещении роторной насадки из потока теплого (вытяжного) воздуха в поток холодного (приточного). В этом утилизаторе приточная и вытяжная системы должны находиться в непосредственной близости.

*В рекуперативных пластинчатых теплоутилизаторах* (рис. 30) вытяжной теплый воздух проходит через пакет 4 пластин, передавая свою теплоту холодному приточному воздуху, поступающему с другой стороны пластин. Пропускная способность по воздуху 5 тыс. м<sup>3</sup>/ч, площадь теплообменной поверхности 220 м<sup>2</sup>.

*Рекуперативные теплоутилизаторы на базе тепловых трубок* выпускают пропускной способностью по воздуху 2,5 и 10 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Теплообмен между вытяжным и приточным воздухом основан на фазовом превращении наполнителя трубок (хладон-22). Нижняя половина трубок, которые установлены в вертикальном положении, находится в потоке теплого воздуха, верхняя – в потоке холодного воздуха. Нагретый хладон-22, испаряясь, перемещается из нижней части трубки в верхнюю, где конденсируется и отдает через стенки

Рис. 29. Регенеративный вращающийся теплоутилизатор ТП:

1, 4 — нижний и верхний каркасы, 2 — перегородка, 3 — роторная насадка, 5 — продувочный сектор, 6 — воздуховод продувочного сектора, 7 — приводной ремень, 8 — мотор-редуктор

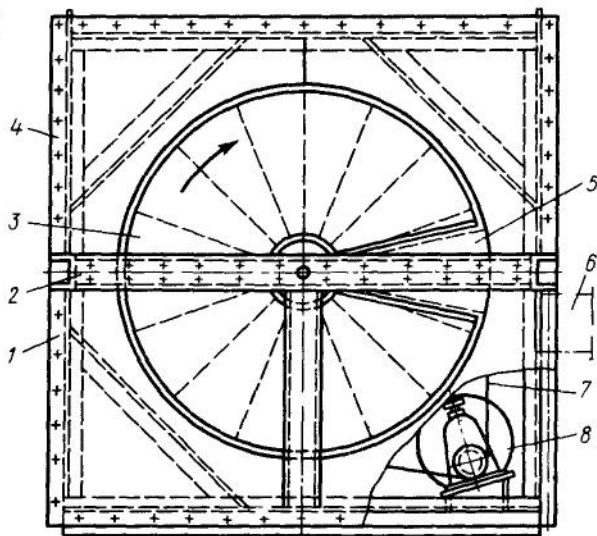
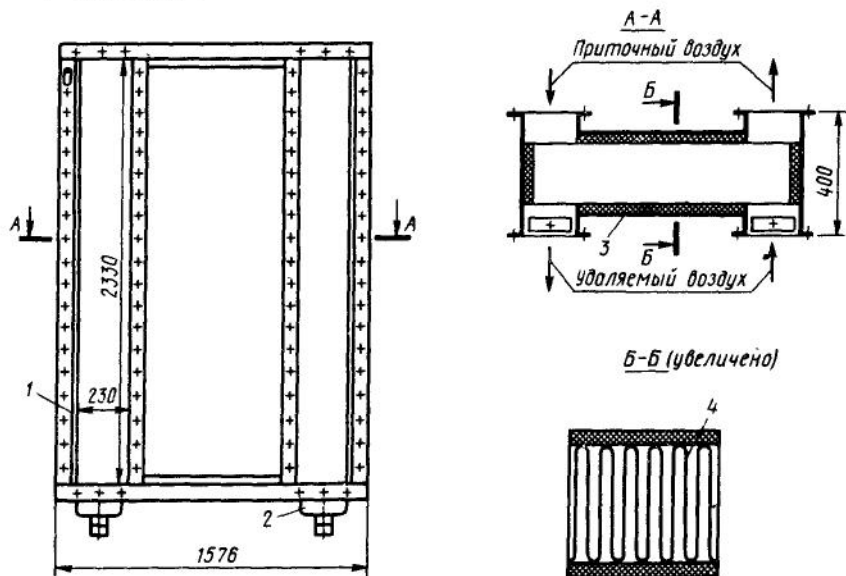


Рис. 30. Рекуперативный пластинчатый теплоутилизатор:

1 — корпус, 2 — патрубок слива конденсата из поддона, 3 — герметик, 4 — пакет пластин



трубки теплоту конденсации приточному воздуху, а сам стекает вниз, и цикл повторяется. Такой теплоутилизатор используется аналогично для утилизации холода для систем кондиционирования в теплый период года.

В рекуперативных теплоутилизаторах с промежуточным теплоносителем (рис. 31) не требуется, чтобы приточная и вытяжная системы находились в непосредственной близости. Теплообмен между вентиля-

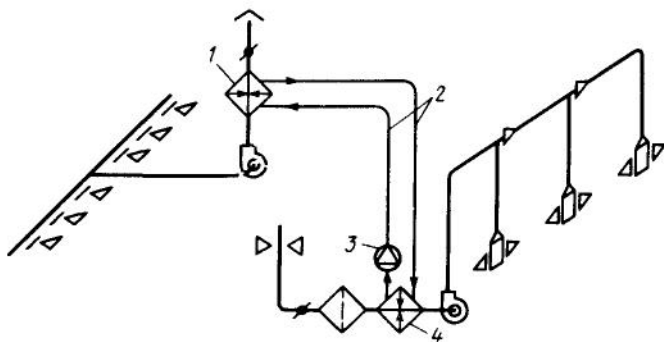


Рис. 31. Схема теплоутилизатора с промежуточным теплоносителем: 1, 4 — теплообменники, установленные соответственно в приточной и вытяжной системах вентиляции, 2 — трубопроводы теплоносителя, 3 — насос

ционными системами осуществляется с помощью теплообменников 1, 4, установленных в воздуховодах как приточной, так и вытяжной систем, и системы трубопроводов 2 с циркуляционным насосом 3, по которой теплоноситель, нагретый в теплообменнике 1 вытяжной системы, поступает в теплообменник 4 приточной системы. В качестве теплоносителя используют раствор солей, обладающих низкой температурой замерзания и малой коррозионностью. При данной схеме в вытяжном воздухе могут находиться вредные газы и пары, так как контакт с приточным воздухом полностью отсутствует. Теплообменники изготовляют на базе спирально-накатных биметаллических воздухонагревателей типа КСК.

#### Контрольные вопросы

1. Какие типы и виды вентиляторов применяют в системах вентиляции и кондиционирования воздуха? 2. Как соединяются радиальные вентиляторы с электродвигателями? 3. В какой зависимости находится номер вентилятора от диаметра рабочего колеса? 4. Какие бывают кондиционеры и их назначение? 5. Назовите основные элементы центрального кондиционера? 6. Для чего устанавливается тепловая завеса у ворот промышленных зданий? 7. Какие типы воздухонагревателей (калориферов) применяют в вентиляционных

установках? 8. Каково назначение воздушно-отопительных агрегатов? 9. Что называют эффективностью очистки воздуха и от чего она зависит? 10. Назовите типы и принцип работы теплоутилизаторов.

### Глава III

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ И ИХ ЧАСТЯХ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

**Классификация зданий.** По назначению здания разделяют на жилые, общественные, производственные (промышленные и сельскохозяйственные).

*Жилые здания* предназначены для постоянного или временного нахождения людей. К ним относятся жилые дома, общежития, гостиницы.

*Общественные здания* используют для социального обслуживания населения и для размещения административных учреждений и общественных организаций.

*Производственные здания* служат для размещения промышленных и сельскохозяйственных производств и обеспечения необходимых условий для труда людей и эксплуатации технологического оборудования.

К *промышленным* относятся здания заводов, фабрик, предприятий, транспорта, энергетики.

К *сельскохозяйственным* относятся здания, в которых осуществляются производственные процессы, связанные с сельским хозяйством (коровники, птичники, овоще- и зернохранилища, здания для хранения и ремонта сельскохозяйственной техники).

Здания должны соответствовать своему назначению и обеспечивать благоприятные условия для деятельности человека – иметь нормальное состояние воздушной среды, звуковой, световой и температурно-влажностный режим и т.п. Кроме того, здания должны обладать необходимой прочностью, устойчивостью, долговечностью, огнестойкостью.

**Прочность** – способность зданий (сооружений) воспринимать внешние воздействия без разрушения и существенных остаточных деформаций.

**Устойчивость (жесткость)** – способность здания (сооружения) противостоять усилиям, стремящимся вывести его из исходного состояния статического или динамического равновесия.

**Долговечность** – способность здания и сооружения и их элементов сохранять во времени заданные качества в определенных условиях при установленном режиме эксплуатации без разрушения и деформаций. Долговечность зависит от морозостойкости, влагостойкости, биостойкости.



Огнестойкость здания характеризуется возгораемостью (несгораемые, трудносгораемые и сгораемые) и пределом огнестойкости строительных материалов и конструкций, из которых возведено здание.

**Конструктивные элементы.** Независимо от назначения и конструктивных решений здания состоят из определенного количества взаимосвязанных частей или элементов.

По функциональному назначению элементы здания подразделяются на несущие, ограждающие и совмещающие обе эти функции. *Несущие элементы* воспринимают нагрузки, возникающие в здании, а также действующие на него извне. *Ограждающие конструкции* разделяют здание на отдельные помещения, защищают его от атмосферных воздействий и сохраняют в нем температурный и влажностный режим.

К основным конструктивным элементам зданий относятся: фундаменты, стены и столбы, перекрытия, крыши, лестницы, двери, окна и перегородки.

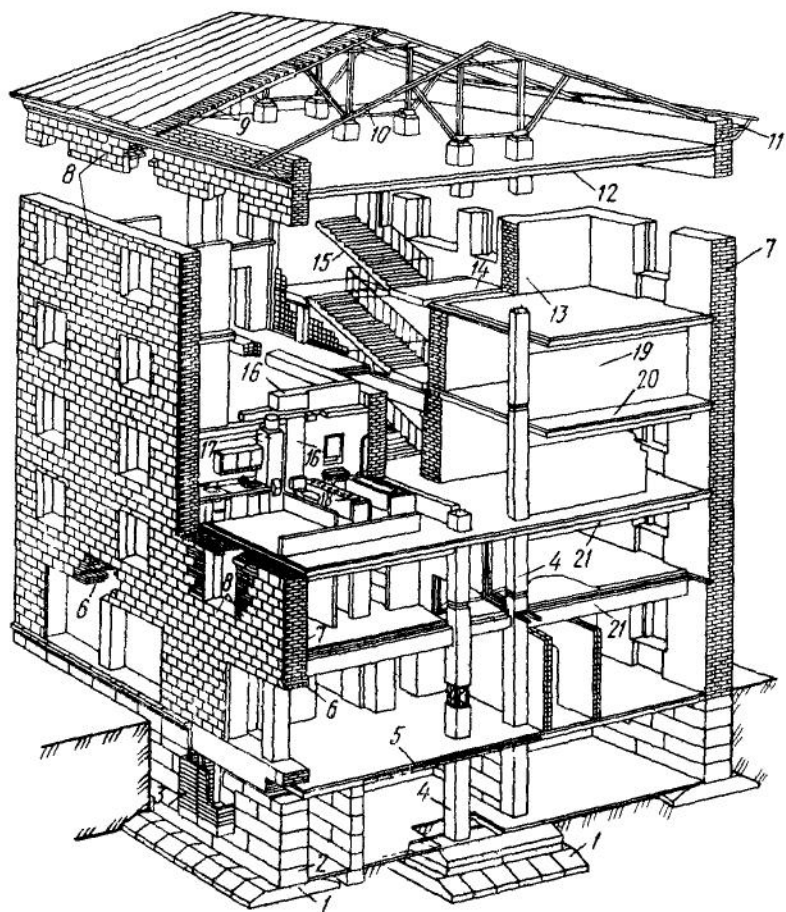
Фундаменты – подземные несущие элементы здания, через которые передаются постоянные и временные нагрузки на грунт. Их устанавливают под стенами и столбами. Плоскость, которой фундамент опирается на грунт, называется подошвой фундамента, а грунт, на который передается нагрузка от фундамента, – основанием. В массовом строительстве фундаменты под стены зданий, как правило, сооружают из бетона или железобетона, из железобетонных подушек и блоков. По форме фундаменты подразделяются на ленточные 1 (рис. 32), которые закладываются под стены, и столбчатые – под отдельно стоящие колонны и столбы.

Стены по назначению и расположению в здании бывают наружные и внутренние. Наружные стены 7 ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, а внутренние 13 отделяют одни помещения от других.

Стены бывают несущими, самонесущими и ненесущими. *Несущие стены* 7 и 13 воспринимают нагрузку от собственного веса и от других конструкций. *Самонесущие стены* передают на фундамент нагрузку не только от собственного веса, но и ветровую. *Ненесущие стены* ограждают помещения зданий от внешнего пространства и передают собственный вес в пределах каждого этажа на другие несущие конструкции. Такие стены делят в пределах этажа большие помещения на небольшие.

Перегородки 19 – это ненесущие стены, разделяющие смежные помещения в здании. Для опирания перегородок устройства фундаментов не требуется.

Столбы – несущие элементы, опирающиеся на фундаменты. Их устанавливают обычно вместо несущих стен там, где оказывается необходимым раскрыть внутреннее пространство или передать вертикальную сосредоточенную нагрузку на фундамент.



нагрузки. По месту расположения в здании перекрытия бывают *междуэтажные 20* – между двумя смежными по высоте этажами, *чердачные 12* – между верхним этажом и чердаком, *подвальные 5* – между первым этажом и подвалом.

Крыша, предназначенная для защиты здания от атмосферных осадков и удаления их, обычно состоит из стропил *10*, к которым прикреплены деревянные обрешетки *9* кровельного покрытия, называемого кровлей.

В некоторых зданиях кровля совмещает функции крыши и потолка. При этом покрытие настилают по утепленному от промерзания верхнему этажу. Такое перекрытие называют бесчердачным.

Лестницы служат для сообщения между этажами, в отдельных случаях с чердаком, или для выхода на крышу. Часть лестницы между площадками *14* называют лестничным маршем *15*.

Окна, устраиваемые для освещения и проветривания помещений, состоят из оконных проемов, рам или коробок и заполнения проемов, называемого оконными переплетами.

**Конструктивные схемы зданий.** Жилые и общественные здания, как и производственные, имеют одинаковые по функциональному значению строительные элементы.

В СССР действует Единая модульная система (ЕМС), в соответствии с которой ведется проектирование и изготовление сборных элементов для строительства. В целях сокращения типов сборных изделий для массового строительства вводится Единый сортамент изделий, основанный на использовании Единого укрупненного модуля. Высота одноэтажных производственных зданий должна соответствовать единому укрупненному модулю 300 мм (3М) или 600 мм (6М), а ширина и длина – укрупненному модулю 6000 мм (60М), при котором длина здания или его частей (пролетов) может быть кратной 6000 мм. Расстояние между несущими конструкциями также должно быть кратным 6000 мм.

Планировочные и конструктивные решения многоэтажных производственных зданий, а также одноэтажных сельскохозяйственных имеют, кроме того, кратные размеры, равные 3000 мм.

Одноэтажные производственные здания имеют различные конструктивные схемы: бескаркасные, с неполным каркасом и каркасные.

*Бескаркасные здания* возводятся с несущими наружными и внутренними стенами. *Здания с неполным каркасом* снабжены внутренним каркасом (колонны, столбы, ригели) и несущими наружными стенами. *Каркасные здания*, наиболее распространенные, бывают многопролетные с пролетами одинаковой (рис. 33, а) или разной ширины и высоты (рис. 33, б) или однопролетные (рис. 33, в).

Основные элементы каркаса промышленного здания – колонны 3, 4 и балки покрытия 6 или фермы 15 – образуют плоские поперечные

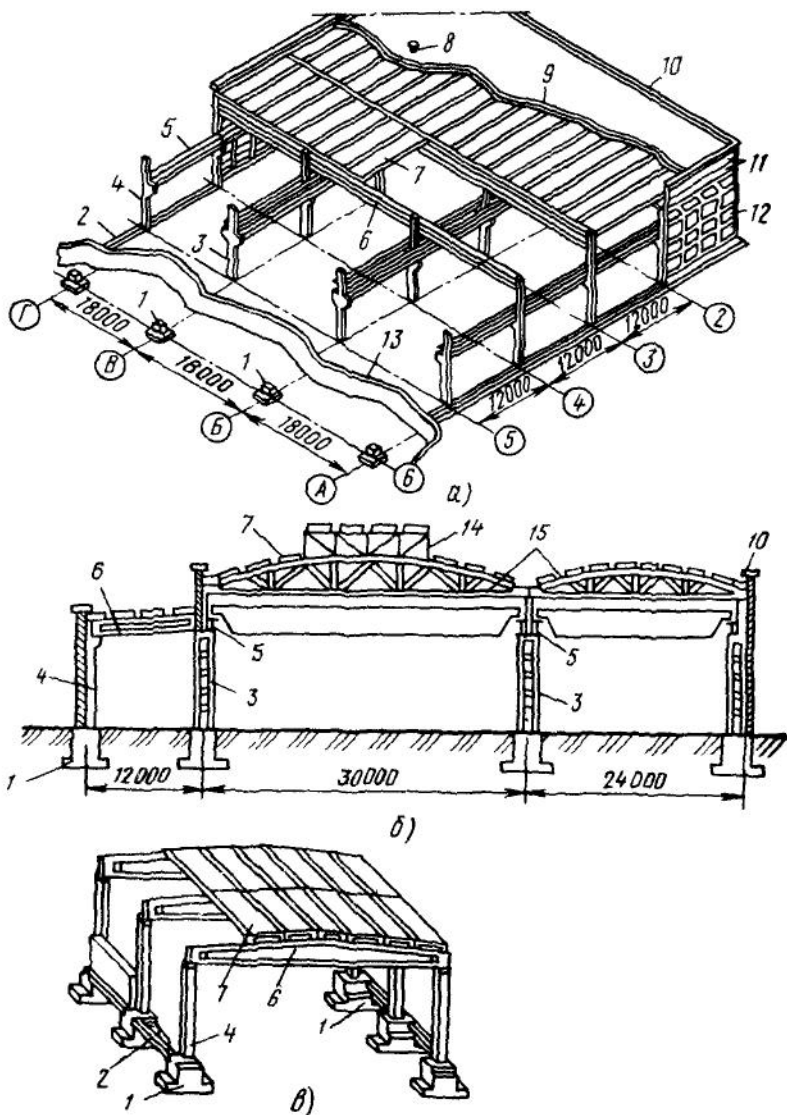


Рис. 33. Схемы каркасов одноэтажных промышленных зданий: а — многопролетного с плоской кровлей, б — многопролетного с мостовыми кранами, в — однопролетного; 1 — фундаменты, 2 — фундаментные блоки (ранбалки), 3, 4 — колонны среднего и крайнего рядов, 5 — подкрановые балки, 6 — балки покрытия, 7 — плиты покрытия, 8 — воронки внутреннего водостока, 9 — утеплитель покрытия и рулонная кровля, 10 — парапет, 11 — панель стены, 12 — оконный витраж, 13 — пол по грунту, 14 — фонарь, 15 — стропильные фермы

называют отогнутые различными способами и затем соединенные между собой кромки двух листов.

Наиболее распространенными фальцевыми соединениями в зависимости от конструкции шва, выполняемого на специальных станках, являются: одинарные (рис. 34, а) и двойные (рис. 34, б) лежачие, угловые с защелочным фальцем (рис. 34, в), двойные стоячие (рис. 34, г), одинарные угловые (рис. 34, д) и комбинированные угловые (рис. 34, е).

По расположению на воздуховоде фальцевые соединения бывают продольными, расположенными вдоль воздуховода, и поперечными, расположенными перпендикулярно продольной оси воздуховода. При изготовлении воздухопроводов чаще используют продольные соединения в виде одинарного лежачего фальца и углового с защелочным фальцем. Для поперечных соединений применяют одинарный стоячий или лежащий фальц. Такие соединения при нормальном исполнении отвечают основному требованию — обеспечивают высокую плотность, не допускающую подсосов и утечек воздуха в вентиляционных системах.

До недавнего времени при ручном изготовлении воздухопроводов фальцевые швы были единственным видом соединения металлических листов. Изготовление фальцевых швов вручную — трудоемкая и малопродуктивная работа; в настоящее время их изготовление механизировано.

Сварка — один из основных технологических процессов при изготовлении вентиляционных систем — предназначена для образования неразъемных соединений из металла или других материалов. Наиболее часто применяемые виды сварки: ручная дуговая, автоматическая и полуавтоматическая, плазменная. Значительно реже применяют контактную сварку — точечную или шовную.

При изготовлении воздухопроводов, фасонных частей и других деталей вентиляционного оборудования из металла толщиной 1,2...2 мм

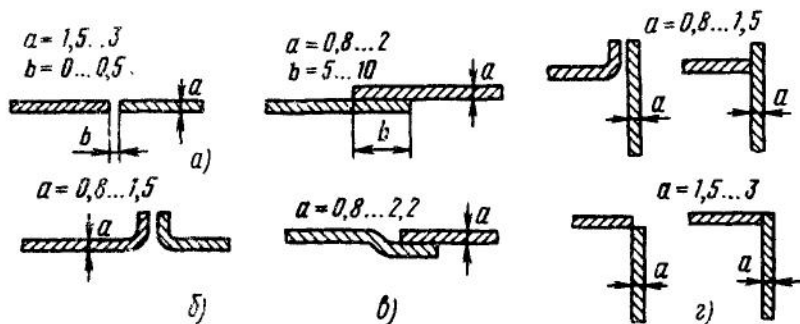


Рис. 35. Виды сварных соединений:

а — стыковое, б — стыковое с отбортовкой, в — нахлесточное, г — угловое

применяют следующие сварные соединения: стыковые (рис. 35, а), стыковые с отбортовкой (рис. 35, б), нахлесточные (рис. 35, в), угловые (рис. 35, г). Самый распространенный вид сварного соединения при изготовлении воздухопроводов и фасонных частей, выполняемых из металла, — нахлесточный.

Расход металла на образование шва в сварных соединениях воздухопроводов составляет 4...5% общей площади поверхности воздухопроводов, в то время как расход металла на образование фальцевых соединений составляет около 10%.

Подробно о сварочных работах см. гл. VII.

Воздуховоды и фасонные части к ним изготовляют только определенных размеров, установленных СНиП 2.04.05-86 "Отопление, вентиляция и кондиционирование" и ВСН 353-86 "Проектирование и применение воздухопроводов из унифицированных делатей", разработанными Минмонтажспецстроем СССР и утвержденными Госстроем СССР, в которых приведены унифицированные размеры воздухопроводов круглого и прямоугольного сечений и их деталей, а также "Временной

Рис. 36. Схемы (а...г) образования узлов отвления воздухопроводов круглого сечения:

1 — прямой участок, 2 — переход, 3 — заглушка

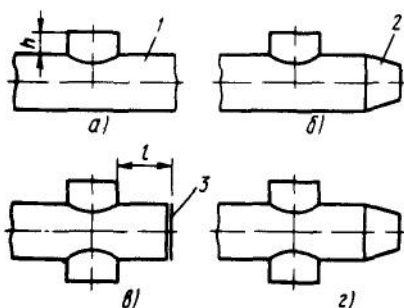
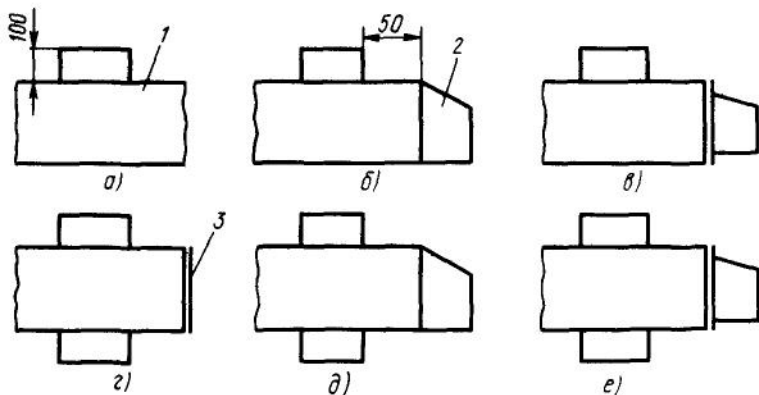


Рис. 37. Схемы (а...е) образования узлов отвления воздухопроводов прямоугольного сечения:

1 — прямой участок, 2 — переход, 3 — заглушка



нормалью на металлические воздуховоды круглого сечения для систем аспирации" Главпроектстройпроекта Госстроя СССР и ТУ 36-736-78 "Воздуховоды металлические". Этими документами следует руководствоваться при изготовлении и монтаже систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации.

Сеть воздуховодов komponуют из унифицированных деталей – прямых участков, отводов, переходов, заглушек и узлов ответвлений из этих деталей. На рис. 36 показаны схемы образования узлов ответвлений воздуховодов круглого сечения, а на рис. 37 – воздуховодов прямоугольного сечения.

Врезку ответвления, как правило, следует выполнять высотой  $h = 100$  мм. Минимальное расстояние от врезки до торца прямого участка  $l = 50$  мм.

В том случае, если ответвление узла входит в ветвь, определяющую общее аэродинамическое сопротивление сети, найденное расчетом, к схемам, изображенным на рис. 36, а...г и 37, а...е, добавляются переходы.

В соответствии со СНиП 2.4.05-86 воздуховоды подразделяют на два класса:

"П" (плотные), применяемые для систем общеобменной вентиляции и воздушного отопления при статическом давлении у вентилятора более 1,4 кПа и независимо от давления для систем местных отсосов, кондиционирования, дымоудаления;

"Н" (нормальные), применяемые в остальных случаях.

В том случае, если размеры изготавливаемых воздуховодов отличаются от нормированных, разметку воздуховодов выполняют не по унифицированным шаблонам, а вручную с использованием сложных построений, что снижает производительность труда рабочих.

Все типовые детали вентиляционных систем – воздухораспределители, насадки, фланцы, дефлекторы и др. – промышленность выпускает стандартных размеров для присоединения их к воздуховодам. Если размеры воздуховодов типовых деталей отличаются от нормированных, то для соединения этих деталей между собой необходимо изготавливать специальные переходы, у которых один фланец стандартный, другой нестандартный.

Воздуховоды должны быть герметичны, а внутренняя их поверхность гладкой, тогда потери на трение в воздуховодах будут минимальными.

**Круглые металлические воздуховоды** (СНиП 2.04.05-86) должны иметь следующие диаметры (мм): 100; 125; 160; 200; 250; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400; 1600; 1800; 2000; для систем аспирации и пневмотранспорта дополнительно используют диаметры (мм): 110; 140; 180; 225 и 280.

Для воздуховодов из тонколистовой стали за нормированный размер принимают наружный диаметр.

Из всех конструкций круглых и прямоугольных воздуховодов наиболее распространены *прямошовные*, которые называют так потому, что фланцевый или сварной шов, соединяющий между собой две стороны металлических листов, проходит вдоль продольной оси.

Круглые воздуховоды со спирально-замковым и спирально-сварным швами изготавливают диаметром от 160 до 2000 мм, длиной 6 м и более на специальных станках.

*Спирально-замковые воздуховоды* выполняют из стальной холоднокатаной или оцинкованной ленты толщиной 0,5...1 мм, шириной 125...135 мм. Чтобы в швах не возникла коррозия металла, ленту до поступления в формующую головку стана грунтуют. Преимущества таких воздуховодов: повышенная жесткость по сравнению с прямошовными воздуховодами; неограниченная длина воздуховодов, что важно при строительстве крупных объектов, где воздуховоды можно изготавливать на месте монтажа; высокая плотность шва и хороший внешний вид. Недостаток: около 12...15% металла расходуется на образование фальцевого шва.

*Спирально-сварные воздуховоды* производят из стальной горячекатаной ленты шириной 400...750 мм, толщиной 0,8...2,2 мм. После того как на стане будет сформирован круглый воздуховод, его стык сваривается нахлесточным швом сварочным полуавтоматом. Размер нахлестки не должен превышать 10 мм. Преимущества таких воздуховодов: возможность использования недефицитной стальной ленты; расход меньшего количества металла на образование сварного шва по сравнению с прямошовными и спирально-замковыми воздуховодами.

В настоящее время при изготовлении спирально-сварных воздуховодов применяют воздушно-плазменную сварку. В результате изменения конструкции сварного соединения повышается жесткость воздуховодов, что дает возможность использовать металл толщиной 0,5...0,7 мм.

*Отводы* воздуховодов круглого сечения с центральным углом 90° (рис. 38, а) изготавливают из одного звена 2 и двух стаканов 1, а с центральным углом 45° (рис. 38, б) — только из двух стаканов. В этом случае радиус отвода, как правило, принимают равным диаметру воздуховода. Для систем аспирации и пневмотранспорта отводы (рис. 38, в) изготавливают из пяти звеньев 2 и двух стаканов 1 с радиусом  $R = 2D$ , где  $D$  — диаметр воздуховода, мм. Применяют также штампованные отводы (рис. 38, г) диаметром от 100 до 450 мм с радиусом  $R = 1,5D$ . Такие отводы выпускают с отбортовкой для бандажных соединений и без отбортовки — для фланцевых соединений.

*Узлы ответвлений* (тройники и крестовины) воздуховодов круглого сечения (рис. 38, д...м) образуют из прямых участков воздуховодов и унифицированных переходов. Узлы ответвлений, показанные на рис. 38, д, е, з, и, л, используют для общеобменной вентиляции. В системах аспирации и пневмотранспорта применяют прямые и штанообразные



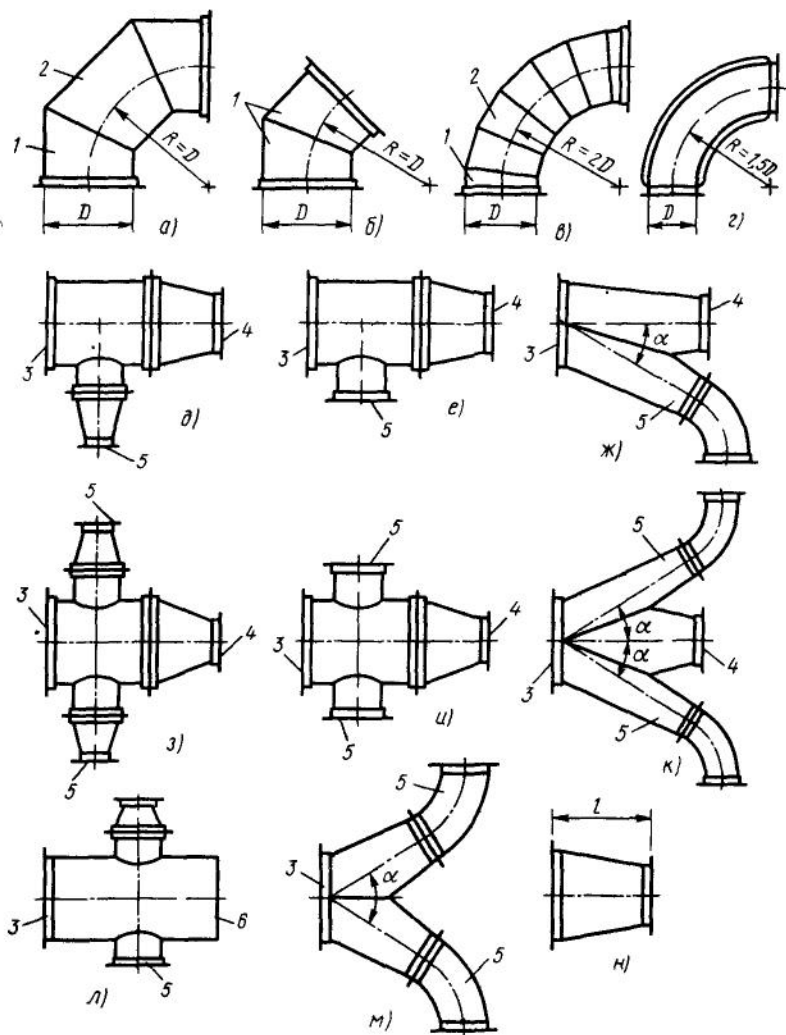


Рис. 38. Фасонные части воздуховодов круглого сечения:

а, б — отводы с центральным углом 90 и 45°, в — отвод для систем аспирации и пневмотранспорта, г — штампованный отвод, д — узел с переходом на ответвление, е — узел с прямой врезкой ответвления, ж — прямой тройник для систем аспирации и пневмотранспорта, з — крестовина с переходом на ответвление, и — крестовина с прямыми врезками, к — крестовина для систем аспирации и пневмотранспорта, л — узел ответвления с заглушкой, м — штампованный тройник, н — унифицированный переход; 1 — стакан, 2 — звено, 3 — основание, 4 — переход, 5 — ответвление, 6 — заглушка

тройники и крестовины (рис. 38, ж, к, м) с углом ответвления  $\alpha = 30^\circ$  при диаметре основания до 630 мм и  $\alpha = 45^\circ$  при большем диаметре основания 3. Длина унифицированных центральных переходов (рис. 38, н) при различных сочетаниях диаметров равна 300, 400, 600 и 800 мм.

Воздуховоды круглого сечения, по которым перемещается воздух температурой не выше  $80^\circ\text{C}$ , изготовляют из листовой стали толщиной в зависимости от диаметра воздуховода, мм, не более:

До 200 включительно.....	0,5
От 250 до 450 .....	0,6
" 500 " 800 .....	0,7
" 900 " 1250.....	1,0
" 1400 " 1600.....	1,2
" 1800 " 2000.....	1,4

Для транзитных воздуховодов систем местных отсосов взрывоопасных веществ, воздуховодов вентиляции, кондиционирования и воздушного отопления, ряда производств и для воздуховодов систем аварийной противодымной вентиляции, которые изготовляют из стальных листов, соединенных сплошным плотным сварным швом, толщину металла определяют по условиям производства сварки.

Для воздуховодов, по которым транспортируется воздух температурой более  $80^\circ\text{C}$  или воздух с механическими примесями или абразивной пылью, толщина стали должна быть обоснована проектом.

**Прямоугольные металлические воздуховоды** (СНиП 2.04.05-86) должны иметь следующие размеры поперечного сечения (мм): 100x150; 150x150; 150x250; 250x250; 300x150; 300x250; 400x250; 400x400; 500x250; 500x400; 500x500; 600x400; 600x500; 600x600; 800x400; 800x500; 800x600; 800x800; 1000x500; 1000x600; 1000x800; 1000x1000; 1250x600; 1250x800; 1250x1000; 1250x1250; 1600x800; 1600x1000; 1600x1250; 1600x1600; 2000x1000; 2000x1250; 2000x1600; 2000x2000; 2500x1250; 2500x1600; 2500x2000; 2500x2500; 3150x1600; 3150x2000; 3150x2500; 3150x3200; 4000x2500; 4000x3150.

Прямоугольные металлические воздуховоды бывают различных конструкций.

*Фальцевые прямоугольные воздуховоды* из тонколистовой стали не обладают достаточной жесткостью. Поэтому прочность изготавливаемых воздуховодов (прямых участков) повышают в зависимости от их размеров следующим образом. При стороне сечения воздуховода более 400 мм по его периметру делают зиги с шагом 200...300 мм или диагональные перегибы. При стороне сечения воздуховода более 1000 мм, кроме того, устанавливают наружные или внутренние рамки жесткости из стальных уголков или полосы с шагом 1250 мм, которые закрепляют заклепками или точечной сваркой.

Прямоугольные воздуховоды неудобно транспортировать, так как

они занимают много места. Этот недостаток отсутствует у воздуховодов с угловым защелочным швом и панельных.

Прямоугольные воздуховоды с угловым защелочным фальцем изготавливают в виде Г-образных (рис. 39, а) или плоских (рис. 39, б) заготовок-картин, которые собирают в конструкции на месте монтажа. Прямые участки таких воздуховодов небольших сечений собирают на верстаке с помощью молотка или двух Г-образных заготовок, а больших сечений — из четырех плоских. Собранные из таких заготовок воздуховоды обладают жесткостью и герметичностью. Если требуется повышенная герметичность воздуховодов, то перед сборкой их швы заполняют мастикой. Отводы прямоугольного сечения изготавливают с соединениями такого же типа.

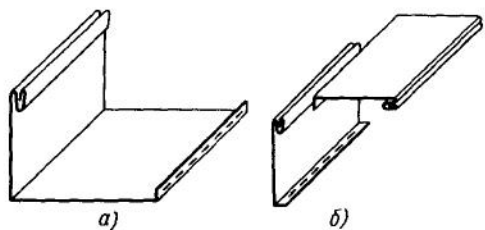
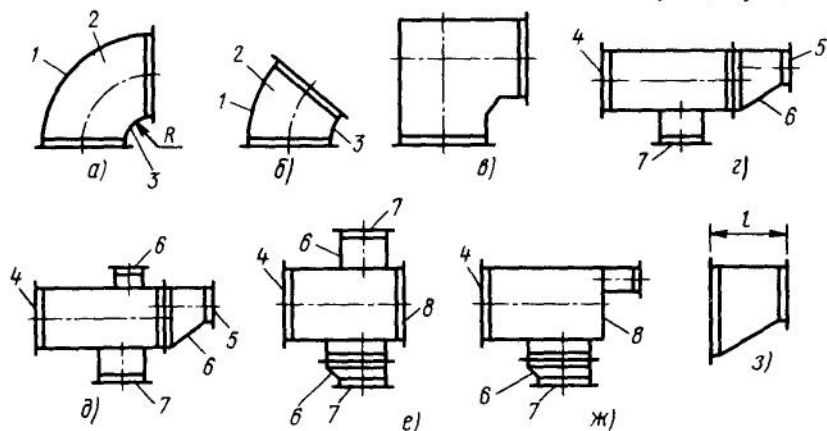


Рис. 39. Заготовки для воздуховодов с угловым защелочным фальцем: а — Г-образные, б — плоские панели

Рис. 40. Фасонные части воздуховодов прямоугольного сечения: а, б — отводы с центральным углом 90° и 45°, в — отвод из панелей, г...ж — унифицированные узлы ответвлений, 1 — унифицированный переход; 1 — затылок, 2 — боковина, 3 — шейка, 4 — основание, 5 — переход, 6 — унифицированный переход, 7 — ответвление, 8 — заглушка



Панельные воздуховоды (каналы, коллекторы) изготавливают на монтажных заводах или заводах центрально-заготовительных мастерских (ЦЗМ) в виде щитов, обрамленных по всему периметру угловым железом, с отверстиями под болты.

Отводы прямоугольных воздуховодов (рис. 40, а, б) имеют посто-

янный радиус шейки 3, равный 150 мм при ширине отвода до 2000 мм; при большей ширине отвода его собирают из панелей (рис. 40, в). Прямоугольные узлы ответвлений (рис. 40, г...ж) собирают из прямых отрезков воздуховодов и унифицированных переходов 6 с заглушками 8. Унифицированные односторонние переходы (рис. 40, з) с нормализованным размером  $l$  300, 400, 500, 700 и 900 мм применяют для изменения сечения воздуховода и ответвлений.

Воздуховоды прямоугольного сечения, по которым перемещается воздух температурой не выше  $80^{\circ}\text{C}$ , изготовляют из листовой стали толщиной (мм, не более): при размере большей стороны — до 250 мм включительно — 0,5; от 300 до 1000 мм — 0,7; от 1250 до 2000 мм — 0,9. Для воздуховодов прямоугольного сечения, имеющих одну из сторон более 2000 мм, и воздуховодов сечением  $2000 \times 2000$  мм толщина стенки должна быть обоснована. Для воздуховодов прямоугольного сечения, по которым перемещается воздух температурой более  $80^{\circ}\text{C}$  или воздух с механическими примесями или абразивной пылью, толщина стенок должна быть обоснована и указана в проекте.

*Гибкие гофрированные воздуховоды*, выпуск которых начат в настоящее время, изготовляют на специальных станках путем навивки ленты из тонколистовой углеродистой стали или алюминиевой фольги толщиной 0,1...0,2 мм, шириной 60...100 мм. Воздуховоды имеют гофры высотой до 0,3 мм, которые дают возможность изгибать и растягивать воздуховод. Гибкие гофрированные воздуховоды, которые выдерживают до 45 перегибов, соединяют между собой на бандажах, заклепках и т.п. Такие воздуховоды применяют в общеобменных и местных системах вентиляции в качестве фасонных частей (отводы под различными углами в разных плоскостях, утки и др.), для присоединения воздухораспределителей и других устройств в перекрытиях и подшивных потолках, а также в качестве местных отсосов от технологического оборудования.

**Неметаллические воздуховоды** изготовляют из синтетических материалов (термопласт, полиэтилен), а также из бетона, железобетона, керамзитобетона, шлакоалебастра, шлакогипса, бумаги и картона. Важнейшее условие применения воздуховодов из синтетических и других материалов состоит в том, чтобы они удовлетворяли противопожарным требованиям и при возникновении пожара и горении не выделяли вредных, токсичных газов.

*Воздуховоды из термопласта* используют в системах вентиляции промышленных цехов при перемещении воздуха, содержащего пары кислот или газов, которые вызывают коррозию стали. Применение таких воздуховодов ограничено, так как они подвержены горению. В соответствии со СНиП 2.04.05-86 воздуховоды из горючих материалов допускается применять только в пределах обслуживаемых производственных помещений. При нагреве свыше  $60^{\circ}\text{C}$  термопласт становится пластичным, а при охлаждении до  $-20^{\circ}\text{C}$  — хрупким и ломким. Эти

свойства термопласта необходимо учитывать при транспортировании и хранении изделий из него.

*Воздуховоды из полиэтиленовой пленки* применяют для систем вентиляции в сельскохозяйственных зданиях (животноводческих комплексах, птицефабриках, теплицах). Такие воздуховоды изготовляют из полиэтиленовых рукавов диаметром 500 и 800 мм или полиэтиленовых лент. Воздуховоды из лент получают путем сварки полотна ленты по длине. В них устроены отверстия диаметром 40 мм с шагом 500 мм для подачи воздуха в помещения. Заготовленные плоские рукава закладывают в кольца из стальной оцинкованной проволоки, подвешенные к натянутому вдоль помещения стальному канату. При включении вентилятора рукав заполняется воздухом и приобретает форму цилиндра, образуя приточный воздуховод. При остановке вентилятора воздух выходит из воздуховода, который вновь становится плоским рукавом. Недостаток таких воздуховодов – их небольшая прочность и недолговечность.

*Асбестоцементные воздуховоды* используют в системах вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных, общественных и жилых зданий. Изготавливают такие воздуховоды из асбестоцементных труб и коробов, выпускаемых промышленностью. Преимущества асбестоцементных воздуховодов по сравнению с воздуховодами из других материалов, в том числе металлическими: не подвержены коррозии; имеют гладкую внутреннюю поверхность; допускают транспортирование воздуха повышенной влажности; не горючи; легко распиливаются и сверлятся; недостаток их – хрупкость, что усложняет транспортирование и монтаж.

## §12. КАЧЕСТВО ВОЗДУХОВОДОВ И ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ

При приемке под монтаж металлических воздуховодов следует обращать внимание на правильность их изготовления в соответствии с ТУ 36-736-78 ММСС СССР "Воздуховоды металлические".

Торцы прямых участков воздуховодов должны быть перпендикулярны к их осям или смежным поверхностям. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 10 мм на 1000 мм длины сторон или диаметра поперечного сечения воздуховода.

Угловые размеры воздуховодов (отводов, узлов ответвлений, переходов и т.д.) должны соответствовать требованиям монтажных проектов, при этом допустимое отклонение не должно превышать  $\pm 1^{\circ}30'$ .

Правильность основных размеров воздуховодов контролируют инструментами: линейкой, рулеткой, угольником, штангенциркулем, угломером, шаблонами.

Наружный диаметр круглого воздуховода  $D_n$  определяют, измеряя длину наружной окружности поперечного сечения  $L_{окр}$ , перпендикулярного оси воздуховода:

$$D_H = L_{\text{окр}}/3,14.$$

Допускаемые отклонения наружных размеров поперечных сечений воздуховодов не должны превышать величин, указанных в табл. 4.

Таблица 4. Допускаемые отклонения наружных размеров поперечных сечений воздуховодов, мм

Диаметр воздуховода круглого сечения, мм	Размеры сторон воздуховодов прямоугольного сечения, мм	Отклонения
100...250	100...250	-3,0
315...500	300...500	-4,0
560...1250	600...1250	-6,0
1400...2000	1600...2000	-7,0

Овальность поперечного сечения круглых воздуховодов определяют измерением наибольшего и наименьшего внутреннего диаметра с торцов воздуховодов во взаимно перпендикулярных направлениях. Овальность воздуховодов не должна превышать следующих величин:

Наружный диаметр круглого воздуховода, мм	100...250	315...500	560...1250	1400...2500
Овальность воздуховода, мм	5,0	10,0	15,0	25,0

Неплоскостность сторон воздуховодов прямоугольного сечения должна быть не более величин, приведенных ниже:

Наружный размер стороны прямоугольного воздуховода, мм	100...250	300...500	600...1250	1600...2000
Неплоскостность, мм	5,0	10,0	15,0	20

Фланцы на воздуховодах из стали толщиной 0,5...1,5 мм закрепляют отбортовкой, а толщиной свыше 1,5 мм – дуговой сваркой, выполненной сплошным швом. При толщине стали более 1,0 мм допускается закрепление фланцев без отбортовки прихватками дуговой сваркой через 50...60 мм с последующей герметизацией зазора между фланцами и воздуховодами. Способы герметизации определяются предприятием-изготовителем.

Отбортовка фланцевых воздуховодов должна перекрывать фланец на величину не менее 6 мм и не должна перекрывать болтовые отверстия. Сквозные разрывы в отбортовке допускаются не более четырех на одном торце воздуховода.

Для воздуховодов из листовой стали толщиной более 1,5 мм фланцы из углового проката приваривают с внутренней стороны, а

плоские фланцы – с наружной стороны изделия. При этом кромки торцов воздухопроводов не должны выступать за зеркало фланца.

Соединительные крепежные детали (включая внутренние поверхности фланцев) воздухопроводов, изготовленных из неоцинкованной стали, должны быть огрунтованы (окрашены) на заготовительном предприятии в соответствии с проектом.

При использовании в системах вытяжной вентиляции производственных помещений, в воздухе которых содержатся кислые и щелочные среды температурой не ниже  $-30^{\circ}\text{C}$  и не более  $+60^{\circ}\text{C}$ , воздухопроводов из металлопласта покрытие поливинилхлоридной пластифицированной пленкой должно располагаться на внутренней поверхности воздуховода. На заводе-изготовителе до изготовления воздухопроводов должны быть устранены дефекты в покрытии металлопласта. При обнаружении на монтаже повреждений полимерного покрытия металлопласта их устраняют, удаляя нарушенные части пленки с помощью шлифовальной шкурки. Зачищенные места следует покрыть одним слоем грунта ФЛ-ОЗК, двумя слоями эмали ХВ-785, одним слоем лака ХВ-784. Этими же материалами покрывают незащищенную пленкой сторону воздуховода, а также бандажи, шины, рейки, металлические уголки, фланцы.

Качество покрытий, швов, отбортовки, креплений соединительных изделий, крепежных деталей, элементов жесткости и шин, внешний вид изделий, а также комплектность, маркировку и упаковку проверяют визуально.

В комплект поставки воздухопроводов (систем) должны входить изделия, указанные в монтажном проекте (ведомостях, заказах, эскизах), за исключением обеспыливающих и регулирующих устройств: циклонов, заслонок и клапанов (всех типов), шумоглушителей, изготавливаемых по соответствующим чертежам и ТУ. В комплект воздухопроводов, соединяемых на бесфланцевых соединениях, должны входить бандажи, рейки и другие детали, предусмотренные технической документацией на эти соединения.

Изделия и воздухопроводы должны иметь маркировочные знаки, нанесенные на внутреннюю или наружную поверхность на расстоянии 100...300 мм от торца изделия масляной краской, отличающейся по цвету от основной краски воздуховода.

### **§ 13. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ ВОЗДУХОВОДОВ**

Отдельные звенья и детали вентиляционных систем – прямые участки, фасонные части, сетевое оборудование соединяют различными способами. Наиболее распространены фланцевые и бесфланцевые соединения воздухопроводов.

При фланцевых соединениях воздухопроводов применяют фланцы, которые изготавливают из полосовой или угловой стали. Число отверс-

тий под болты и вид сортового металла нормируются ГОСТ 26270-84.

Для удобства сборки соединений отверстия под болты во фланцах делают овальными, а не круглыми. При монтаже фланцы двух воздуховодов соединяют между собой, устанавливая между ними прокладку (резину, асбестовый шнур, жгуты различных типов и др.). В отверстия фланца вставляют болты и затягивают их.

Бесфланцевые соединения воздуховодов применяют наиболее широко, что объясняется уменьшением трудовых затрат на одно соединение по сравнению с фланцевыми, а также значительным сокращением расхода металла (примерно в 4...5 раз) и болтов. Так, при бандажном соединении требуется всего два болта на один стык. К бесфланцевым относятся соединения круглых воздуховодов на бандажах, термоусаживающихся уплотняющих манжетах СТУМ и с помощью ленты, из которой делают манжеты СТУМ – полиэтиленового листа с последующей радиационной обработкой, а прямоугольных воздуховодов – на рейках.

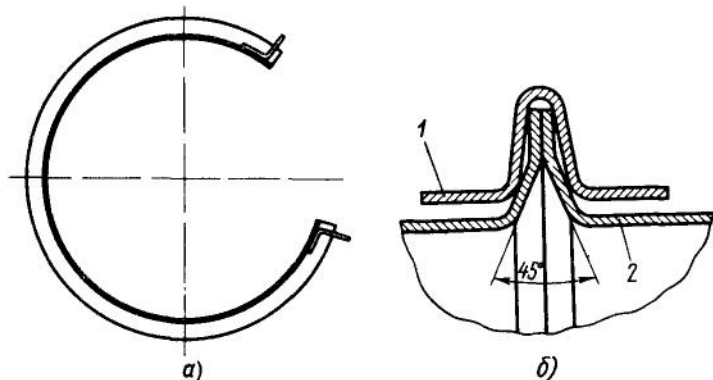


Рис. 41. Бесфланцевые соединения воздуховодов круглого сечения: а – бандаж, б – узел соединения; 1 – бандаж, 2 – воздуховод

Бесфланцевые соединения круглых воздуховодов диаметром 100...710 мм на бандажах из тонколистовой стали (рис. 41, а) выполняют следующим образом. Бандаж 1 таврового сечения надевают на воздуховод 2 с отбортованными торцами (рис. 41, б). На концах бандажа приварены угольники с отверстиями. Натянув бандаж с помощью струбины или фиксаторного ключа, в отверстия угольников вставляют болты и затягивают их, после чего струбину или ключ снимают. Для того чтобы при транспортировании отбортовка не повредилась, на концы воздуховода надевают два бандажа. При монтаже один бандаж используют для соединения воздуховодов, а другой – снимают и



отправляют на склад с последующим возвратом на завод-изготовитель.

Для воздуховодов диаметром 100...180 мм бандажки изготавливают из двух половин методом штампования с образованием угольников и отверстий под болты. Чтобы соединение было герметичным, верхнюю часть бандажки (ручей) заполняют мастикой "Бутепрол".

*Соединения круглых воздуховодов на термоусаживающихся манжетах СТУМ* выполняют следующим образом. На гладкие концы воздуховодов надевают манжету, большую по сравнению с диаметром воздуховодов, и затем нагревают ее паяльной лампой или другим способом. При нагревании манжета "усаживается" и, плотно сжимая концы соединяемых воздуховодов, создает надежное герметическое соединение.

*Соединения воздуховодов с помощью термоусаживающейся ленты* выполняют аналогично соединению на манжетах СТУМ. Концы воздуховодов соединяют, их стык обертывают лентой, которую затем нагревают паяльной лампой.

*Соединения воздуховодов из термопласта* производят на термопластовых муфтах или фланцах; последние изготавливают из металлического или винилпластового уголка или полосы. В качестве уплотняющего материала используют прокладки из поливинилхлоридного пластика или мягкой листовой резины толщиной 3...5 мм.

*Соединения воздуховодов из асбестоцементных коробов* выполняют на раструбных или муфтовых следующим образом. В раструб или муфту зачеканивают пеньковую прядь, смоченную в казеиново-цементном молоке и уложенную в раструбе в два ряда, а в муфте в четыре ряда. Оставшийся свободным после зачеканки зазор между трубой и раструбом заполняют мастикой.

Места соединения воздуховодов после затвердения мастики оклеивают тканью.

Состав мастики (% по массе): асбестовая крошка – 15, цемент марки 400 – 85 с добавлением 5%-ного раствора казеинового клея (20% от массы сухой асбестоцементной смеси).

*Поперечные соединения воздуховодов и деталей к ним на сварке* применяют редко. При устройстве цельносварных систем отдельные детали сваривают между собой в раструб или по гребешку фланцев.

*Соединение прямоугольных воздуховодов на рейках* (рис. 42, а) осуществляют в такой последовательности. К торцам воздуховодов (размером стороны до 400 мм) на защелочном соединении или сварке крепят специальные фланцы, изготовленные из фасонных шин, в пазы которых вставляют резиновые Т-образные прокладки. Стянув фиксаторными клещами торцы воздуховодов, в пазы шин вставляют рейку и с помощью молотка ее надвигают на весь торец воздуховода: вначале сверху, потом снизу, затем по бокам.

Соединение прямоугольных воздуховодов на фланцах, выполненных из металлических шин (рис. 42, б), производят следующим образом. В нарубленные мерные заготовки шин вставляют четыре металлических угольника с отверстиями под болты. Эти угольники в трех-четырех местах закрепляют точечной сваркой. Затем в пазы фланца вставляют резиновые Т-образные прокладки. Металл для шин применяют толщиной (мм): при длине стороны воздуховода до 600 мм — 0,8, и при большей длине — 1,0. Изготовленные фланцы насаживают на торцы воздуховода и закрепляют точечной сваркой.

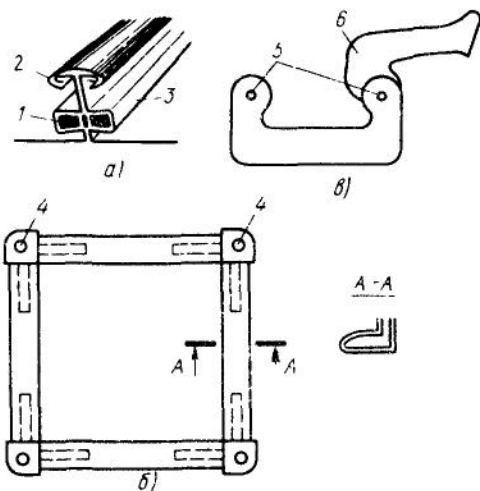


Рис. 42. Бесфланцевые соединения прямоугольных воздуховодов:

а — на рейках, б — на шинах, в — скоба для соединения на шинах; 1 — резиновая прокладка, 2 — соединительная рейка, 3 — шина для резиновой прокладки, 4 — фланец из металлической шины, 5 — скоба, 6 — рукоятка зажима

При монтаже прямоугольных воздуховодов с фланцами из металлических шин количество болтов, вставленных в отверстия угольников, зависит от размеров их сечения (мм): при сечении 500x500 — четыре болта; при больших сечениях — по середине фланца просверливают отверстие и устанавливают дополнительный болт.

Воздуховоды с металлическими шинами соединяют на зажимах (рис. 42, в). Зажим надевают так, чтобы захватить им оба фланца. Затем поворачивают рукоятку 6, закрепленную в пазах зажима, и соединяют оба фланца на воздуховодах, создавая прочное разъемное соединение.

## § 14. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ

Для изготовления воздуховодов и деталей вентиляционных систем применяют различные материалы, в том числе черные и цветные металлы, а также строительные конструкции и детали. В соответствии со СНиП 2.04.05—86 материалы для изготовления воздуховодов выбирают в зависимости от характеристики транспортируемой по воздуховодам среды (табл. 5).

Таблица 5. **Материалы для воздуховодов**

Характеристика транспортируемой среды	Изделия и материалы
Воздух температурой не более 80 °С при относительной влажности не более 60 %	Бетонные, железобетонные и гипсовые вентиляционные блоки; асбестоцементные трубы и короба; гипсокартонные, гипсобетонные и арболитовые короба; тонколистовая, оцинкованная, кровельная, листовая, рулонная, холоднокатаная сталь; стеклоткань; бумага и картон; другие материалы, отвечающие требованиям указанной среды
То же, при относительной влажности воздуха более 60 %	Бетонные и железобетонные блоки; асбестоцементные трубы и короба; тонколистовая оцинкованная, листовая сталь, листовой алюминий; пластмассовые трубы и плиты; стеклоткань; бумага и картон с соответствующей пропиткой; другие материалы, отвечающие требованиям указанной среды
Воздушная смесь с химически активными газами, парами и пылью	Керамические и асбестоцементные трубы и короба; пластмассовые трубы и короба; блоки из кислотоупорного бетона и пластбетона; металлопласт; листовая сталь; стеклоткань; бумага и картон с соответствующими транспортируемой среде защитными покрытиями и пропиткой; другие материалы, отвечающие требованиям указанной среды

Примечания: 1. Воздуховоды из асбестоцементных конструкций в системах приточной вентиляции применять не допускается. 2. Воздуховоды из листовой холоднокатаной и горячекатаной стали должны иметь покрытие, стойкое к транспортируемой среде.

Углеродистая сталь обыкновенного качества по способу прокатки бывает горячекатаной, если заготовку предварительно нагревают, и холоднокатаной, т.е. без подогрева заготовки. По толщине такая сталь подразделяется на толстолистовую – толщиной 4 мм и более и тонколистовую – толщиной до 3,9 мм. Тонколистовая сталь толщиной от 0,35 до 0,8 мм называется кровельной.

*Листовую горячекатаную сталь* (ГОСТ 19903–74\*) изготавливают в листах толщиной 0,4...16 мм, шириной 500...3800 мм, длиной 1200...9000 мм и в рулонах толщиной 1,2...12 мм, шириной 500...2200 мм. Применяют для изготовления воздуховодов общеобменной вентиляции и аспирации.

*Листовую холоднокатаную сталь* (ГОСТ 19904–74) изготавливают в листах толщиной 0,35...0,65 мм и в рулонах толщиной 0,35...3 мм. Применяют для производства спирально-шовных воздуховодов.

*Оцинкованную тонколистовую сталь* (ГОСТ 14918–80\*) выпускают с двусторонним оцинкованным покрытием, предохраняющим сталь от

коррозии, в листах толщиной 0,5...3,0 мм, шириной 710...1500 мм. Применяют для изготовления только фальцевых воздуховодов.

*Тонколистовую рулонную холоднокатаную углеродистую сталь* (ТУ 14-309-44-74 Минчермета СССР) используют шириной 100...1250 мм, толщиной 0,6...2 мм.

*Холоднокатаную ленту* из низкоуглеродистой стали (ГОСТ 503-81\*) толщиной 0,05...4 мм, шириной до 450 мм применяют для изготовления спирально-замковых воздуховодов.

При изготовлении воздуховодов и деталей вентиляционных систем широко используют конструкционные материалы – сортовую и фасонную сталь, а также алюминиевый прокат.

*Полосовую сталь* (ГОСТ 103-76) выпускают шириной от 12 до 200 мм, толщиной от 4 до 16 мм. Поставляют эти изделия в мотках или полосах в зависимости от размеров. Из полосовой стали изготавливают фланцы, средства крепления, различные ограждения и др.

*Угловую равнополочную сталь* (ГОСТ 8509-86) изготавливают профилями № 2...№ 16, что соответствует ширине полки в сантиметрах; толщина такой стали от 3 до 20 мм. Из стали изготавливают каркасы, фланцы воздуховодов, опоры под оборудование.

*Угловую неравнополочную сталь* (ГОСТ 8510-86) выпускают профилями № 2,5/1,6 до № 25/16 (в обозначении профиля цифра перед косой – размер большей полки в сантиметрах, за косой – размер меньшей полки в сантиметрах); толщина такой стали от 3 до 14 мм. Из этой стали делают опоры и рамы под вентиляторы и другое вентиляционное оборудование.

*Швеллерную сталь* (ГОСТ 8240-89) производят профилями от № 5 до № 40 (номер профиля соответствует высоте швеллера в сантиметрах); сталь служит для изготовления каркасов, стоек, рам под вентиляционное оборудование, кронштейнов и др.

*Двухтавровую сталь* (ГОСТ 8239-89) поставляют профилями от № 10 до № 70 (номер профиля соответствует высоте швеллера в миллиметрах, деленной на 10). Из стали изготавливают опоры под оборудование, каркасы и т.п.

*Круглую горячекатаную сталь* (ГОСТ 2590-88) выпускают диаметром 5...27 мм. Из нее делают фундаментные болты, тяги для подвески воздуховодов и др.

*Квадратную горячекатаную сталь* (ГОСТ 2591-88) производят со стороны квадрата от 6 до 200 мм. Из нее делают детали для крепления воздуховодов и оборудования.

*Металлопласт* – низкоуглеродистая холоднокатаная тонколистовая сталь (ТУ 14-1-1114-74), покрытая поливинилхлоридной пластифицированной пленкой марки ПХ (ТУ 6-19-142-79) толщиной 0,3 мм. Промышленность производит металлопласт с одно- и двусторонним покрытием. Металлопласт обладает свойствами, присущими и металлу и пластмассам; хорошо обрабатывается на станках и механиз-

воздушной среде при температуре до 90 °С и в среде водяного пара при температуре 140 °С. Морозостойкую резину используют в воздушной среде при температуре до -45 °С. Резина всех видов должна быть термостойкой при температурах от -30 °С до +50 °С.

Прокладки из поролона, пористой или технической резины изготовляют на монтажном заводе или ЦЗМ. Из листа или ленты вырезают кольцо или рамку, соответствующую периметру или диаметру воздуховода, и пробивают в них отверстия для болтов.

*ПМЖ-1 и ПМЖ-2* – полимерный пластичный жгут диаметром 8...10 мм – изготовляют из полиизобутилена, нефтяного битума, парафина, асбеста и нейтрального масла. Транспортируют и хранят жгут, намотанный на катушки и пересыпанный тальком.

*ПРК-2* – полимерный мастичный материал, аналогичный по химическому составу ПМЖ-1. Выпускают в виде плоской ленты шириной 40...50 мм, толщиной 5...6 мм. Ленту укладывают на зеркало фланца и делают проколы для болтов. При затягивании лента создает надежное герметичное соединение.

*Прокладки из профилированной резины* выпускают в виде ленты любой длины, шириной 17 и 27 мм, толщиной 2 мм с утолщением по краям до 4 мм. Прокладку укладывают на зеркало фланца и в тонкой ее части делают отверстия для болтов. Недостаток таких прокладок – большая по сравнению со жгутами ПМЖ жесткость, вследствие чего отверстия для болтов приходится делать с помощью борodka, а при соединении фланцев небольших размеров в ленте необходимо вырезать сегменты для лучшего ее прилегания к зеркалу фланца.

*Соединительные термоусаживающиеся уплотняющие манжеты СТУМ (ТУ 13-85-76)* изготовляют методом сварки полиэтиленовых листов с последующей радиационной обработкой. СТУМ выпускают диаметром 130...355 мм. Условное обозначение СТУМ состоит из трех цифр, например 130/90-100. Первые две цифры, написанные через косую, указывают условный диаметр манжеты до (130 мм) и после (90 мм) усадки; третья цифра – длина манжеты (100 мм). Температура применения СТУМ от -40 до +60 °С.

*Асбестовый шнур (ГОСТ 1779-83)*, применяемый для фланцевых соединений при температуре поверхности не более 400 °С, выпускают толщиной от 0,7 до 32 мм. Для изготовления прокладок марки ШАОН отрезают кусок шнура заданной длины (в зависимости от диаметра или периметра воздуховода) и укладывают его на зеркало фланца. Затем через шнур пропускают болты так, чтобы асбестовые нити огибали болт с обеих сторон. Шнур должен быть эластичным; хранят его в сухом закрытом помещении.

*Асбестовый картон (ГОСТ 2850-80\*)* выпускают в виде листов размером от 780x460 до 1000x1000 мм, толщиной от 2 до 10 мм. Листы картона должны быть ровными, не иметь трещин, вдавленных мест и посторонних механических включений. Прокладки для фланцевых

соединений из асбестового картона изготовляют аналогично изготовлению прокладок из листовой резины. При хранении и транспортировании асбестовый картон следует защищать от увлажнения.

*"Бутепрол"* – невысыхающая герметизирующая мастика, применяемая в вентиляционных работах для бандажных соединений круглых воздухопроводов, по которым перемещается воздух температурой до 70 °С.

*"Герлен"* – нетвердеющая герметизирующая эластичная лента из нетканого материала, используемая для фланцевых соединений воздухопроводов при температуре до 40 °С; длина ленты 12 м, ширина 80...200 мм и толщина 3 мм.

*"Гелан"* – эластичная, невысыхающая и нетвердеющая мастика, изготовленная из синтетических материалов. Используют для герметизации швов и соединений центральных кондиционеров.

К вспомогательным материалам, используемым для производства вентиляционных работ, относятся метизы (металлические изделия), электроды, сварочная проволока, лакокрасочные материалы.

*Крепежные детали* служат для жесткого соединения элементов вентиляционных систем:

мелкие болты и гайки диаметром 6, 8, 10 и 12 мм – для фланцевых соединений воздухопроводов;

болты диаметром 22, 25, 28 мм – при монтаже вентиляционного оборудования;

заклепки для односторонней клепки – для неразъемных соединений.

Все крепежные изделия стандартизированы.

*Самонарезающие винты*, изготовленные из твердой стали и имеющие коническую резьбу с большим шагом, служат для соединений вентиляционных деталей. При использовании винтов в соединяемых металлических деталях сначала просверливают отверстия, диаметр которых немного меньше диаметра резьбы винта. Затем винт вставляют в отверстие и с помощью отвертки ввинчивают его в соединяемые детали.

*Дюбеля* служат для крепления воздухопроводов в строительных конструкциях. Их выпускают двух видов: дюбель-винт – для крепления конструкций с помощью гаек, и дюбель-гвоздь – для неразъемных креплений конструкций. Дюбеля выпускают диаметром стержня 4,5...6,8 мм. Забивают дюбеля в строительные конструкции с помощью монтажного поршневого пистолета ПЦ-84.

*Приводные ремни* (текстильные, кожаные, резинотканевые) служат для передачи движения от привода (электродвигателя) к рабочему механизму (вентилятору, станку) и изменения частоты вращения. Резинотканевые ремни применяют наиболее часто. По форме ремни бывают плоские и клиновые. Приводные клиновые ремни изготовляют из кордоткани, оберточной ткани и резины, сое-

диненных в одно целое вулканизацией. Поперечное сечение ремня имеет вид трапеции. Промышленность выпускает клиновые ремни длиной от 400...18000 мм.

Стальную черную и оцинкованную проволоку применяют для подвесок, оттяжек, временного крепления воздухопроводов в процессе монтажа. Промышленность выпускает проволоку диаметром 0,16...10 мм.

Лакокрасочные материалы, применяемые для окраски вентиляционных изделий, представляют собой многокомпонентные составы, которые при нанесении на поверхность тонким слоем (30...100 мкм) образуют пленку, защищающую металлическое изделие от коррозии и придающую ему хороший внешний вид.

Для смазывания вращающихся и трущихся частей вентиляторов, электродвигателей, воздуходувок и других механизмов применяют различные смазочные материалы; для поглощения пыли в фильтрах используют главным образом висциновое масло.

#### Контрольные вопросы

1. В чем преимущество воздухопроводов круглого сечения по сравнению с прямоугольными? 2. Назовите основные материалы, из которых изготовляют воздухопроводы для систем вентиляции и кондиционирования воздуха. 3. Что такое фальцевое соединение? Какие виды фальцевых соединений вы знаете? 4. Как следует компоновать сеть воздухопроводов из унифицированных деталей? 5. Чем отличается сеть воздухопроводов систем аспирации и пневмотранспорта от обычных воздухопроводов? 6. В чем состоит преимущество воздухопроводов, собираемых из панелей с угловым защелочным швом? 7. В каких случаях применяют бесфланцевые соединения воздухопроводов? 8. В каких случаях вентиляционные системы изготовляют из неметаллических материалов? 9. Перечислите основные материалы, применяемые при соединении воздухопроводов и фасонных частей между собой.

## Глава V

### ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ДЕТАЛИ И СЕТЕВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

По назначению вентиляционные детали подразделяют на детали для соединения воздухопроводов, детали для регулирования количества подаваемого или поступающего воздуха, воздухораспределительные устройства, предназначенные для подачи воздуха в помещения, и детали общего назначения.

#### § 16. ДЕТАЛИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Дроссель-клапан ДК неутепленный с ручным управлением (рис. 43, а) предназначен для регулирования количества воздуха, перемещаемого по воздухопроводам. Он состоит из металлической обечайки 1, в середине которой проходит ось 4. На оси закреплено полотно 2 клапа-

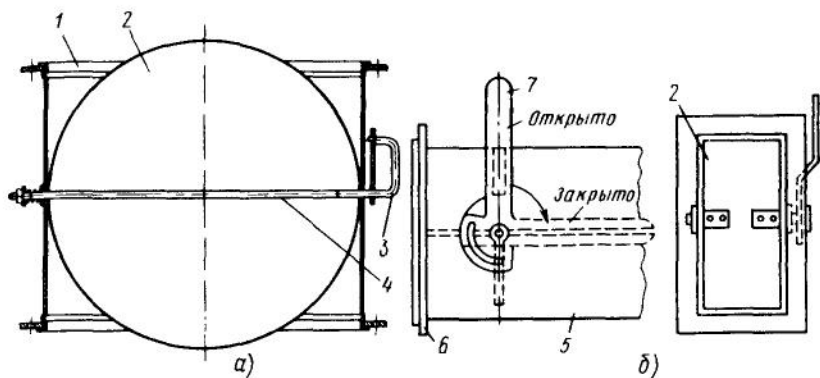


Рис. 43. Дроссель-клапаны для воздуховодов:

*а* — круглых, *б* — прямоугольных; 1 — обечайка, 2 — полотно, 3 — рукоятка, 4 — ось, 5 — патрубок, 6 — фланец, 7 — деталь управления

на, диаметр которого меньше внутреннего диаметра обечайки. С одной стороны ось закреплена на клапане гайкой с пружиной, с другой ее стороны находится рукоятка 3 и сектор управления с отверстиями. Натягивая рукоятку, ось с полотном можно поворачивать и регулировать положение клапана через каждые 15°. Дроссель-клапаны выпускают диаметром 200...710 мм, высотой 220...650 мм. К воздуховодам дроссель-клапаны присоединяют с помощью фланцев.

Дроссель-клапан для прямоугольных воздуховодов (рис. 43, б) состоит из патрубка 5, в котором закреплено полотно 2, соединительных фланцев 6 и комплекта деталей управления 7. Полотно выполнено на 5 мм меньше стороны патрубка. Клапаны выпускают для воздуховодов, периметр которых равен 520...4000 мм. Для воздухово-

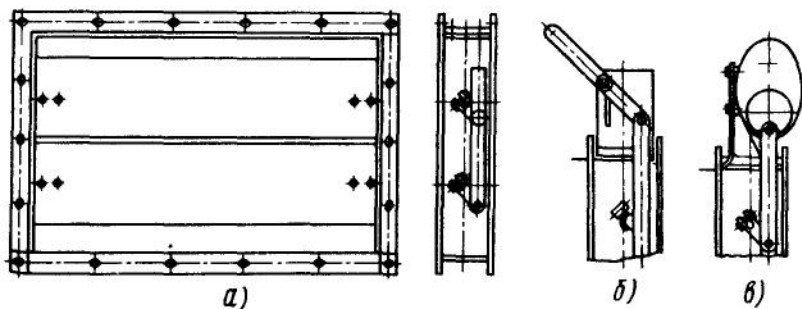


Рис. 44. Воздушные заслонки:

*а* — общий вид, *б* — ручное управление клапаном, *в* — управление с электроприводом



дов большего периметра промышленность изготавливает отдельно рукоятку с сектором управления, которую используют при изготовлении дроссель-клапанов на заводах и ЦЗМ монтажных организаций.

*Воздушные унифицированные заслонки прямоугольного сечения* (рис. 44, а) выполнены в виде металлического короба шириной 120 мм, внутри которого на длинной оси находятся полотна. Число полотен зависит от размера заслонки. Сбоку на наружной стороне заслонки расположена система рычагов, с помощью которых регулируют положение полотен и, следовательно, подачу воздуха. Заслонки изготавливают с ручным (рис. 44, б), электрическим (рис. 44, в) и пневматическим управлением 16 типоразмеров от 200х200 до 1000х1000 мм. Унифицированные заслонки изготавливают также круглого сечения с ручным и электрическим приводом 16 типоразмеров диаметром от 200 до 1000 мм. Заслонки бывают утепленными и неутепленными.

*Клапаны воздушные утепленные КВУ*, устанавливаемые в системах приточной вентиляции, предотвращают проникновение наружного холодного воздуха в приточную установку при неработающем вентиляторе. Клапаны выпускают 6 типоразмеров от 1000х600 до 1400х2400 мм с электронагревателями для створок. Створки клапанов КВУ приводятся в действие электрическим исполнительным механизмом.

*Шиберы*, применяемые для отключения или регулирования количества воздуха в отдельных ветвях вентиляционной сети, выпускают в корпусах диаметром 100...315 мм. Устанавливают шиберы между фланцами магистрального участка вентиляционной сети или у воздуходающих или воздухоприемных устройств.

*Регулирующие диафрагмы*, которые перекрывают часть сечения воздуховода и создают дополнительные потери давления, предназначены для выравнивания давления на отдельных участках системы, что должно обеспечить требуемое воздухораспределение в сети воздуховодов.

*Огнезадерживающие клапаны ОК* различных конструкций предотвращают распространение пожаров в системах вентиляции. Такие клапаны состоят из полотна, прикрепленного шарниром к верхней части горизонтально расположенного воздуховода. При работе вентиляционной системы полотно клапана расположено горизонтально и в этом положении удерживается легкоплавкими вставками из сплава вуда, пороховой нити и целлулоидной пленки. При возникновении пожара и наличии пламени вставки сгорают, полотно клапана падает и закрывает воздуховод. Клапаны типа ОК выпускают 8 типоразмеров от 200х200 до 500х400 мм.

*Лепестковые обратные клапаны типа ЛК* во взрывобезопасном исполнении служат для автоматического отключения вентиляторов или приточной камеры от обслуживаемых ими помещений.

Клапаны ЛК (рис. 45) состоят из металлического корпуса 1, в котором на осях, вращающихся в шарикоподшипниках, подвешены

полотна клапана (лепестки 2). При движении воздуха лепестки под действием скоростного напора находятся в поднятом положении и пропускают поток воздуха. При остановке вентилятора лепестки падают и перекрывают сечение воздуховода. Такие клапаны могут быть установлены как на горизонтальных, так и вертикальных участках воздуховода. Для нормальной работы клапана скорость движения воздуха перед клапаном должна быть не менее 8 м/с.

Детали для регулирования воздуха устанавливают на отдельных ответвлениях воздухопроводов, у воздухораспределителей, местных отсосов, патрубков воздушного душирования и др. Диафрагмы устанавливают в процессе наладки вентиляционных систем.

#### § 17. ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Воздухораспределительные устройства помимо аэродинамических показателей (шумовые характеристики, скорости выхода воздуха) должны быть несложными по конструкции и удовлетворять архитектурным и эстетическим требованиям.

Простейшие воздухораспределители — отверстия, вырезанные в приточных воздуховодах и закрытые обычной или просечной сеткой. В некоторых случаях отверстия перекрывают движками для регулирования количества воздуха, подаваемого в помещения.

*Прямоточный регулируемый воздухораспределитель ВР* (рис. 46) предназначен для подачи воздуха в верхнюю зону помещений системами вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления. Воздухораспределитель ВР — устройство плафонного типа, устанавливаемое в потолке помещений. Этот воздухораспределитель создает веерную струю, настилающуюся на потолок, или свободную в зависимости от положения поворотных заслонок. Его выпускают шести типоразмеров от ВР-2,5 до ВР-14 с подачей воздуха соответственно от 0,7 до 66,5 тыс. м<sup>3</sup>/ч и массой от 2,3 до 59,8 кг.

*Пристенные воздухораспределители типа ВП* (рис. 47) служат для подачи приточного воздуха в рабочую зону производственных помещений через три перфорированные стенки с отогнутыми внутрь языч-

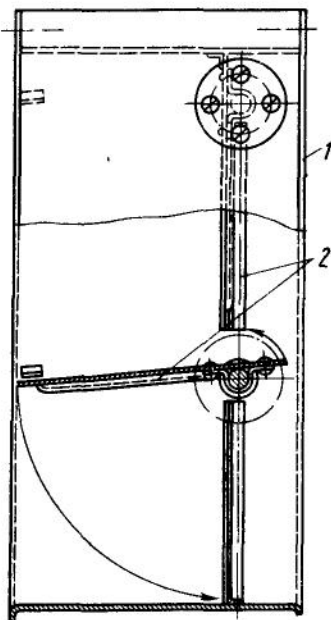


Рис. 45. Лепестковый обратный клапан ЛК:  
1 — корпус, 2 — лепестки

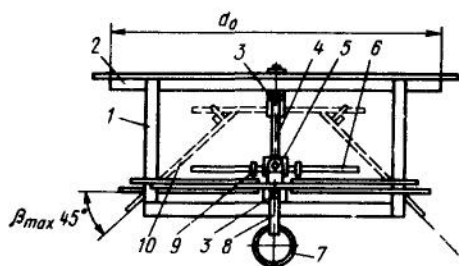


Рис. 46. Воздухораспределитель ВР:  
1 — каркас, 2 — соединительный  
фланец, 3 — гайка упора, 4 —  
регулирующий винт, 5 — кресто-  
вина, 6 — стержень, 7 — кольцо, 8 —  
опора, 9 — кольцо заслонки, 10 —  
заслонки, 11 — ось заслонки

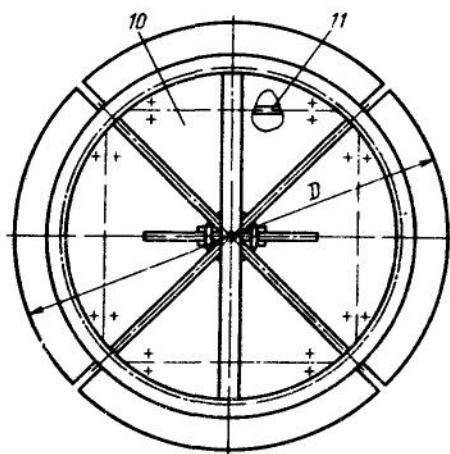
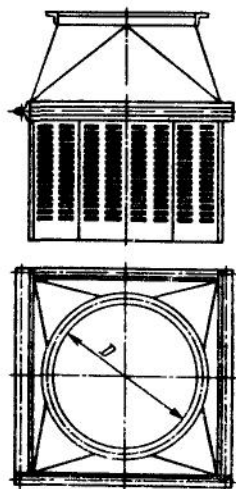


Рис. 47. Воздухораспределитель ВП



ками. Дно и четвертая стенка перфорации не имеют. Устанавливают их у стен или колонн и присоединяют к сети воздуховодов переходным патрубком круглого или прямоугольного сечения. Воздухораспределители ВП изготовляют четырех типоразмеров: ВП-2...ВП-5.

Воздухораспределители двухструйные шестидиффузорные ВДШ (рис. 48) используют для подачи приточного воздуха в верхнюю зону помещений.

Воздухораспределитель с квадратным диффузором 4 оборудован направляющей решеткой 1 и перфорированной диафрагмой 2, которые обеспечивают равномерную подачу воздуха. Воздухораспределители ВДШ выпускают шести типоразмеров от 250 до 800 мм, массой от 10 до 68 кг.

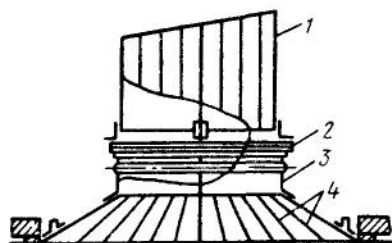


Рис. 48. Воздухораспределитель ВДШ:  
1 — направляющая решетка, 2 — диафрагма, 3 — корпус, 4 — диффузор

Душирующие патрубки с верхней ПДв и нижней ПДн пода-

Рис. 49. Душирующие патрубки ПДв и ПДн:  
1 — корпус, 2 — воздуховод, 3 — шарнир, 4 — направляющая решетка

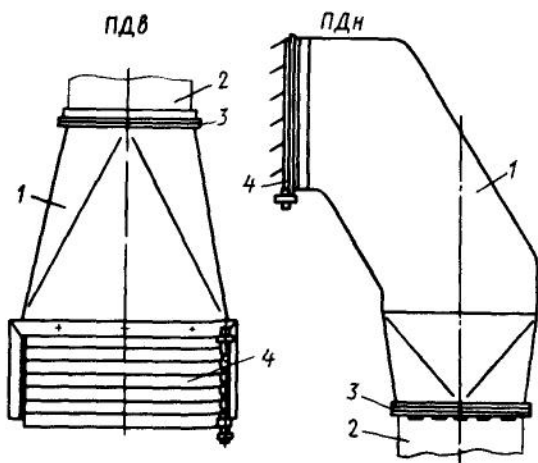
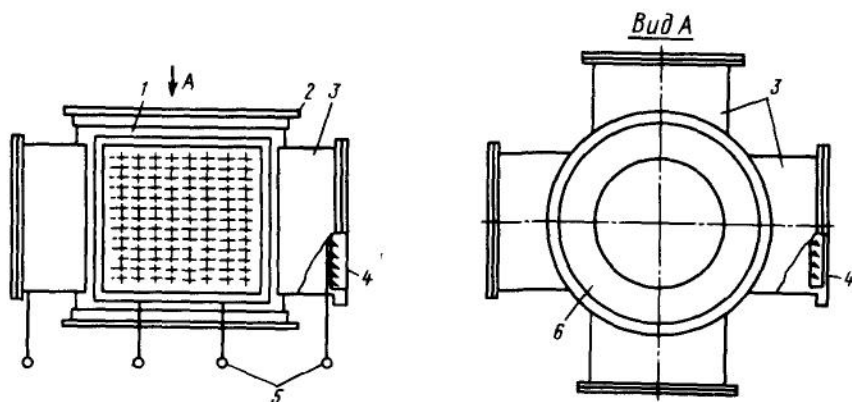


Рис. 50. Воздухораспределитель НРВ:  
1 — корпус, 2 — фланец, 3 — патрубки, 4 — решетки, 5 — тяги, 6 — диафрагма



чей воздуха (рис. 49) служат для воздушного душирования и поддержания нормальных условий работы непосредственно на рабочих местах при значительном тепловом облучении работающих. Поток воздуха, выходящий из патрубка, направляется на человека горизонтально или сверху под углом  $45^\circ$  и омывает его голову, туловище и верхнюю часть ног. Расстояние от душирующего патрубка до рабочего должно быть не менее 1 м. Патрубки устанавливают на высоте 1,8... 1,9 м от пола так, чтобы они не мешали работающему. Душирующие патрубки снабжены шарниром, с помощью которого их можно поворачивать вокруг воздуховода, что обеспечивает любое требуемое направление потока воздуха.

Душирующие патрубки ППД, которые можно располагать на значительном удалении от рабочих мест, предназначены для струйной подачи воздуха и воздушного душирования больших площадей. Для

равномерного распределения потока воздуха по живому сечению выходного отверстия в нижнем звене помещены лопатки-рассекатели. Патрубки ППД изготавливают трех типоразмеров: 500, 630 и 800 мм; массой 61,88 и 125 кг.

*Приколонный регулируемый веерный воздухораспределитель НРВ* (рис. 50) предназначен для подачи воздуха в промышленные цехи большого объема. Он состоит из цилиндрического корпуса 1 с двумя или четырьмя патрубками 3 прямоугольной формы и регулируемыми решетками 4 типа РР. Внутри корпуса установлена диафрагма 6 для выравнивания скорости воздуха, выходящего из решеток. Расход воздуха в решетках регулируют тягами 5. К вертикальному участку воздуховода воздухораспределитель присоединяется фланцем 2. Воздухораспределители НРВ изготавливают двух- и четырехструйными с корпусами диаметром 355...1400 мм; массой 12...220 кг.

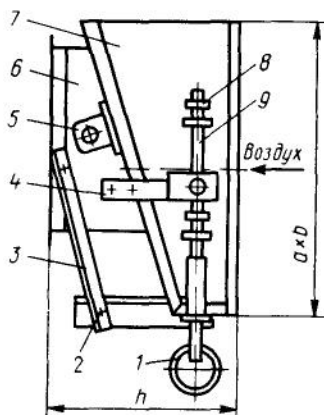


Рис. 51. Воздухораспределитель ВСП:  
1 — кольцо для штанги, 2 — ось заслонки, 3 — заслонка, 4 — рычаг, 5 — шарнир, 6 — поворотный патрубок, 7 — корпус прямоугольного сечения, 8 — упор, 9 — винт

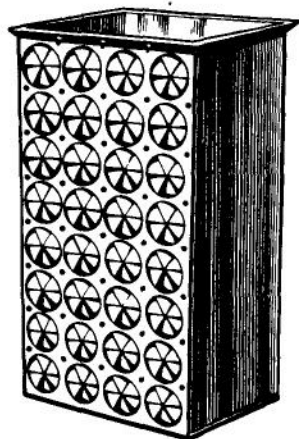


Рис. 52. Воздухораспределитель ВЭПШ

*Прямоструйный воздухораспределитель для сосредоточенной подачи воздуха ВСП* (рис. 51) состоит из неподвижного корпуса 7, прямоугольного патрубка, присоединяемого к воздуховоду, поворотного патрубка 6 с горизонтальными и вертикальными полками для направления потока воздуха и заслонки 3. Патрубок 6 может поворачиваться вокруг шарнира 5 на угол от 10° вверх и до 35° вниз от горизонтали, меняя соответственно направление струи воздуха, выходящего из патрубка. Заслонка 3, установленная на оси 2 в неподвижном патрубке, поворачивается синхронно с поворотным патрубком с помощью рычага 4 и винта 9. Управляют поворотом штангой с крюком

и кольцом 1. Воздухораспределители ВСП изготовляют пяти типоразмеров с размером неподвижного патрубка от 500x500 до 2000x2000 мм; массой от 22 до 186 кг.

*Эжекционные воздухораспределители*, широко используемые для подачи воздуха в производственные помещения, отличаются от других типов воздухораспределителей тем, что в них воздух закручивается в специальных направляющих аппаратах или закручивателях. Выходя из воздухораспределителя, закрученная струя подсасывает (эжектирует) окружающий воздух в помещении, интенсивно его перемешивает и быстро затухает. Благодаря этому в помещение можно подавать меньшее количество воздуха, но более нагретого или охлажденного по сравнению с воздухом, подаваемым обычными воздухораспределителями, а диаметры воздуховодов и разветвленность приточных сетей уменьшить.

*Пристенный эжекционный панельный воздухораспределитель ВЭПш* имеет несколько разновидностей. Основной элемент воздухораспределителя — напольная панель ВЭПш (рис. 52), которая состоит из металлического короба, на передней панели которого установлены 16 или 32 закручивателя диаметром 114 мм. Каждый закручиватель, изготовленный методом штампования, имеет шесть лепестков, отогнутых от плоскости панели под углом 18°. Через закручиватели подается воздух в помещение.

*Плафонные регулируемые многодиффузорные воздухораспределители типа ПРМ* круглого и прямоугольного сечений предназначены для подачи воздуха в помещение высотой не более 8 м. Расход воздуха от 353 до 18 000 м<sup>3</sup>/ч. Масса от 1,27 до 6,4 кг.

## § 18. ТИПОВЫЕ ДЕТАЛИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

*Штампованные воздухозаборные решетки* с неподвижными ребрами (рис. 53) применяют для забора наружного воздуха в системах вентиляции. Решетки устанавливают снаружи здания в стенах, окнах или шахтах приточных систем ребрами вниз, чтобы дождевая вода не попадала внутрь помещения. Размеры решеток 150x490 и 150x580 мм. Соединяя решетки между собой болтами в общей раме, можно получить воздухозаборную панель необходимых размеров.

*Приточная регулируемая решетка РР* (рис. 54) предназначена для подачи и регулирования количества воздуха и изменения направления потока в системах приточной вентиляции и кондиционирования воздуха. В металлический корпус решетки вставлены параллельно длинной стороне регулируемые перья и перпендикулярно им второй ряд перьев. Первый ряд регулируют вручную, а второй — специальным ключом. Размеры решеток от 100x200 до 200x600 мм.

*Приточно-вытяжная щелевая решетка типа Р* (рис. 55), служащая для притока и вытяжки воздуха, состоит из неподвижного лицевого

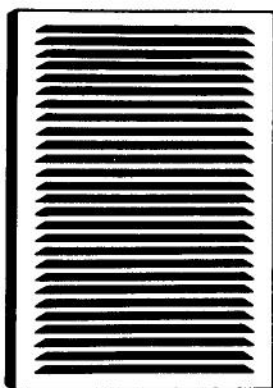


Рис. 53. Воздухозаборная решетка

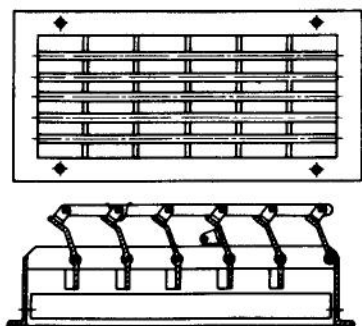


Рис. 54. Приточная регулируемая решетка PP

щитка и расположенной сзади заслонки, которая позволяет с помощью ручки открывать или закрывать щели. Решетку устанавливают в воздуховодах и коробах по одной или группами из нескольких штук. Если решетку помещают в бетонные или кирпичные стены, то ее крепят к деревянным рамкам, заделанным в строительные конструкции. Решетки изготовляют металлическими двух типов: P150 и P200 размерами соответственно 200x200 и 252x252 мм. Решетку P150 выпускают также из пластмассы.

Просечную сетку монтируют в приточных и вытяжных отверстиях воздуховодов для подачи или вытяжки воздуха. Сетку изготовляют на специальных прессах из холоднокатаной стали или алюминия.

Дефлекторы ЦАГИ (рис. 56, а) устанавливают на вытяжных шах-

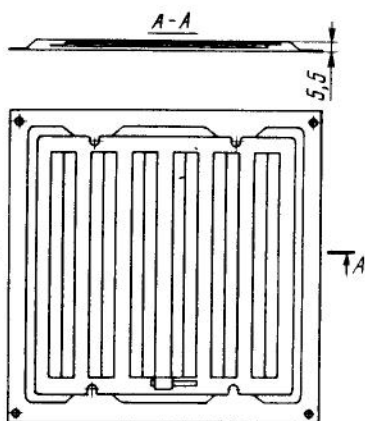
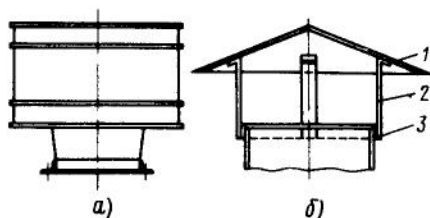


Рис. 55. Приточно-вытяжная щелевая решетка типа P

Рис. 56. Дефлектор ЦАГИ (а) и зонт (б):  
1 — зонт, 2 — лапка, 3 — кольцо



тах систем с естественной циркуляцией для усиления тяги ветрового напора. Ветер, набегая на дефлектор, создает в цилиндрической обечайке зону разрежения, способствующую работе вытяжной системы. Дефлекторы изготовляют восьми номеров: № 3...№ 5, поставляемых на монтаж в собранном виде, и № 6...№ 10, поставляемых на монтаж в разобранном виде.

Зонты (рис. 56, б) устанавливают над вентиляционными вытяжными шахтами для защиты от попадания в них дождя и снега. Зонты бывают круглыми диаметром 200...1250 мм и прямоугольными размерами от 250x250 до 800x1000 мм. Тип зонта определяется сечением шахты.

Двери и люки для вентиляционных камер (рис. 57) предназначены для обслуживания отдельных секций центральных кондиционеров и приточных камер, а также вентиляционных каналов больших размеров. Их изготовляют утепленными Ду и неутепленными Дс размерами 1,25x0,5; 0,9x0,4 и 0,6x0,5 м. Двери для вентиляционных камер состоят из металлического каркаса, на который на петлях навешивают полотно двери. Герметизация осуществляется за счет прокладок, помещаемых между каркасом и полотном двери.

Двери размером 0,9x0,4 м устанавливают в центральных кондиционерах и приточных камерах, а двери размером 1,25x0,5 м – в вентиляционных каналах и центральных кондиционерах в строительном исполнении. Люки размером 0,6x0,5 м монтируют в каналах.

Установки кондиционирования воздуха и вентиляции при работе создают шум. Для снижения шума до уровня, допускаемого санитарными нормами, в системах вентиляции применяют гибкие вставки и трубчатые и пластинчатые шумоглушители.

Гибкие вставки ВВ монтируют на всасывающей стороне вентилятора, а вставки ВН – на нагнетательной. Вставки изготовляют из брезента или прорезиненной ткани. К воздуховодам и вентиляторам их присоединяют фланцами.

Трубчатые глушители снижают аэродинамический шум, создаваемый вентиляторами и распространяющийся по воздуховодам систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Трубчатые глушители выпускают прямоугольного сечения ГТП на фланцевых соединениях и круглого сечения ГТК.

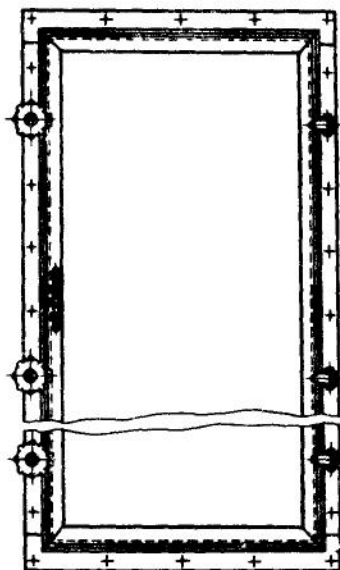


Рис. 57. Двери для вентиляционных камер



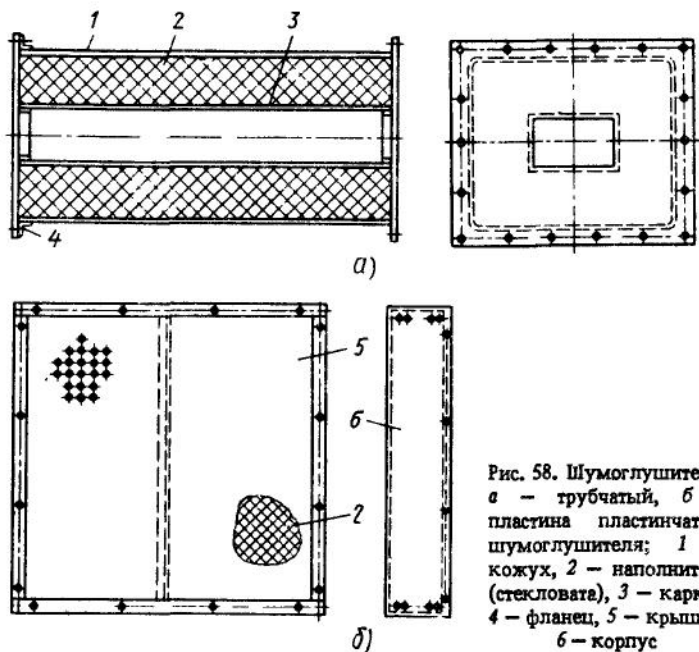


Рис. 58. Шумоглушители: а — трубчатый, б — пластина пластинчатого шумоглушителя; 1 — кожух, 2 — наполнитель (стекловата), 3 — каркас, 4 — фланец, 5 — крышка, 6 — корпус

Прямоугольные (рис. 58, а) и круглые глушители состоят из металлического кожуха 1, в который вставлен металлический перфорированный каркас 3. Пространство между ними заполняется синтетическим материалом — стекловатой 2. К воздуховодам и между собой шумоглушители крепятся с помощью фланца 4. Прямоугольные шумоглушители выпускают пяти типоразмеров ГТП1-1...ГТП1-5 размером от 100x200 до 400x400 мм, а круглые — шести типоразмеров ГТК1-1...ГТК1-6 диаметром от 125 до 500 мм. Длина глушителей 980 мм.

Пластинчатые шумоглушители представляют собой металлический кожух, в который устанавливают параллельно направлению потока воздуха на определенном расстоянии одна от другой звукопоглощающие пластины П1-1, П1-2, П1-3 (рис. 58, б) размером соответственно 750x500, 1000x500, 1000x1000 мм, толщиной 100 мм. Внутри пластина заполнена стекловолокном.

Для устранения вибраций строительных конструкций при работе вентиляторов и уменьшения шума вентиляторы монтируют на виброизолирующих основаниях. Для этого применяют пружинные виброизоляторы.

Пружинный виброизолятор (рис. 59) состоит из двух металлических пластин 2, между которыми помещается пружина 1, изготовленная из специальной стали. Виброизоляторы выпускают восьми типоразмеров Д038...Д045 высотой 77...291 мм, размеры основания от

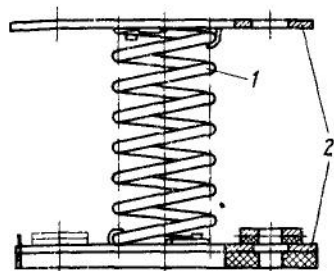


Рис. 59. Пружинный виброизолятор  
ДО:  
1 — пружина, 2 — пластины

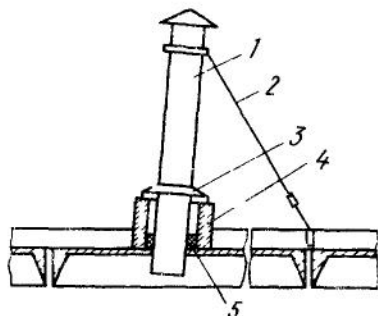


Рис. 60. Узел прохода вентиляционных шахт  
через покрытие здания:  
1 — шахта, 2 — расчалка, 3 — фланец, 4 — стакан,  
5 — утеплитель

100x60 до 220x170 мм. Нагрузка, которую выдерживает виброизолятор, колеблется в зависимости от типа от 550 до 3800 Н. Количество виброизоляторов и их тип зависят от массы вентиляционной установки.

Узел прохода вентиляционных шахт (без клапана) через покрытие здания (рис. 60) представляет собой патрубок воздуховода, к которому приварен фланец 3 с ребрами жесткости. С помощью этого фланца узел прохода устанавливают на железобетонный стакан 4, затем к патрубку присоединяют шахту 1 и закрепляют ее расчалками 2. К нижнему концу присоединяют воздуховод вентиляционной системы. Узлы прохода выпускают 11 типоразмеров диаметрами от 200 до 1250 мм, длиной 1000 мм.

Потоки вредных газов и технологических выделений улавливают различными местными отсосами, поворотными и выдвижными колпаками.

## § 19. ДЕТАЛИ КРЕПЛЕНИЯ ВОЗДУХОВОДОВ

Вентиляционные воздуховоды прокладывают горизонтально или вертикально. К строительным конструкциям, выполненным из кирпича, бетона, железобетона, воздуховоды крепят на кронштейнах, хомутах, траверсах с помощью регулируемых и ленточных подвесок.

Хомуты служат для подвешивания воздуховодов к кронштейнам. Для круглых воздуховодов используют хомут, показанный на рис. 61, а, для прямоугольных размером до 1000x1000 мм — хомуты, показанные на рис. 61, б. Хомуты изготовляют из полосовой стали размером 25x2 и 30x3 мм в зависимости от размеров воздуховодов с максимальной допустимой нагрузкой на них от 2,5 до 5 кН. Соединяют хомуты болтами.

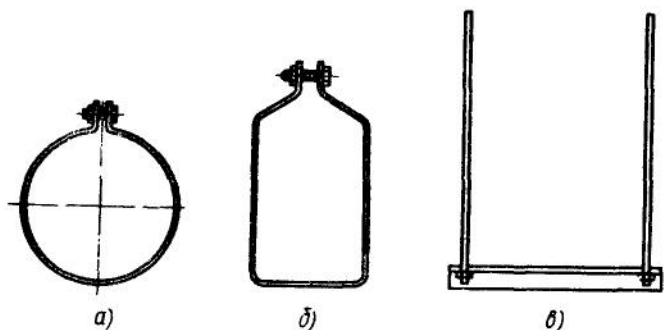


Рис. 61. Хомуты для круглых (а) и прямоугольных (б) воздухопроводов и траверса (в)

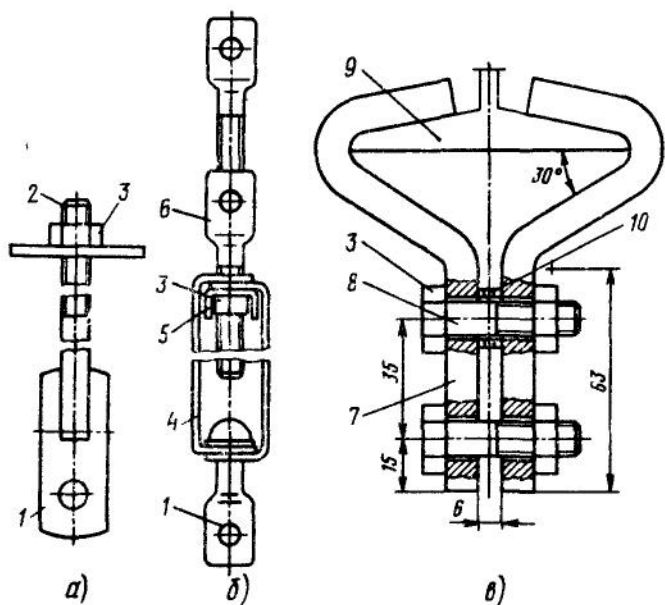


Рис. 62. Детали крепления воздухопроводов:

а — тяга, б — регулируемая подвеска (талреп), в — шкват; 1, 6 — тяги, 2 — стержень, 3 — гайка, 4 — корпус, 5 — скоба, 7 — шечка, 8 — болт, 9 — балка, 10 — шайба

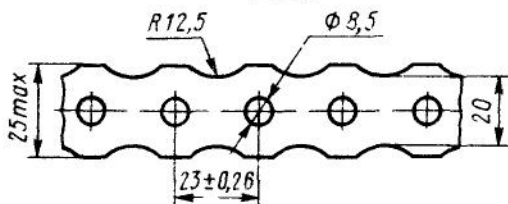


Рис. 63. Перфорированная крепежная лента

*Траверы* (рис. 61, в) применяют для крепления прямоугольных воздуховодов периметром более 1000 мм. Траверы изготавливают из равнополочных уголков размером от 50x50x4 до 75x75x4 мм также в зависимости от поперечного сечения воздуховодов.

*Тяги* (рис. 62, а) применяют для подвешивания воздуховодов к железобетонным и металлическим перекрытиям и другим конструкциям. К нижней части тяги 1 через отверстие диаметром 16...20 мм крепят хомут воздуховода. Верхняя часть тяги – стержень 2 диаметром 10,12 мм – имеет на конце резьбу с гайкой 3. При монтаже стержень продевают через отверстие в железобетонном перекрытии и затем с помощью гайки воздуховод устанавливают в проектное положение.

*Подвеской* (талрепом) (рис. 62, б) регулируют длину расчалок вентиляционных шахт и подвесок воздуховодов. Подвеска состоит из короткой тяги 1, корпуса 4, скобы 5, гайки 3 и регулируемой тяги 6. Допустимая нагрузка на тягу 5 кН; расстояние между центрами тяг 1 и 6 (мм): минимальное – 205, максимальное – 280. На рисунке тяга 6 показана в верхнем и нижнем положениях.

*Захваты* (рис. 62, в) используют для крепления воздуховодов к металлическим двутавровым балкам и уголкам. Завхваты состоят из двух щечек 7, стянутых болтами 8 и гайками 3 таким образом, что они захватывают балку 9. На верхнем болтовом соединении надета шайба 10, в результате между щечками образуется зазор шириной до 6 мм, что позволяет легко надеть подвеску монтируемого воздуховода на нижний болт.

*Перфорированная крепежная лента* (рис. 63), изготавливаемая из оцинкованой стали, служит для подвешивания горизонтально располагаемых воздуховодов. В ленте пробиты отверстия диаметром 8,5 мм; расстояние между центрами отверстий 23 мм. Допускаемая нагрузка на одну подвеску не более 230 кг. Поставляют ленту в рулонах массой 25 кг; срок службы ленты не менее пяти лет.

#### *Контрольные вопросы*

1. На какие группы разделяют сетевое оборудование? 2. В чем состоит принцип работы огнезадерживающих клапанов? 3. В чем отличие эжекционных воздухораспределителей от обычных? 4. Как устроена приточная регулируемая решетка РР? 5. В чем состоит принцип работы душирующих патрубков и в каких отраслях промышленности их применяют? 6. Каково назначение дефлекторов и где их применяют? 7. Какие меры применяются для устранения аэродинамического шума? 8. Как устроен узел для прохода вентиляционных шахт через покрытие зданий? 9. Какие средства крепления применяют при прокладке воздуховодов?

## ИНСТРУМЕНТЫ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ МОНТАЖНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

### § 20. РУЧНЫЕ И МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Монтаж вентиляционных устройств выполняют комплексные бригады, состав которых (количество рабочих и их квалификация) зависит от объемов, способов и сроков производства работ. Каждая бригада должна быть обеспечена инструментальным хозяйством.

Основная задача инструментального хозяйства — своевременное оснащение бригад, звеньев и отделочных рабочих слесарно-монтажными, газопламенным и измерительным инструментом, монтажными приспособлениями и средствами малой механизации и обеспечения эффективного и безопасного применения указанных изделий на рабочих местах.

Количество инструментов, которое требуется на бригаду, выполняющую монтаж систем вентиляции, следует определять по "Нормативам потребности в ручном инструменте, монтажных приспособлениях и средствах малой механизации для производства различных видов монтажных и специальных строительных работ" ВСН 470-85/ММСС СССР. Изделия, включенные в указанные нормативы потребности, подразделяются на изделия постоянного и периодического пользования (табл. 6).

**Таблица 6. Рекомендуемый набор монтажных приспособлений и средств малой механизации инструментов постоянного и периодического пользования для бригады монтажников из шести человек**

Наименование	Главный параметр	Срок службы, мес	Количество, шт.
<b>Набор постоянного пользования</b>			
Молоток слесарный стальной	Масса 0,5...1,0 кг	24	2
Молоток кровельный	Масса 1,5 кг	24	3
Кувалда кузнечная тупоносая	Масса 2...4 кг	36	2
Зубило слесарное	$l = 160...250$ мм	6	2
Ключи гаечные двусторонние с открытым зевом	Размер зева (мм): 8×10, 12×13, 13×14 и 17×19	24	Каждого размера по 6
	22×24, 27×30, 32×36	24	Каждого размера по 2
	Размер зева сменных головок (мм): 10, 13, 14, 17, 19	24	2
Ключ гаечный разводной	Размер зева 12, 19, 30 мм	36	1
Ключ газосварщика универсальный	2	18	1

Наименование	Главный параметр	Срок службы, мес	Количество, шт.
Отвертка слесарно-монтажная	$l = 160 \dots 250$ мм	18	1
Плоскогубцы комбинированные	$l = 160 \dots 200$ мм	24	1
Напильники плоские, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые с насечкой № 1, 2, 3 (набор)	$l = 150 \dots 400$ мм	6	2
Кернер	$l = 125 \dots 160$ мм	6	2
Ножницы ручные для резки металла	$l = 250 \dots 320$ мм	24	2
Чертилка	$l = 150$ мм	6	2
Зубило слесарное	$l = 100 \dots 200$ мм	6	3
Струбцина для сборки бандажного соединения	Максимальный зев 150 мм	24	6
Рамка ножовочная ручная	Длина ножовочного полотна 250...300 мм	24	1
Тиски ручные	—	36	1
Лом монтажный ЛМ	$D = 24$ мм; длина 560...1320 мм	24	2
Щетка стальная прямоугольная	Длина 310 мм	6	1
Метр стальной металлический	0—1000 мм	12	6
Линейка измерительная металлическая	500 мм	12	1
Рулетка измерительная металлическая РС	Длина ленты 5...20 м	24	1
Штангенциркуль ШЦ	Предел измерения 0...125 мм	24	1
Бородок слесарный	$D = 8 \dots 10$ мм $l = 160 \dots 200$ мм	18	6
Циркуль разметочный	$l = 250$ мм	24	1
Оправка удлиненная	$D = 16$ мм	6	6
СТД-931/2			
Клещи для сборки бандажного соединения:			
СТД-153	Максимальный зев 120 мм	24	4
СТД-544	То же	24	4
Уровень строительный УС-2	$l = 300$ мм	24	1
Отвес стальной строительный	Масса 0,4 кг	36	2
Резак инжекторный для ручной кислородной резки	—	24	1
Горелка	—	24	1

Наименование	Главный параметр	Срок службы, мес	Количество, шт.
Редуктор балонный для газопламенной обработки	—	12	1
Щиток сварщика	—	24	1
Монтажно-тяговый механизм МТМ-1,6	Грузоподъемность 1,6 т	24	2
Блок монтажный:			
БМ-1,5	То же, 1,25 т	24	2
БМ-2,5	" 2,5 т	24	1
Домкрат реечный	" 5 т	72	1
Сверлильная машина ИЭ-1202А	Диаметр сверла 14 или 23 мм	24	1
Шлифовальная электрическая ИЭ-2009	Диаметр абразивного круга 125 мм	24	1
Киянка плоская	Размеры 355x190x80 мм	6	2
Набор периодического пользования			
Гайковерт электрический:			
ИЭ-3115Б	Диаметр резьбы 12...30 мм	24	10
ИЭ-3113А	То же, 16 мм	24	10
Ножницы вырубные электрические ИЭ-5407	Толщина разрезаемого листа 1,0 мм	24	2,0
Машина заточная ИЭ-9703В	Диаметр круга 100 мм	24	Каждая по 2,0
Лебедка рычажная ручная в установочном корпусе	Тяговое усилие 15...30Н	24	5,0
Лебедка:		24	9,0
ЛМ-1М	То же, 1,0 т		
ЛМ-3,2	То же, 3,2 т	18	9,0
Компрессор передвижной СО-7Б	Производительность 0,5 м <sup>3</sup> /ч	108	3,0
Краскораспылитель пневматический СО-71	Расход краски 1,6 л/мин	24	3,0
Пистолет клепки СТД-96/1	Толщина листа 3 мм	24	9,0
Балансир Б1	Грузоподъемность до 12,5 кг	24	0,4
Предохранительное устройство ПВУ-2	Максимальная масса падающего груза 100 кг	24	2,0
Блок монтажный БМС-6	Грузоподъемность 8 т	—	3,0
Механизм монтажный подъемный СТД-53010	То же, 0,4 т	24	8,0

При выдаче инструмента проверяют: комплектность и надежность крепления деталей инструмента; исправность кабеля, наличие защитного кожуха и т.д.; работу выключателя или пускового устройства; работу инструмента на холостом ходу.

Инструмент специальный, а также с электрическим или пневматическим приводом разрешается выдавать только рабочим, прошедшим производственное обучение и имеющим квалификационную группу по технике безопасности.

В монтажно-сборочных работах применяют ручной и механизированный, как правило, электрифицированный инструмент. Пневматический инструмент используют крайне редко, так как у монтажников систем вентиляции и кондиционирования воздуха нет компрессора. Приведенный в перечне инструмента периодического пользования передвижной компрессор СО-7Б служит для окрасочных работ в тех случаях, когда испорчена или повреждена окраска поверхности воздухопроводов или вентиляционного оборудования.

Весь инструмент, применяемый для монтажа вентиляционных устройств, можно разбить на несколько групп: измерительный, разметочный, для резки и опилки металла, сверления отверстий, выполнения сборочно-монтажных работ и др.

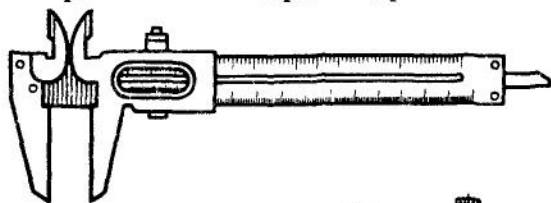


Рис. 64. Штангенциркуль

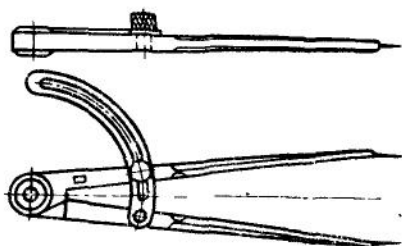


Рис. 65. Разметочный циркуль

Стальной металлический метр с ценой деления 1 мм и металлическая измерительная рулетка предназначены для измерения линейных размеров и разметки. Рулетки могут быть самосвертывающиеся с длиной ленты от 5000 до 20 000 мм.

Штангенциркулем (рис. 64) измеряют наружные и внутренние размеры воздухопроводов и заготовок. Предел измерения 125 мм.

Разметочный циркуль (рис. 65) используют для вычерчивания дуг или окружностей. Длина ножек циркуля 250 мм.

Строительный брусковый уровень с ценой деления основной ампулы от 0,02 до 0,2 мм/м служит для контроля горизонтальности и



вертикальности при сборке и монтаже изделий или вентиляционного оборудования.

Стальной строительный отвес применяют при производстве строительно-монтажных работ для проверки вертикальности стояков воздухопроводов и оборудования.

Удлиненная оправка (бородок) СТД-931/2 служит для совмещения отверстий во фланцевых соединениях воздухопроводов. Острый конец оправки вставляют в отверстие фланца, а другим концом, как рычагом, смещают фланцы в нужную сторону до совпадения отверстий.

Кернеры используют для нанесения точек на металле при разметке.

Чертилками, представляющими собой карандаш с иглой из твердого сплава, наносят линии на листе металла при разметке.

Слесарные молотки применяют для сборки воздухопроводов и вентиляционного оборудования. Их изготовляют с круглыми и квадратными бойками и сферическим носиком, массой от 500 до 1000 г. Монтажник часто использует молоток с круглым бойком массой 800 г.

Кувалды выпускают тупоносые и остроносые массой от 2 до 8 кг. В вентиляционных работах для пробивки отверстий в строительных конструкциях и правки тонко- и толстолистовых деталей чаще всего используют кувалды массой до 2 кг.

Слесарные зубила и крейцмейсели применяют для рубки вручную стали и других металлов. Ширина рабочей части зубил от 5 до 20 мм; у крейцмейселей — от 5 до 12 мм; нормальный угол заточки лезвий этих инструментов  $60^\circ$ .

Гаечные ключи производят одно- и двусторонние, трещоточные и разводные. При монтаже вентиляционных устройств применяют обычно двусторонние гаечные ключи малых и средних размеров зева  $8 \times 10$  и  $22 \times 24$  мм. Используют также гаечные разводные ключи с наибольшим раскрытием зева 12, 19, 30 мм.

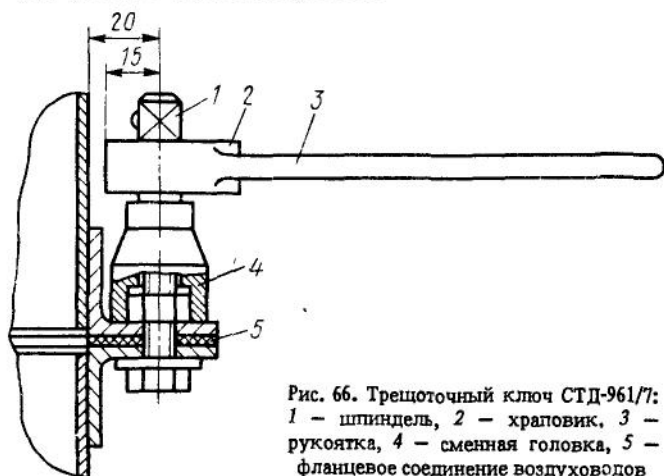


Рис. 66. Трещоточный ключ СТД-961/7:  
1 — шпindelь, 2 — храповик, 3 —  
рукоятка, 4 — сменная головка, 5 —  
фланцевое соединение воздухопроводов

Гаечный трещоточный ключ СТД-961/7 с прижимом (рис. 66) применяют для сборки резьбовых (бандажных и фланцевых 5) соединений. Ключ снабжен сменными головками 4 с размером зева 10; 13; 14; 17 и 19 мм. При вращении рукоятки 3 храповик 2 и сменная головка 4, захваченные собачкой, перемещаются в ту же сторону. При обратном движении рукоятки собачка скользит по храповику и сменная головка не вращается.

Ручные ножницы с твердосплавными пластинами используют для резки листового металла толщиной до 1,5 м.

Рис. 67. Струбцина СТД-149/1:  
1, 2 — губки, 3 — винт, 4 — направляющая, 5 — шайба

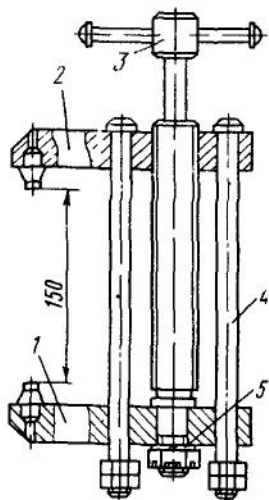
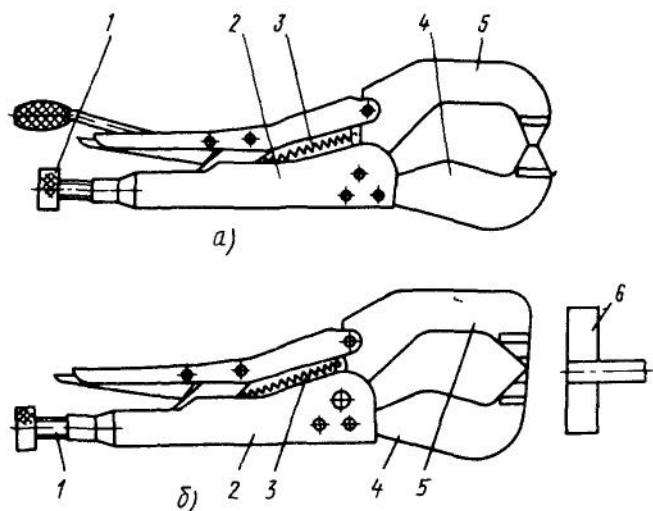


Рис. 68. Фиксаторные клещи:  
а — СТД-153, б — СТД-544; 1 — регулировочный винт, 2 — корпус, 3 — пружина, 4, 5 — неподвижная и подвижная губки, 6 — захваты



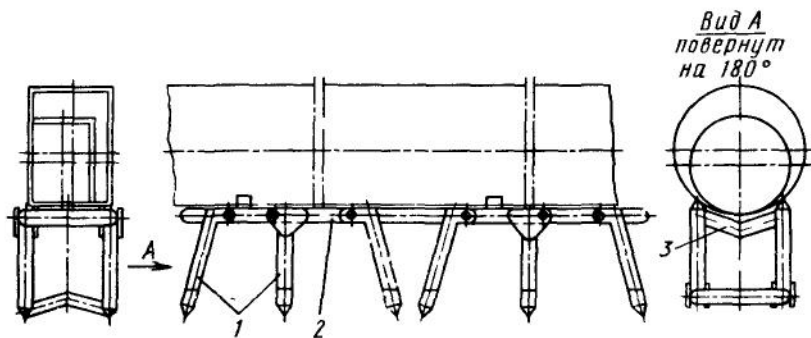


Рис. 69. Монтажный стол:  
1 — опора, 2 — рама, 3 — планка

Струбциной СТД-149/1 (рис. 67) стягивают бандаж при сборке воздухопроводов на бесфланцевых соединениях. В отверстие бандаж вставляют шпильки струбцины, расположенные на подвижной 2 и неподвижной 1 губках, и винтом 3 бандаж стягивают.

Клеши СТД-153 (рис. 68, а) предназначены для сборки бесфланцевых соединений с круглыми бандажами. Выступы на концах клещей вставляют в отверстие бандаж и производят стягивание.

Клеши СТД-544 (рис. 68, б) используют при сборке воздухопроводов на реечных соединениях. Захватами на конце клещей берут рейку или шину и стягивают ее.

Монтажный стол (рис. 69) служит для сборки на нем царг или звеньев на бесфланцевых соединениях. Стол длиной 3250 мм изготовлен из алюминиевых труб; его рама 2 и опоры 1 могут складываться. При сборке прямоугольные воздухопроводы укладывают на раму стола, а при сборке круглых воздухопроводов стол поворачивают на  $180^\circ$  и укладывают детали воздухопроводов на планки 3, соединяющие опоры.

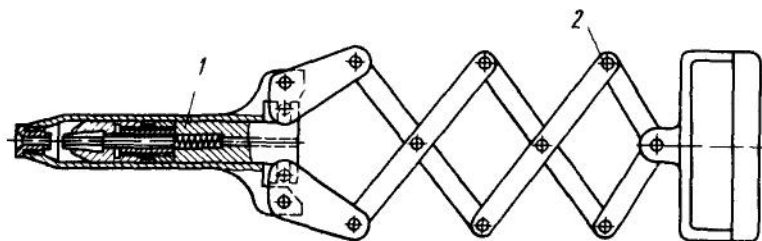


Рис. 70. Ручной пистолет СТД-96/1:  
1 — штуцер, 2 — рычаги с рукояткой

Пистолетом СТД-96/1 (рис. 70) соединяют изделия из листового металла с помощью комбинированных заклепок для односторонней клепки. Пистолет состоит из цангового зажима, штуцера 1, системы рычагов 2 с рукояткой. Для соединения изделий в штуцер пистолета вставляют стержень заклепки до упора. Затем заклепку вставляют в отверстие соединяемых изделий и усилием руки растягивают рычаги. Стержень, имеющий на одном конце головку, затягивается цанговыми губками и при этом расклепывает полую заклепку.

Рис. 71. Схема электрических ручных ножниц ИЭ-5407:

1, 2 — неподвижный и подвижный ножи, 3 — редуктор, 4 — электродвигатель, 5 — корпус

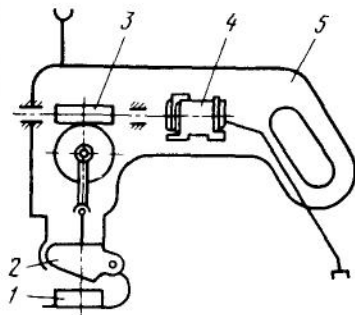
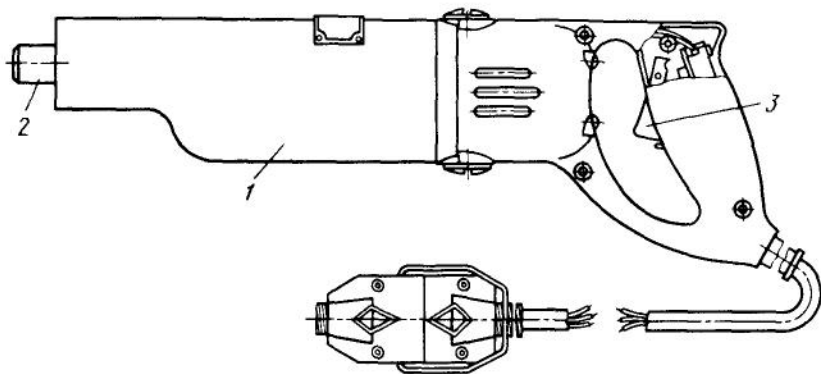


Рис. 72. Электрическая сверлильная машина: 1 — корпус, 2 — шпиндель, 3 — выключатель



Электрические ручные ножницы ИЭ-5407 (рис. 71) используют для резки металла толщиной до 3,5 мм. Ножницы состоят из электродвигателя 4, передающего крутящий момент через редуктор 3 к кривошипно-шатунному механизму, который сообщает возвратно-поступательное движение ползуну с закрепленным на нем ножом 2. Другой нож 1 закреплен неподвижно в державке. В рабочей рукоятке смонтирован выключатель и токоподающий кабель.

Электрическую сверлильную машину (рис. 72) применяют для сверления отверстий в металле наибольшим диаметром 10 мм. Машина состоит из корпуса 1, в который встроен электродвигатель с двойной

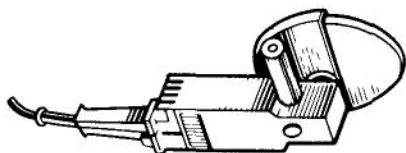


Рис. 73. Шлифовальная машина ИЭ-2009

Шлифовальная электрическая машина ИЭ-2009 (рис. 73) служит для резки воздухопроводов, а также для вырезки отверстий в воздухопроводах. На машине установлены отрезные высокоскоростные армированные стеклотканью абразивные круги диаметром 125 см. Абразивные круги режут одинаково хорошо и чисто любой металл, в том числе и легированные стали.

## § 21. СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫЙ ПИСТОЛЕТ ПЦ-84

Металлические кронштейны крепят к строительным конструкциям (бетонным, железобетонным, стальным, кирпичным, шлакобетонным, керамзитобетонным и др.) путем забивания дюбелей монтажным поршневым пистолетом ПЦ-84, который позволяет вести безопасный и высокопроизводительный монтаж в любых пространственных положениях независимо от погодных условий.

С помощью пистолета ПЦ-84 можно выполнять несъемные (не подлежащие демонтажу) крепления путем непосредственной "пристрелки" дюбель-гвоздями к строительным конструкциям деталей, изготовленных из стали толщиной 1...6 мм, алюминия и его сплавов, дерева, пластмасс и т.п., а также съемные крепления путем предварительной забивки дюбель-винтов с последующим закреплением на гайках деталей и конструкций.

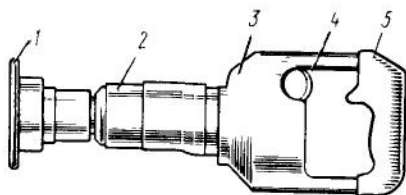


Рис. 74. Монтажный поршневой пистолет ПЦ-84: 1 — прижим, 2 — муфта, 3 — коробка с механизмом накола, 4 — спусковой механизм, 5 — рукоятка

Пистолет ПЦ-84 (рис. 74) — поршневой однозарядный самовзводный пиротехнический инструмент. Основные детали пистолета: прижим 1, муфта 2, коробка 3 с механизмом накола, спусковой механизм 4. В качестве источника энергии в пистолете используются патроны,

снаряженные порохом. Производительность пистолета 50 выстрелов в час; масса не более 3,6 кг; габаритные размеры с наконечником 335x x135x65 мм.

Пристреливают дюбеля пистолетом ПЦ-84 в следующем порядке. Пистолет заряжают непосредственно у места пристрелки, для чего дюбель вставляют в канал. Раскрыв пистолет относительно имеющегося там шарнира (по аналогии с охотничьими ружьями), устанавливают патрон и закрывают пистолет. Заняв устойчивое положение, наконечник располагают под прямым углом к строительной конструкции и нажимают на рукоятку. Не ослабляя давления на рукоятку, оттягивают до отказа спусковой рычаг пистолета и производят выстрел.

С пистолетом ПЦ-84 используются дюбель-гвозди и дюбель-винты с шайбами или полиэтиленовыми наконечниками на концах.

Использование монтажного поршневого пистолета ПЦ-84 в вентиляционных работах имеет следующие преимущества по сравнению с заделкой крепежных деталей с применением цемента или бетона: увеличивается производительность труда; возможность забивать дюбеля в зимнее время в неотопливаемых помещениях; можно навешивать воздуховоды сразу после забивки дюбелей; независимость от наличия на строительной площадке электроэнергии или сжатого воздуха, необходимых для сверления или пробивки отверстий.

Для безопасной работы пистолет ПЦ-84 комплектуют специальными принадлежностями: очками, арматуроискателем, противозумными наушниками, перчатками, каркасами. Пистолет снабжен также принадлежностями для его разборки, чистки, смазывания, а также двумя стволами для патронов различных групп, прижимами и наконечниками.

Патроны к пистолету должны находиться в металлическом ящике, оклеенном изнутри войлоком. Ящик необходимо запирать на замок и опечатывать. Патроны хранят в условиях, предотвращающих их порчу, воспламенение и хищение. Патроны в количестве до 5 кг разрешается хранить в приобъектных кладовых и на складах.

К работе с монтажным поршневым пистолетом допускаются рабочие не моложе 18 лет, имеющие незаконченное среднее или среднее образование и квалификацию не ниже 3-го разряда, проработавшие на монтажных работах не менее 2 лет и прошедшие медицинский осмотр.

## **§ 22. МЕХАНИЗМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ**

При монтаже воздуховодов и вентиляционного оборудования для перемещения отдельных узлов и деталей с приобъектных площадок и подачи в зону монтажа, подъема или опускания их на проектную отметку используют различные машины и механизмы: автопогрузчи-

ки, самоходные подъемники, автомобильные и стреловидные краны на пневмоколесном и гусеничном ходу, телескопические вышки и др.

Выбор машин и механизмов, зависящий от массы и габаритных размеров вентиляционного оборудования и блоков воздухопроводов, высоты, на которую их нужно поднять, и других местных условий, определяется проектом производства работ.

*Автопогрузчики*, оборудованные, как правило, вилочными захватами, применяют для подъема оборудования на небольшую высоту и его перемещения в пределах монтажной зоны. Автопогрузчики мобильны и могут выполнять работы в стесненных условиях.

Грузоподъемность автопогрузчиков, применяемых в вентиляционных работах, 1...1,5 т; наибольшая высота подъема рабочей площадки до 4,5 м.

*Автогидроподъемники типа АГП* на базе автомобиля используют для работы на высоте 12, 18, 22 и 28 м. Это наибольшая высота, на которую может быть поднята люлька (корзина) с грузом соответственно 200...350 кг.

*Самоходные подмости ПВС-12.01* на гусеничном ходу предназначены для подъема на высоту (м): максимальную – 12,3 и минимальную – 3,2; грузоподъемность рабочей площадки, расположенной на двухколонном телескопическом подъемнике, 700 кг. Все механизмы подмостей приводятся в действие от электродвигателей. Время выдвигания площадки на наибольшую высоту не превышает 2 мин.

*Машина МШТС-3С*, созданная на базе автомобиля повышенной проходимости ЗИЛ-157К, поднимает двух рабочих с инструментом на высоту 20,2 м при производстве вентиляционных и других работ. Машина представляет собой подъемник с шарнирной стрелой, состоящей из двух жестких колен, которые вместе с опорной и поворотной рамами смонтированы на автомобиле. На верхнем колене шарнирно подвешены две монтажные люльки. Для работы машину устанавливают по возможности на твердую и ровную поверхность с уклоном не более 3°. Перемещается механизм своим ходом.

*Телескопический гидравлический подъемник ПТГ-12* поднимает груз массой до 250 кг на высоту до 12 м. Время подъема рабочей площадки на максимальную высоту 2 мин.

*К стреловым самоходным кранам*, применяемым для подъема и перемещения воздухопроводов и оборудования при монтаже вентиляционных систем, относятся: автомобильные краны КС-4561А, КС-2561, КС-2571А и СМК-7,5 грузоподъемностью 6,3 и 7,5 т при наибольшей высоте подъема крюка; пневмоколесные КС-4361А грузоподъемностью 16 т при высоте подъема от 10 до 24 м; гусеничные КМТ-8 и МКГ-255р грузоподъемностью в зависимости от вылета стрелы 8,0...25 т. Эти краны обладают большой мобильностью, позволяющей быстро переправлять их с одной строительной площадки на другую, высокой производительностью, универсальностью и др.

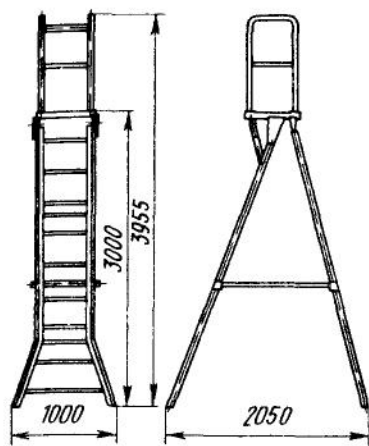


Рис. 75. Лестница с площадкой

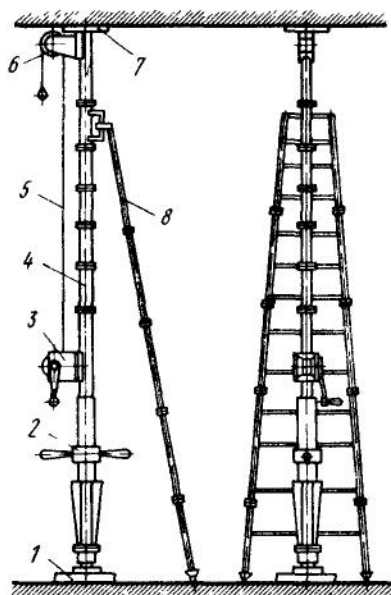


Рис. 76. Монтажная стойка STD-1127:  
1, 7 — опорные площадки, 2 — ходовой  
винт, 3 — лебедка, 4 — сменная секция,  
5 — канат, 6 — блок, 8 — лестница

Помимо механизмов для монтажа воздухопроводов, вентиляционных устройств применяют различные приспособления: леса, подмости, лестницы, вышки, настилы и др.

Лестницу с площадкой (рис. 75) используют для производства монтажных работ на высоте до 4,5 м; грузоподъемность лестницы до 100 кг. Лестница состоит из площадки размером 505x574 мм с ограждением, собственно лестницы, соединенной шарнирно с площадкой, и опорной стойки, жестко соединенной с площадкой. В рабочем положении лестница фиксируется стяжками, шарнирно закрепленными на стойке. Масса лестницы, изготовленной из алюминиевого проката, 23,2 кг.

Разборные подмости АЗ-8204/1, предназначенные для производства работ на высоте до 6 м, собирают из отдельных алюминиевых секций размером 1500x850 мм, массой 19,3 кг каждая. Из четырех секций набирают квадратные в плане подмости и затем из подобных секций собирают подмости по высоте. На верху собранных подмостей устанавливают рабочую площадку размером 1500x1500 мм, с которой монтируют воздухопроводы. При максимальной высоте 5,35 м подмости собирают на металлической раме с четырьмя колесами. Для устойчивости подмости оборудованы аутригерами.

Монтажная стойка STD-1127 (рис. 76) служит для подъема воздухопроводов блоками при монтаже систем вентиляции. Стойка распирается между полом и потолком ходовым винтом 2, что дает возможность



производить монтаж, не пробивая перекрытия в помещении. При блочном монтаже систем вентиляции устанавливают две монтажные стойки на определенном расстоянии, зависящем от размера собранного блока. Канатом 5 захватывают блок воздухопроводов и поднимают на рабочую высоту. Затем монтажник поднимается по лестнице 8 и крепит этот блок. Высота подъема (мм): наибольшая – 4000, наименьшая – 2500; грузоподъемность – 120 кг; масса – 135 кг.

При монтаже воздухопроводов в межферменном пространстве применяют различные настилы из досок или металла, которые укладывают по нижнему поясу ферм. На строительстве крупных объектов для монтажа воздухопроводов используют настилы длиной 6 м, шириной 0,5 м из алюминиевого проката-листов, уложенных по нижнему поясу ферм. Алюминиевые листы имеют гофры глубиной 100 мм, шириной 120 мм, шаг между гофрами 130 мм. Благодаря их небольшой массе эти настилы легко можно переносить с одного места работы на другое.

Правильный выбор грузоподъемных механизмов в сочетании с использованием различных приспособлений может обеспечить высокую степень механизации монтажных и такелажных работ.

#### *Контрольные вопросы*

1. Объясните различие в понятиях инструмент постоянного и периодического пользования. 2. Какие основные инструменты входят в набор инструментов постоянного пользования? 3. Какие инструменты входят в набор инструментов периодического пользования? 4. На какие группы подразделяют ручной и механизированный инструмент, применяемый при монтаже вентиляционных устройств? 5. Для чего в монтажно-сборочных работах применяют фиксаторные клещи? 6. Как используют в вентиляционных работах шлифовальные машины? 7. Перечислите преимущества строительного пистолета. 8. Какие механизмы применяют при монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха? 9. Назовите приспособления, используемые при монтаже вентиляционных устройств.

### Глава VII

## **ЭЛЕКТРОСВАРОЧНЫЕ И ГАЗОСВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ**

В соответствии со СНиП 2.04.05–86 круглые воздухопроводы диаметром свыше 1400 мм и прямоугольные сечением более 1600x2000 мм, перемещающие воздух с механическими примесями и абразивными пылями, изготовляют из листовой стали толщиной свыше 1 мм. Такие воздухопроводы выполняются сварными, так как большинство механизмов, применяемых для изготовления воздухопроводов могут обрабатывать сталь толщиной только до 1 мм (механизмы СТД-16А, СТД-13, СТД-1012 и др.)

Неразъемные соединения при изготовлении воздухопроводов выполняют, как правило, с помощью электросварки – ручной, дуговой,

сварки в защитных газах, автоматической и полуавтоматической под флюсом, а в последнее время плазменной. Значительно реже применяют контактную сварку – точечную и шовную.

В вентиляционных работах применяют различные сварные соединения и швы. Сварным соединением называется элемент сварной кон-

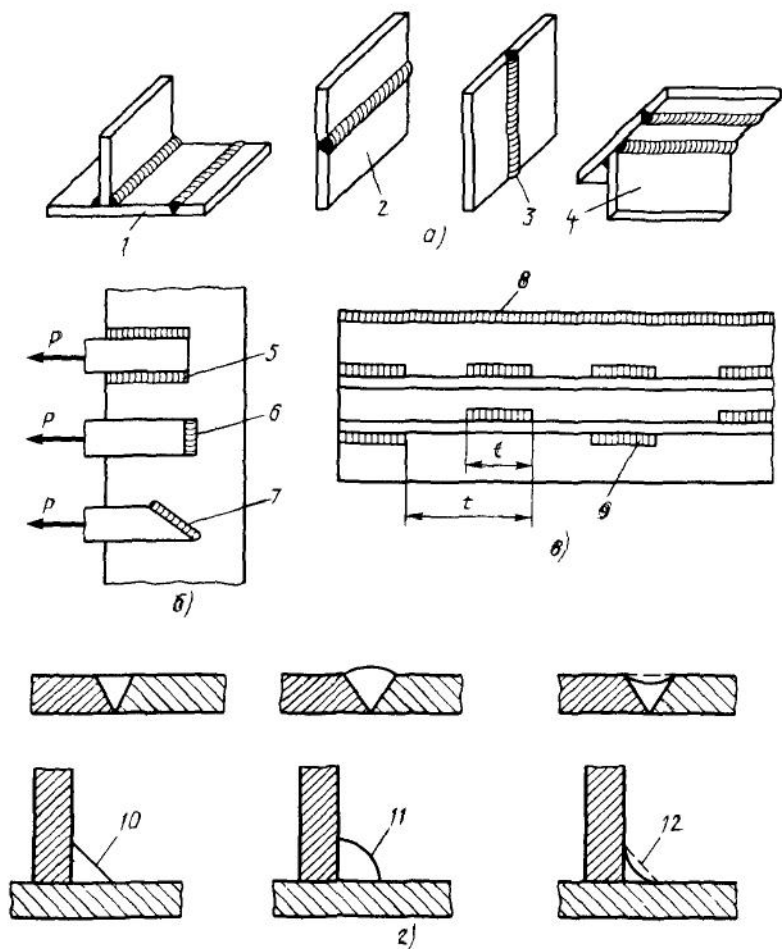


Рис. 77. Классификация сварных швов:

*a* – по положению в пространстве, *б* – по положению действующих усилий, *в* – по протяженности, *г* – по форме; 1 – нижние, 2 – горизонтальный, 3 – вертикальный, 4 – потолочный, 5 – фланговый, 6 – торцовый или лобовой, 7 – косой, 8 – непрерывный, 9 – прерывистый, 10 – нормальный, 11 – выпуклый, 12 – вогнутый

струкции, состоящий из двух или нескольких деталей конструкции и сварного шва, соединяющего эти детали. Соединения на сварке, применяемые при изготовлении вентиляционных систем, бывают стыковые, стыковые с отбортовкой, нахлесточные, угловые.

Сварные соединения всех типов (см. рис. 40) выполняют сварным швом, который представляет собой затвердевший наплавленный металл, образовавшийся в процессе сварки. Сварные швы подразделяют по следующим признакам: по положению в пространстве (рис. 77, а) – на нижние 1, горизонтальные 2, вертикальные 3 и потолочные 4; по положению относительно действующих усилий (рис. 77, б) – на фланговые 5, торцовые 6, или лобовые, и косые 7; по протяженности (рис. 77, в) – на непрерывные 8, или сплошные, и прерывистые 9; по внешней форме (рис. 77, г) – на нормальные 10, выпуклые 11 и вогнутые 12.

Основной вид сварного шва – нормальный. Прерывистые швы применяют в тех случаях, если шов неотвечественный (сварка ограждений, настилов и т.п.). Такие швы делают в целях экономии материалов и электроэнергии. Длину  $l$  провариваемых участков прерывистого шва принимают равной 50...150 мм, а промежутки между ними делают примерно вдвое больше. Расстояние от начала предыдущего шва до начала последующего называют шагом шва  $t$ .

При выполнении сварного шва вначале определяют режим сварки, обеспечивающий хорошее качество сварного соединения. Режимом сварки называют совокупность параметров, определяющих процесс сварки: вид тока, диаметр электрода, напряжение и величина сварочного тока, длина дуги и др. Диаметр электрода принимают в зависимости от толщины свариваемого металла, вида сварного соединения и размера шва.

При сварке воздуховодов из малоуглеродистой стали применяют главным образом постоянный ток. Перед сваркой кромки металла очищают от масла, грязи, ржавчины, воды.

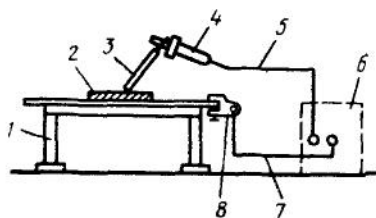


Рис. 78. Схема ручной дуговой сварки:

1 – рабочий стол, 2 – свариваемое изделие, 3 – электрод, 4 – электрододержатель, 5, 7 – сварочные провода, 6 – источник тока, 8 – трубушина

Ручную дуговую сварку (рис. 78) производят плавящимся электродом 3, к которому подается ток от источника питания. Электрод закреплен в электрододержателе 4. Электрический ток также проходит через свариваемое изделие 2. При прохождении электрического тока по цепи между электродом и свариваемым изделием возбуждается электрическая дуга, являющаяся источником теплоты (температура

дуги достигает 5000...6000 °С). Под действием высокой температуры металл свариваемых изделий и электрода плавится, образуя общую ванну расплавленного металла, которая, охлаждаясь, образует сварной шов.

При сварке тонколистовой стали следят за тем, чтобы не было сквозных прожогов и проплавления металла. Сталь толщиной 0,5...1 мм сваривают внахлестку с проплавлением через верхний лист.

При сварке тонколистового металла возможна деформация, которая значительно ухудшает вид воздуховода или другой детали. Чтобы уменьшить деформацию, принимают следующие меры: надежно закрепляют свариваемые листы; не допускают, чтобы кромки листа были в разных плоскостях; выбирают режимы сварки и электроды, рекомендуемые в соответствующих таблицах.

Свариваемые листы металла перед сваркой следует прихватывать короткими швами, начиная от середины листа к его концам. При толщине листа до 1 мм длина прихватки составляет 3...5 мм, расстояние между прихватками – 40...50 мм.

*Автоматическую сварку* металлических воздуховодов выполняют сварочным автоматом. По мере движения сварочного автомата, устанавливаемого на свариваемом изделии, из его бункера в зону сварки подается флюс, который покрывает электродную проволоку и изделие в месте образования электрической дуги слоем 40...50 мм. Расплавленный шлак, образованный от плавления флюса, защищает место сварки от воздействия кислорода и азота воздуха. Затвердевший после сварки металл образует шов, который покрыт шлаковой коркой, легко удаляемой после остывания металла.

*Сварку в защитном газе* выполняют аналогично автоматической сварке. Отличие состоит в том, что вместо флюса расплавленный металл защищает от окисления газ, оттесняющий атмосферный воздух от зоны дуги. В качестве защитных газов применяют аргон, гелий, азот, углекислый газ. Аргонодуговая сварка и сварка в углекислом газе наиболее распространены в вентиляционных работах.

При *полуавтоматической сварке* с применением порошковой проволоки отпадает необходимость защищать расплавленный металл в сварочной ванне, так как это осуществляется за счет расплавления шлако- и газообразующих составных частей сердечника проволоки. Порошковая проволока состоит из металлической оболочки, заполненной порошкообразными веществами.

В настоящее время в вентиляционных работах при монтаже воздуховодов начали применять плазменную сварку и резку.

При *плазменной сварке* источником местного нагрева служит струя плазмы. Плазмой называют высокотемпературный ионизирующий газ. Минимальная температура, при которой начинается самопроизвольная (автоматическая) ионизация, 5500 °С. В сварочной практике используют плазменные струи температурой 5500...30 000 °С.

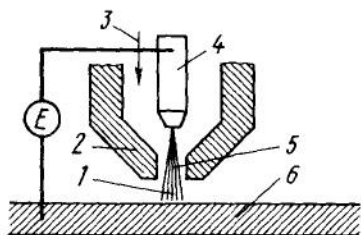


Рис. 79. Схема образования плазменной струи:

1 — плазменная струя, 2 — сопло, 3 — газ, 4 — электрод, 5 — столб дуги, 6 — изделие; E — источник тока

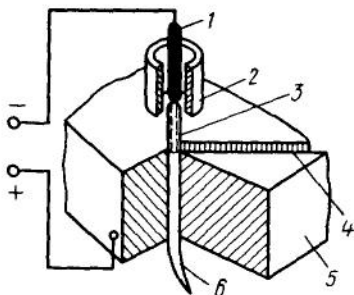


Рис. 80. Схема плазменно-дуговой резки:

1 — электрод, 2 — мундштук, 3 — ствол дуги, 4 — линия реза, 5 — разрезаемый металл, 6 — струя плазмы

При получении плазменной струи 1 (рис. 79) питание осуществляется от источника постоянного тока E. Минус подводится к электроду 4, плюс — к соплу 2. Дуга 5 горит между электродом и соплом с образованием струи плазмы. В горелках для сварки плазменной дугой одним из электродов служит обрабатываемый металл.

Плазменная обработка металлов (резка, сварка, наплавка) по сравнению с дуговой имеет следующие преимущества: высокую производительность (в 4 раза и более); низкую деформируемость обрабатываемого металла (за счет высоких скоростей сварки и резки); меньшее количество отходов при резке металла благодаря получению более узкой щели реза, чем при кислородной резке. Недостаток плазменной обработки металлов — значительный шум при работе плазмотрона.

Плазменная резка (рис. 80) основана на глубоком проплавлении металла сжатой дугой в зоне резания и удалении частиц расплавленного металла газовым потоком. Дуга возбуждается и горит между вольфрамовым электродом 1 и разрезаемым металлом 5. Электрод находится внутри охлаждаемого медного мундштука 2. В канал мундштука под давлением подается плазмообразующий газ, струя которого сжимает ствол дуги 3. Под действием дуги газ разогревается до высокой температуры, образуя плазму температурой выше 10000 °С. Струя плазмы 6 плавит металл по линии 4 реза и выдувает расплавленный металл из зоны резания.

Для ручной плазменной резки, в которой плазмообразующим газом служит воздух, применяют установку УПР-201. С помощью этой установки можно резать металл толщиной до 40 мм при температуре окружающей среды от +40 до -40 °С. Для машинной резки металлов используют установки АПР-402, УПРВ "Киев" и др.

Установка воздушно-плазменной резки СТД-72002 предназначена для машинной или полуавтоматической резки металла толщиной до 10 мм в монтажном и заготовительном производствах. Принцип ее работы основан на использовании плазменной дуги постоянного тока силой 40...100 А.

Контактной называют сварку под давлением, при которой нагрев производится теплотой, выделяющейся при прохождении электрического тока. Применяют сварку двух типов – точечную и шовную.

При точечной сварке соединение деталей происходит на участках, ограниченных площадью торцов электродов, подводящих ток и пере-

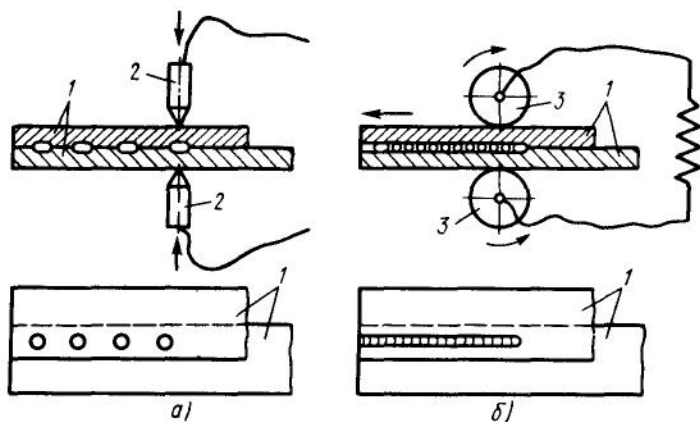


Рис. 81. Схемы контактной сварки:  
а – точечной, б – шовной; 1 – свариваемые листы, 2 – электроды, 3 – ролики-диски

дающих усилие сжатия. При точечной сварке (рис. 81, а) листы 1 или детали накладывают один на другой и зажимают между электродами 2, к которым подводят сварочный ток. Металл нагревается при замыкании сварочной цепи, при этом в зоне свариваемых листов металл расплавляется. После выключения тока жидкий металл ванны остывает (кристаллизуется) и образуется сварная точка.

При шовной сварке (рис. 81, б) листы металла соединяются внахлестку в виде непрерывного или прерывистого шва, выполняемого вращающимися дисковыми электродами, к которым подведен ток и приложено усилие для сжатия деталей или листов.

Газовая сварка основана на расплавлении металла под действием высокотемпературного пламени (свыше 3000 °С), получаемого при сгорании ацетилена в струе кислорода.

Газовая сварка металла производится или встык, или внахлестку. Для заполнения зазоров между свариваемыми деталями используют

присадочную проволоку, которую вводят в пламя газовой горелки, и она расплавляется одновременно с кромками деталей. Газовую сварку применяют больше в заготовительном производстве при изготовлении воздухопроводов и их деталей из металла толщиной 0,5...0,8 мм.

Ацетилен получают непосредственно на месте сварки в газогенераторах, в которых карбид кальция разлагается водой. Передвижной газогенератор ГВН-1,25 представляет собой цилиндр диаметром 500 мм, высотой 1040 мм. В генератор закладывают до 4 кг карбида кальция; газ подается под давлением 2,5...3 кПа. Производительность аппарата 1250 л/ч ацетилена.

Ацетилен может быть также доставлен на место монтажа в баллонах, избыточное давление в которых достигает 2...2,5 МПа. В одном баллоне, обычно окрашенном в белый цвет, может находиться свыше 5000 л ацетилена.

Кислород подается к месту производства работ в баллонах наружным диаметром 219 мм, длиной 1390 мм, толщиной стенки 8 мм; вместимость баллона 40 л; масса 70 кг. Баллоны рассчитаны на избыточное давление 15 МПа. Количество кислорода в баллоне зависит от давления в нем и равно произведению объема баллона на давление кислорода. При работе с кислородными баллонами следят за тем, чтобы на них, особенно на запорный вентиль, не попало масло. Небольшие капельки масла способны самовоспламениться при соединении с чистым кислородом, что может привести к взрыву. Кислородные баллоны окрашены в голубой цвет и на них черной краской написано "Кислород".

Основной инструмент газовой сварки – горелка, в которую из баллонов через редукторы, понижающие давление, по шлангам подается ацетилен и кислород. Газосварочная горелка устроена таким образом, что в ней происходит эжектирование ацетилена струей кислорода, смешивание газов в смесительной камере и подача их в мундштук. Соотношение расходов газов регулируется вентилями. Горящая смесь образует сварочное пламя.

*Газовая резка металла* основана на сгорании стали в струе кислорода, подаваемого из резака. Резак устроен аналогично газовой горелке, но имеет дополнительный канал для выхода струи кислорода. Процесс резки начинается с местного нагрева металла с края реза ацетилено-кислородным пламенем, затем подается струя кислорода, резак ведется по контуру реза и происходит выдувание металла.

Следует отметить, что газовую сварку сравнительно редко применяют при монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в то время как газовая резка находит широкое применение.

#### *Контрольные вопросы*

1. В каких случаях при изготовлении воздухопроводов применяют сварку? 2. Что называется сварным соединением? 3. Назовите различные виды сварных соединений и сварных

швов. 4. Какие виды сварки применяют в вентиляционных работах? 5. В чем заключается основной принцип плазменной сварки и резки? 6. Как выполняется точечная и контактная сварка? 7. Объясните принцип работы газовой сварки и резки. 8. Как устроен резак для газовой резки металла?

## Глава VIII ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

### § 23. КОНТЕЙНЕРИЗАЦИЯ В ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ И МОНТАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВАХ

Контейнеризация – комплекс мероприятий по доставке грузов от поставщика к потребителю, который включает в себя организацию складского хозяйства, оборудованного такелажными приспособлениями, погрузо-разгрузочными устройствами, контейнерами различных конструкций, и специализированный артотранспорт для перевозки контейнеров.

Погрузо-разгрузочные работы в любом производстве, в том числе и в строительстве, наиболее трудоемкие, на их выполнение затрачивается значительное количество трудовых ресурсов. Эффективность всего цикла погрузо-разгрузочных работ зависит не только от организации перевозок материалов и грузов, но и от применяемой технологии этих работ. Внедрение контейнеризации в заготовительном и монтажном производствах при выполнении вентиляционных работ значительно снижает транспортные расходы и ускоряет перегрузочные операции. Кроме того, при транспортировании изделий, например вентиляционных воздуховодов, обычными методами часто ухудшается их качество, что приводит к большим материальным и трудовым затратам на исправление дефектов.

В заготовительном и монтажном производствах, на заводах вентиляционных заготовок, на объектах монтажа вентиляционных заготовок и устройств применяют различные виды контейнеров (многооборотную тару): для перевозки воздуховодов, хранения длинномерных грузов, подачи в цехи мелких материалов и др.

Контейнер СТД-523 используют для перевозки на автомобильном и железнодорожном транспорте воздуховодов диаметром до 800 мм, длиной до 2500 мм. Контейнер состоит из днища и откидных стенок, обтянутых сеткой. Перевозят контейнеры в сложенном виде. Габаритные размеры контейнера 2650x2035x2155 мм; грузоподъемность 900 кг; масса 520 кг.

У собранного контейнера передняя или задняя стенка, служащая пандусом, при загрузке на заводе-изготовителе и разгрузке на строительной площадке должна быть откинута в горизонтальное положение



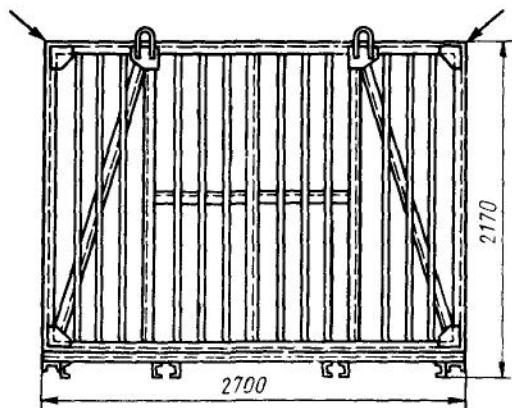
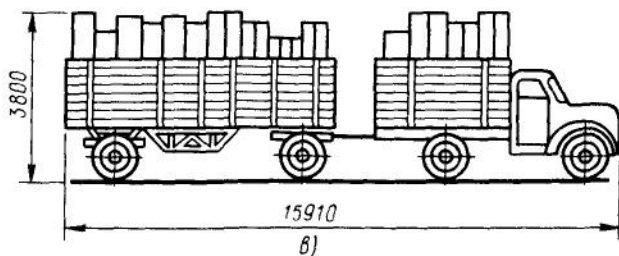
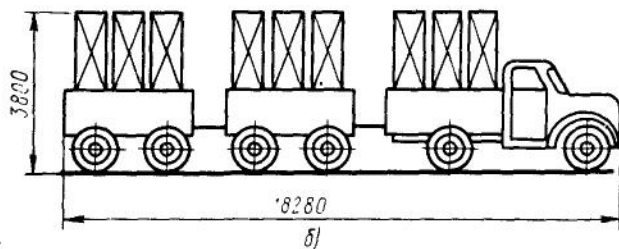
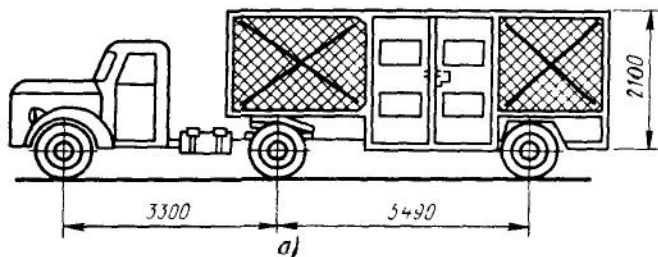


Рис. 82. Контейнер для воздухопроводов НОЗ-5.00

Рис. 83. Схемы автомобилей:  
*а* — с полуприцепом, *б* — с двумя двухосными прицепами, *в* — с одним удлиненным двухосным прицепом



ние. После загрузки контейнера воздуховодами переднюю или заднюю стенку устанавливают в вертикальное положение и поворотными запорами соединяют с боковыми стенками. Контейнер можно укладывать в штабеля (не более двух).

Контейнер НОЗ-5.00 для воздуховодов (рис. 82) изготовляют цельносварным с дверками размерами 2700х2170 мм, массой 700 кг, грузоподъемность контейнера 1000 кг.

Контейнеры СТД-523 М и НОЗ-5.00 вмещают в себя 50...70 м<sup>2</sup> деталей воздуховодов.

Контейнеры поднимают кранами необходимой грузоподъемности с помощью строп, закрепляемых в специальные проушины, или вилочными автопогрузчиками.

Для эффективного внедрения контейнеризации целесообразно применять специализированные автомобили со специальными прицепами (рис. 83), что позволяет значительно увеличить количество воздуховодов, перевозимых за один рейс.

## § 24. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТАХ

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха во многом зависит от правильной организации такелажных работ. Механизация такелажных работ, вызванная в первую очередь увеличением степени сборности систем вентиляции, во многом способствует повышению труда рабочих.

По виду, способам складирования и строповки грузы классифицируются на штучные нештабелируемые и штабелируемые, насыпные, полужидкие и др.

В зависимости от массы грузы подразделяют на легковесные (масса не более 250 кг), тяжеловесные (масса от 250 кг до 50 т), весьма тяжелые (масса свыше 50 т) и мертвые. Мертвыми называют грузы с неизвестной массой, зарытые в земле, примерзшие к ней, прижатые другим грузом и др. Поднимать такие грузы краном категорически запрещено.

По форме и размерам грузы бывают габаритные и негабаритные. Габаритным называется груз, размеры которого не превышают габариты подвижного состава железных дорог СССР, а для автомобильного транспорта – норм, установленных правилами движения по улицам и дорогам.

В вентиляционных работах наиболее широко применяют нештабелируемые легковесные и тяжелые грузы массой до 10...15 т.

Перед строповкой предназначенного для подъема или перемещения груза стропальщик должен знать его массу. Массу станков, механизмов и другого оборудования обычно указывают на заводской табличке, прикрепленной к станине или раме механизма. Если груз упакован, то его масса написана на ящике или обшивке.

При подъеме и перемещении грузов необходимо соблюдать следующие правила погрузки и выгрузки:

строповку машин и механизмов производить за самые надежные места, в первую очередь за проушины, крюки, имеющиеся на оборудовании;

если несколько механизмов смонтировано на общей раме, то всю сборочную единицу следует поднимать за раму;

при строповке оборудования и механизмов особое внимание уделять устойчивости и равновесию их во время подъема, транспортирования и установки на место;

машины и оборудование, снабженные инструкциями и паспортами, в которых указаны места захвата груза, стропить согласно предписанной технологии;

при подъеме вентилятора, смонтированного на одной раме с электродвигателем (если его масса меньше массы вентилятора), главный строп зацеплять за вентилятор, а вспомогательный — за электродвигатель, чтобы уравновесить груз;

оборудование и механизмы в упаковке стропить за рамы упаковки; на упаковке часто делают пометки центра тяжести груза и точек строповки и обязательно указывают чистую массу груза (нетто) и общую массу груза с тарой (брутто);

для подъема листового металла, поступающего в пакетах (наиболее часто встречающийся вид упаковки в вентиляционных работах), применять специальные подхваты, состоящие из четырех или шести лап, подвешенных на траверсе;

при строповке профильного металла (уголки, швеллеры и др.) применять универсальные или облегченные стропы, причем под острые углы, образующиеся в месте соединения каната с пакетом металла, подводить подкладки;

вентиляторы и оборудование стропить осторожно, не торопясь, проверяя надежность обвязки пробными подъемами и дополнительным осмотром.

Погрузку и разгрузку оборудования, секций кондиционеров, вентиляторов с железнодорожных платформ на эстакаду или шпальную клетку производят по наклонным лежням-спускам, прочно закрепленным. При разгрузке оборудования с автомашин запрещается применять лежни-спуски разной длины; при этом рабочие не должны находиться против лежней-спусков.

При погрузке оборудования на платформы или автомашины наиболее тяжелые грузы укладывают таким образом, чтобы они не могли сдвинуться при транспортировании. Особенно прочно закрепляют грузы большой высоты.

На небольшие расстояния грузы перемещают на катках, в качестве которых обычно применяют отрезки стальных труб диаметром 80... 100 мм или гладкие деревянные бревна. По пути перемещения груза

укладывают направляющие из досок толщиной 40...50 мм. В зимний период времени оборудование к месту монтажа можно транспортировать на стальных или деревянных санях, к которым привязывают стальной канат, а тяговое усилие создают лебедкой или трактором. Так как перемещение грузов лебедкой на большое расстояние неудобно, то в этих случаях используют гусеничные тракторы. Иногда вместо саней применяют стальные металлические листы с загнутой передней частью.

## § 25. КАНАТЫ И СТРОПЫ

**Канаты.** Такелажные работы выполняют с применением пеньковых и стальных канатов (тросов). В последнее время получили распространение канаты из капрона и перлона.

Пеньковые канаты бывают трехрядные пропитанные и бельные. Пропитанные канаты изготовляют из каболок (нитей), пропитанных горячей древесной смолой, а бельные — из непропитанных. Бельные канаты гибки и удобны в работе, но подвержены гниению и при размокании их прочность резко снижается. Поэтому на монтажных работах применяют преимущественно пропитанные канаты. В механизмах с машинным приводом пеньковые канаты не используют. Для крепления каната к оборудованию на конце его делают петлю, внутрь которой заделывают коуш, предохраняющий канат от перетирания.

При монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха применяют стальные канаты, которые состоят из стальных высокопрочных проволочек диаметром 0,1...2 мм, перевитых между собой и образующих элемент каната — прядь. Несколько прядей, также переплетенных между собой и расположенных на центральном сердечнике, таким образом образуют канат.

Стальные канаты подразделяют по следующим признакам.

*По форме поперечного сечения:* круглые и плоские; последние выпускают ограниченно.

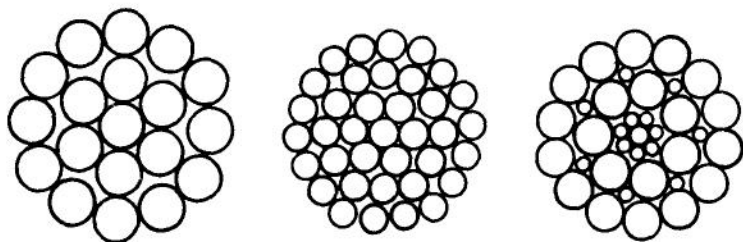


Рис. 84. Канаты одинарной свивки

*По конструкции:* одинарной, двойной и тройной свивки; канаты одинарной свивки (рис. 84) состоят из проволок, перевитых по спирали в один или несколько концентрических слоев; канаты двойной свивки состоят из прядей, представляющих собой канаты одинарной свивки и затем свитых; пряди в таких канатах расположены также по спирали в один или несколько слоев вокруг центрального формирующего сердечника; канаты двойной свивки бывают одно-, двух- и трехслойные; канаты тройной свивки состоят из свитых канатов двойной свивки (стренг).

*По форме поперечного сечения прядей* – круглопрядные и фасоннопрядные, когда поперечное сечение прядей отличается от круглого.

*По типу свивки прядей и канатов одинарной свивки* – с линейным касанием проволок между слоями ЛК (рис. 85); с точечным касанием проволок между слоями ТК (рис. 86); с комбинированным точечно-линейным касанием проволок между слоями ТЛК. Пряди и канаты типа ЛК изготавливают из одинаковых по диаметру проволок в слоях

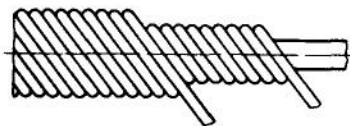


Рис. 85. Канат ЛК с линейным касанием проволок между слоями

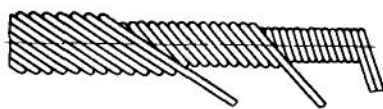


Рис. 86. Канат ТК с точечным касанием проволок между слоями

пряди ЛК-О (рис. 87, а); из проволок разного диаметра в наружном слое пряди ЛК-Р (рис. 87, б); с промежуточными проволоками заполнения между слоями пряди ЛК-З (рис. 87, в); из проволок одного диаметра в одном слое и разного диаметра в других слоях пряди ЛК-РО (рис. 87, г).

*По материалу сердечника:* О.С. – с органическим сердечником из натуральных (пенька, джут, кенаф, манила, сизаль) или синтетических

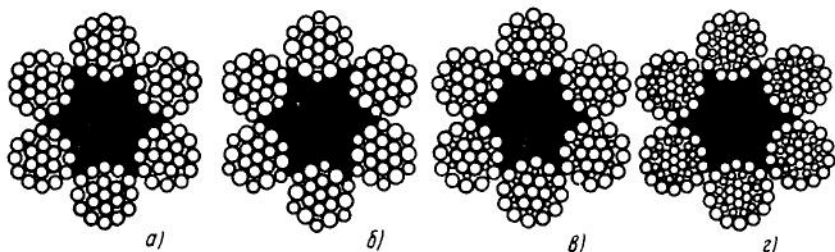


Рис. 87. Однослойные шестипрядные канаты двойной свивки:

а – из одинаковых по диаметру проволок, б – из проволок разного диаметра в наружном слое пряди, в – с проволоками заполнения, г – из проволок разного диаметра в каждом слое пряди

материалов; М.С. – с металлическим сердечником, витым из стальных канатных проволок.

*По способу свивки:* Н – нераскручивающиеся и Р – раскручивающиеся. Проволоки и пряди в канатах типа Н после разрезания сохраняют свое первоначальное положение в канате, а в канатах типа Р не сохраняют, их концы раскручиваются, образуя "метелки".

*По направлению свивки* – правого и левого направления свивки. Направление свивки элементов каната определяют для канатов одинарной свивки по направлению свивки проволок наружного слоя, а для канатов двойной свивки – по направлению свивки прядей наружного слоя.

У канатов правой свивки элементы располагаются при взгляде на канат сверху справа вниз налево, а у канатов левой свивки – слева вниз направо. Промышленность выпускает преимущественно канаты правой свивки.

*По сочетанию направлений свивки элементов каната* – О односторонней свивки, когда направления свивки проволок наружного слоя прядей и прядей в канате одинаковы (рис. 88, а); крестовой свивки, когда указанные направления противоположны (рис. 88, б); комбинированной свивки, когда указанные направления сочетаются (рис. 88, в).

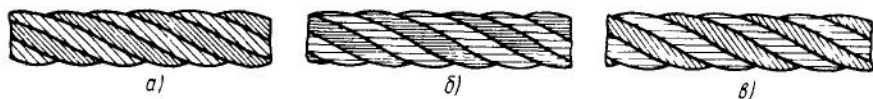


Рис. 88. Канат двойной правой свивки:  
а – односторонней, б – крестовой, в – комбинированной

*По степени крутимости* – крутящиеся под действием растягивающей нагрузки, когда все элементы каната имеют одинаковые направления свивки, малокрутящиеся (многопрядные, многослойные и одинарной свивки, с противоположным направлением свивки элементов в слоях каната, в которых внутренние крутящие моменты практически уравновешены).

*По механическим свойствам проволоки* – марки В; марки I, марки II – выпускают по согласованию с потребителем.

*По виду покрытия поверхностей проволоки* – без покрытия (из светлой проволоки) для легких условий эксплуатации; С с тонким слоем цинкового покрытия для средних агрессивных условий эксплуатации; Ж с более толстым слоем цинкового покрытия для жестких агрессивных условий эксплуатации; ОЖ с толстым слоем цинкового покрытия для особо жестких условий эксплуатации; П с покрытием искусственными материалами поверхностей прядей или самого каната.

По назначению – грузоподъемные ГЛ, используемые для подъема и транспортирования людей и грузов; грузовые Г, применяемые для транспортирования грузов.

Современные конструкции канатов характеризуются высоким разрывным усилием (каната в целом) при малом диаметре, достаточной долговечностью, минимальной жесткостью при изгибе и высокой стойкостью против кручения под действием растягивающей нагрузки. В зависимости от числа проволок в пряди, конструкций последних, ее формы, числа прядей в слоях и числа слоев прядей в канате, направлений свивки элементов каната, наличия и типа сердечника и других факторов – конструктивные формы стальных проволочных канатов могут быть самыми различными.

Стальные канаты рассчитывают на прочность по формуле

$$P/S \geq k, \text{ или } P = Sk,$$

где  $P$  – разрывное усилие каната, принимаемое по сертификату (паспорту),  $H$ ;  $S$  – наибольшее допускаемое натяжение каната,  $H$ ;  $k$  – коэффициент запаса прочности каната, значения которого приведены ниже.

**Наименьшие допускаемые коэффициенты запаса прочности  $k$ , установленные правилами Госпроматомнадзора СССР в зависимости от назначения и условий работы**

Грузовые и стреловые канаты для кранов, лебедок, мачт, полиспастов и других механизмов с приводом:

ручным .....	4
машинным при режиме работы:	
легком .....	5
среднем .....	5,5
тяжелом .....	6
Канаты для стропов .....	6
Ванты мачт и опор .....	3,5
Тяговые канаты, применяемые на кранах .....	4
Канаты лебедок, предназначенных для подъема людей .....	9

В тех случаях, когда в сертификате или свидетельстве об испытании дано суммарное разрывное усилие всех проволок в канате, усилие  $P$  определяют умножением суммарного разрывного усилия на 0,83.

Долговечность работы стальных канатов зависит от диаметров блоков или барабанов лебедок, которые они огибают при работе: чем меньше диаметр барабанов и блоков, тем короче срок службы.

В процессе эксплуатации проволоки канатов изнашиваются, рвутся, перетираются, и канат становится менее прочным. Стальные канаты бракуют по числу обрывов проволоки на длине одного шага свивки по степени износа (табл. 7).

Таблица 7. Норма браковки стальных канатов в соответствии с правилами Госпроматомнадзора СССР

Первоначальный коэффициент запаса прочности при установленном отношении ( $R : d$ )*	Конструкция канатов с одним органическим сердечником							
	6x9=114		6x37=222		6x61=366		18x19=342	
	Число обрывов проволок на длине одного шага свивки							
	крес- товой	одно- сто- ронней	крес- товой	одно- сто- ронней	крес- товой	одно- сто- ронней	крес- товой	одно- сто- ронней
До 6	12	6	22	11	36	18	36	18
От 6 до 7	14	7	26	13	38	19	38	19
Свыше 7	16	8	30	15	40	20	40	20

\*D — диаметр барабана, мм; d — диаметр каната, мм.

**Пример.** Рассмотрим браковку каната конструкции 6x19=114 с одним органическим сердечником, изготовленного из проволок различного диаметра. Число обрывов как норма браковки принимается за условное. При подсчете обрыв тонкой проволоки принимают за 1, а обрыв толстой проволоки — за 1,7. Если на длине одного шага свивки каната при первоначальном запасе прочности до 6 имеется шесть обрывов тонких проволок и пять обрывов толстых проволок, то условное число обрывов составит  $6 \times 1 + 5 \times 1,7 = 14,5$ , т.е. более 12 (см. табл. 7), и, следовательно, канат бракуют.

При наличии поверхностного изнашивания каната или при коррозии проволок допустимое число обрывов уменьшается в зависимости от глубины коррозии (износа).

Глубина коррозии, %	10d*	15d	20d	25d	30d
Величина, на которую уменьшается число обрывов проволок, %	15	25	30	40	59

\*d — диаметр проволоки, мм.

В процессе эксплуатации стальных канатов нельзя допускать образования на них резких переломов и сплюснутых мест. Чтобы предохранить канаты от коррозии, необходимо удалять с них грязь и смазывать их мазью, не содержащей влаги, не реже одного раза в месяц при их эксплуатации, не реже одного раза в год при хранении на складе.

Канаты крепят к оборудованию петлями или различными узлами. Прямым узлом (рис. 89, а) соединяют стальные канаты; концы петель стального каната соединяют с основным канатом сжимами. Рифовым узлом (рис. 89, б) образуют петли при стыковании наглухо концов стальных и пеньковых канатов. С помощью штыкового узла (рис. 89, в) канаты соединяют и получают петли на их концах. Вязка в коуш или петлю (рис. 89, г) служит для удлинения стальных или пеньковых канатов, оканчивающихся коушем.



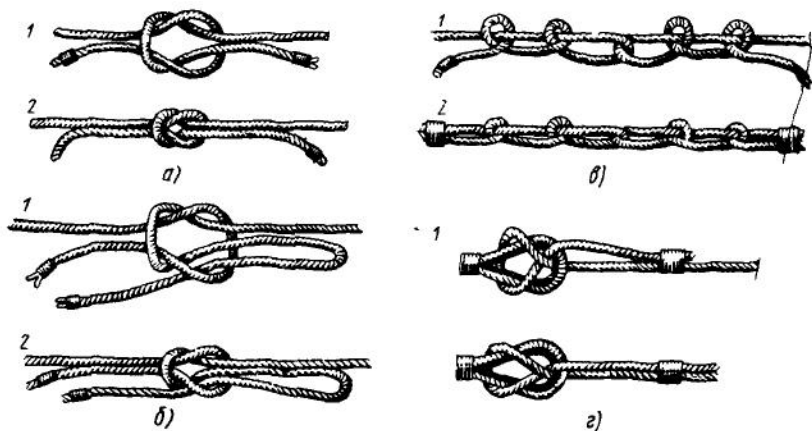


Рис. 89. Канатные узлы:

а — прямой, б — рифовый, в — штыковой, г — вязка в коуш или петлю; 1 — узел до затяжки, 2 — узел после затяжки

**Стропы.** Стропами называют отрезки канатов, соединенные в кольца или снабженные специальными подвесными приспособлениями, обеспечивающими быстрое, удобное и безопасное закрепление грузов. По конструкции стропы бывают гибкие и жесткие.

Гибкие стропы, изготовляемые из отдельных кусков каната или цепей, подразделяют на простейшие, универсальные, облегченные или многоветвевые.

*Простейшие стропы* — кусок каната, которым поднимаемый груз обвязывают и закрепляют к крюку грузоподъемного механизма. Концы каната закрепляют сжимами или такелажными узлами. Такие стропы применяют при подъеме тяжелых грузов.

*Универсальные стропы* (рис. 90, а, б) — замкнутая в кольцо петля длиной от 5 до 15 м. Их изготовляют из канатов диаметром 19,5...30 мм. Концы каната соединяют заплеткой 1 на длину, равную 40 диаметрам каната, или постановкой сжимов 2. Такие стропы под нагрузкой не раскручиваются, что выгодно отличает их от других видов строп.

*Облегченные стропы* (рис. 90, в...д) изготовляют из куска каната диаметром 12...30 мм. В зависимости от назначения стропа на концах каната заделывают коуши 4 — металлическую обойму овальной формы, вокруг которой образуется петля стропа. Коуши изготовляют коваными, штампованными или кузнечным способом из труб, разрезанных вдоль. Концы облегченных стропов можно выполнять в виде петель 3 и соединять сжимами 2 (рис. 90, г), а также с помощью гильзо-клинового соединения 5 (рис. 90, д).

Схемы подвески на крюк грузоподъемного механизма универсальных стропов представлены на рис. 90, е, ж.

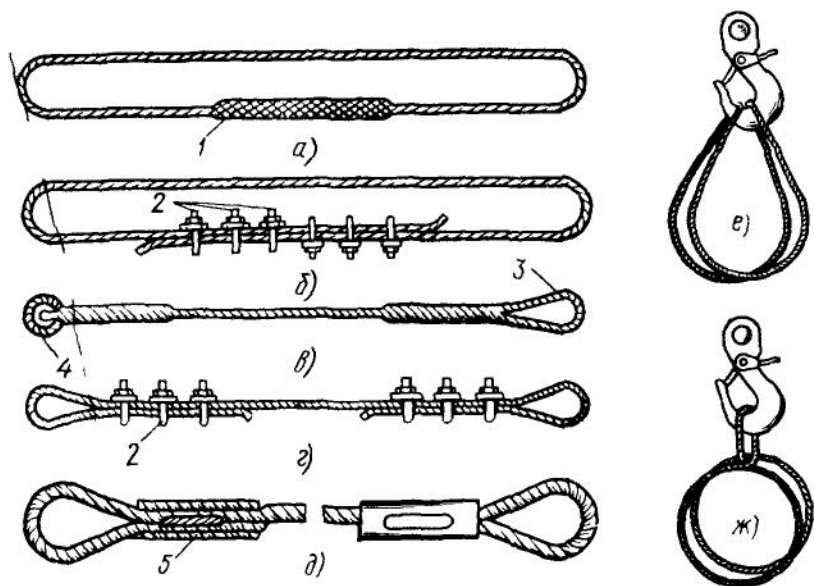


Рис. 90. Универсальные (а, б) и облегченные (в...д) стропы; схемы подвески на крюк универсальных стропов (е, ж):  
 1 — заплетка, 2 — сжимы, 3 — петли, 4 — коуш, 5 — гильзотупоугольное соединение

Многоветвевые стропы служат для подъема элементов за две (рис. 91, а) или четыре (рис. 91, б) точки. При строповке четырехветвевым стропом следят за тем, чтобы все его ветви работали в одинаковых ус-

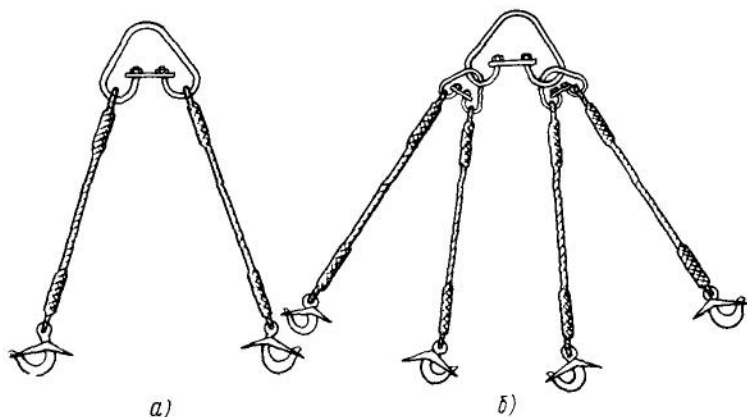


Рис. 91. Двухветвевой (а) и четырехветвевой (б) стропы

ловиях и нагрузка передавалась на все ветви равномерно. В качестве отдельных ветвей многоветвевых стропов применяют облегченные стропы. Отдельные облегченные стропы в многоветвевых стропках крепят к петле, которая даже при разных длинах ветвей стропка дает возможность путем поворота регулировать усилия в отдельных ветвях.

Жесткие стропы разделяют на захваты и траверсы. Их применяют в тех случаях, когда требуется сократить высоту стропки, а также, когда поднимаемые элементы, рассчитанные на работу в данном сооружении, не могут выдержать сжимающую монтажную нагрузку, возникающую при наклоне гибких стропов.

Строповка и особенно расстроповка – трудоемкие операции. Чтобы освободить строп после подъема груза, рабочему часто необходимо подниматься на большую высоту. Во избежание этого в такелажных работах используют специальные стропы с дополнительным устройством, позволяющим выполнить расстроповку, не поднимаясь на высоту. Такие стропы называют полуавтоматическими.

## § 26. БЛОКИ И ПОЛИСПАСТЫ

**Блоки.** Блоки – простейшие механизмы для подъема грузов – входят в состав большинства грузоподъемных механизмов. Блоки применяют для подъема грузов (грузовые блоки) и изменения движе-

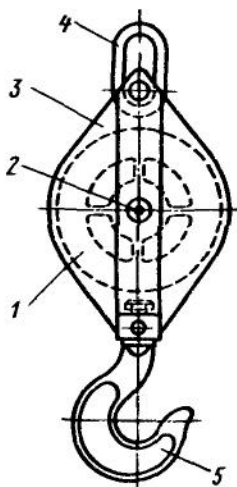


Рис. 92. Однорольный блок:  
1 – ролик, 2 – ось, 3 – щека, 4 – проушина, 5 – крюк

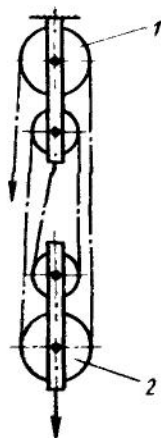


Рис. 93. Схема полиспаста:  
1 – неподвижный блок, 2 – подвижный блок

ния каната (отводные). По грузоподъемности и количеству роликов блоки бывают одно- и многорольные с числом роликов до семи.

*Однорольный блок* (рис. 92) представляет собой ролик 1, насаженный на ось 2. По наружному периметру в ролике выполнена канавка (ручей) для каната. Диаметр ролика не менее 16...20 диаметров каната. Оси блока закреплены между двумя щеками 3. На вершине щеки имеется проушина 4 для крепления мертвой петли, а внизу крюк 5 для подвешивания груза. При такелажных работах применяют монтажные блоки с крюками или петлями.

Однорольные блоки, которые применяют в качестве отводных, иногда изготавливают с откидными щеками, что позволяет при необходимости освобождать блок без распасовки каната.

В многорольном блоке щеки отделяют ролики один от другого. В блоке, состоящем из нескольких роликов, все ролики вращаются на оси самостоятельно, независимо один от другого. Технические характеристики монтажных однорольных блоков с крюком (грузоподъемные) приведены в табл. 8.

Таблица 8. Блоки однорольные с крюком

Грузоподъемность, т	Диаметр, мм		Размеры, мм		Масса, кг
	каната	ролика	высота	ширина	
0,5	6,2	90	270	120	1,65
1	7,7...8,8	125	357	160	3,6
2	11,0...15,5	150	585	204	10,5
3	13,0...15,5	200	618	255	17,4
5	17,5...19,5	250	785	320	34,6
10	21,5...24,0	300	1010	385	78,7

**Полиспасты.** Полиспаст – грузоподъемное устройство, состоящее из двух однорольных или многорольных блоков, соединенных между собой стальным канатом. Полиспастом можно поднимать груз или перемещать его по горизонтали. Полиспаст дает выигрыш в силе за счет проигрыша в скорости: во сколько раз выигрывают в силе, во столько раз проигрывают в скорости. Полиспасты применяют в конструкциях различных крановых устройств, лебедок и других такелажных механизмах, а также при подъеме тяжеловесного оборудования.

Полиспаст (рис. 93) состоит из двух блоков: неподвижного 1, прикрепляемого к подъемному приспособлению (балке, мачте), и подвижного 2, который крепится к поднимаемому грузу. Оба блока соединяются между собой канатом. Канат, последовательно огибая все ролики блоков, одним концом крепится к верхнему неподвижному блоку, другим – через отводные блоки к барабану лебедки.

Полиспаст запасовывают двумя способами. По первому способу верхний неподвижный блок подвешивают в необходимом месте, а

подвижный укладывают внизу против первого. Затем с помощью вспомогательного каната, диаметр которого меньше рабочего на 5...6 мм, через ручки всех роликов пропускают основной канат и конец его закрепляют на одном из роликов.

При втором способе полиспасть оснащают внизу (на полу), для чего блоки укладывают на расстоянии 3...5 м. Пропускают канат через ручки роликов так же, как в первом способе. При оснастке полиспаста по второму способу необходимо устраивать настил из досок. Если же эти работы будут производить на земле или земляном полу, то стальной канат и блоки полиспаста загрязнятся, что нежелательно. При протягивании каната через ролики блоков следят за тем, чтобы канат надежно укладывался в блоки. Чтобы на канате не образовывались петли, рекомендуется временно прикрепить блок к полу и излишне не ослаблять канат.

При оснастке полиспастов необходимо соблюдать следующие правила: если число ниток полиспаста (сумма роликов неподвижного и подвижного блоков) четное, то конец каната закрепляют к неподвижному блоку; если — нечетное, то — к подвижному блоку. По заданному числу ниток и грузоподъемности полиспаста можно выбирать блоки с нужным числом роликов и закреплять конец каната за необходимый блок. В монтажных работах наиболее часто применяют полиспасты с числом ниток от 2 до 12 для подъема грузов до 50 т. Полиспасты с большим числом ниток применяют редко, так как с их помощью поднимают грузы массой более 100 т.

При нагрузке полиспаста нити каната не должны касаться одна другой и перекручиваться, а блоки не должны иметь перекоса. В тех случаях, когда полиспасты используют для перемещения грузов, под блоки и канаты подкладывают деревянные подкладки для предохранения от загрязнения.

## § 27. РУЧНЫЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТАЛИ

**Ручные тали.** При монтажных и такелажных работах для подъема и опускания грузов на небольшую высоту (до 3 м) применяют ручные тали грузоподъемностью от 1 до 10 т. Тяговым органом у талей служат пластинчатые или калиброванные цепи. Ручные тали бывают червячные и шестеренные.

Ручную червячную таль (рис. 94, а) подвешивают к конструкциям на крюке 3. Приводное колесо 4 связано с червяком. Сварная бесконечная калиброванная цепь перекинута через приводное колесо, которое вращают посредством перебирания руками бесконечной цепи. Во время вращения приводного колеса с червяком вращается и червячная шестерня, соединенная со звездочкой 2. Через нижний блок тали и звездочку 5 проходит грузовая цепь 1. При вращении приводного колеса со звездочкой цепь сокращается по длине и поднимает груз.

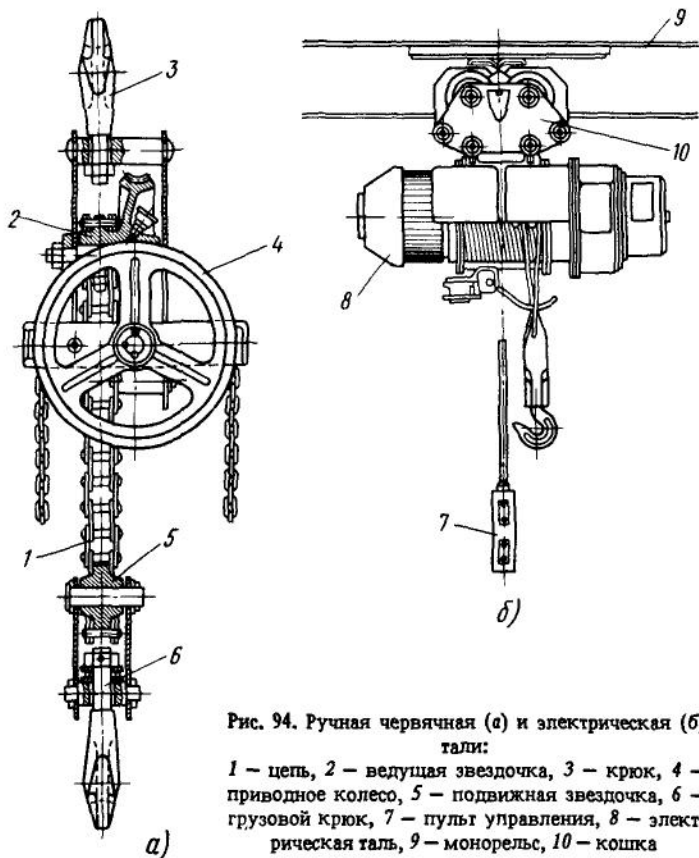


Рис. 94. Ручная червячная (а) и электрическая (б) тали:

1 — цепь, 2 — ведущая звездочка, 3 — крюк, 4 — приводное колесо, 5 — подвижная звездочка, 6 — грузовой крюк, 7 — пульт управления, 8 — электрическая таль, 9 — монорельс, 10 — кошка

В зависимости от направления вращения червячного колеса крюк 6 обоймы с грузом, вращающийся вокруг своей оси, будет или подниматься, или опускаться.

Верхний крюк 3 тали обычно подвешивают к конструкции здания или деревянной либо металлической треноге (козлам). Таль приводится в действие снизу одним или двумя рабочими в зависимости от массы поднимаемого груза.

Тали применяют очень ограниченно, так как они могут поднимать груз только в том месте, где они установлены строго по вертикали. Чтобы увеличить зону действия тали, ее подвешивают к неподвижной тележке, которая называется кошкой 10. Кошка может передвигаться по подвесному однорельсовому пути, представляющему собой балку двутаврового сечения. Кошка имеет два или четыре ходовых колеса, с помощью которых она перемещается по полкам нижнего пояса двутав-

ровой балки. Кошки могут не иметь механизма перемещения, в этом случае они передвигаются по балке при толкании вручную подвешенного к ней груза.

**Электрические тали.** Для облегчения труда рабочих и повышения производительности, а также увеличения скорости перемещения грузов применяют электрические тали (рис. 94, б), электрическая таль передвигается по монорельсу 9 с помощью электродвигателя. Управляют электроталью посредством пульта 7 с кнопками, который рабочий при подъеме и перемещении груза держит в руках.

Ручные и электрические тали должны быть снабжены техническим паспортом, в котором указываются их характеристика, дата и результаты испытания. Независимо от сроков испытания эти механизмы следует испытывать перед использованием в работе.

### § 28. ЛЕБЕДКИ И ДОМКРАТЫ

**Лебедки.** Для подъема и перемещения различных грузов применяют ручные и электрические лебедки. В зависимости от конструкции

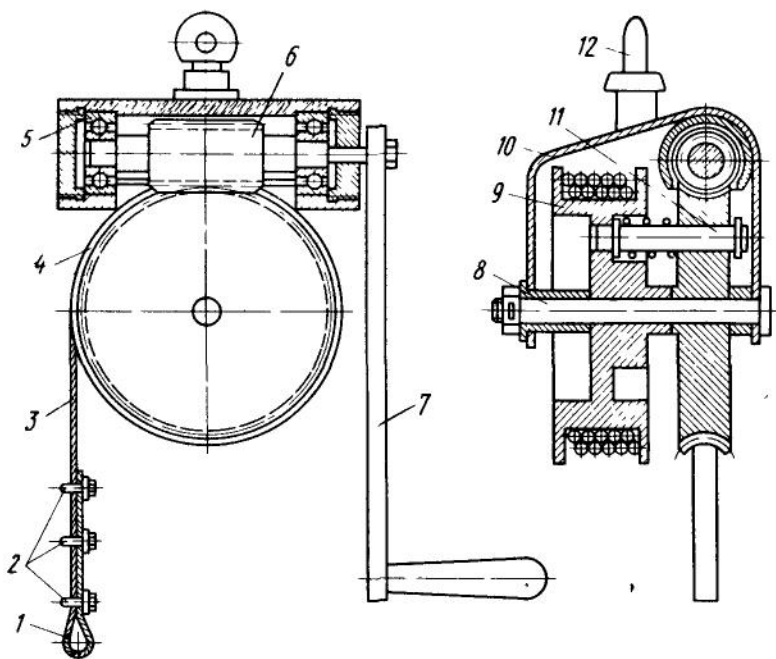


Рис. 95. Ручная лебедка СТД-999/1 грузоподъемностью 0,5 т:

1 — коуш, 2 — сжимы, 3 — канат, 4, 6 — червячная пара, 5 — шарикоподшипник, 7 — рукоятка, 8 — ось, 9 — барабан, 10 — корпус, 11 — палец, 12 — рым-болт

ручные лебедки подразделяют на барабанные и рычажные; тяговое усилие ручных лебедок от 5 до 10 кН.

Ручные барабанные лебедки используют в настоящее время только на вспомогательных работах: для оттягивания груза, перемещения его на небольшое расстояние, а также при отсутствии на строительной площадке электричества. К барабанным лебедкам относится лебедка СТД-999/1.

Лебедка ручная СТД-999/1 (рис. 95) состоит из корпуса 10, в кото-

Рис. 96. Ручная рычажная лебедка:  
1 — канат, 2, 6 — крюки, 3 — рычаг, 4 — корпус,  
5 — рукоятка

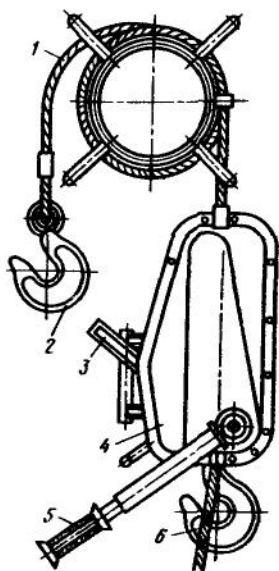
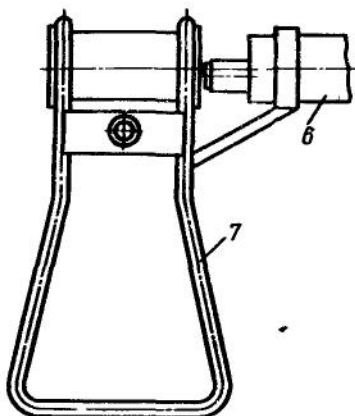
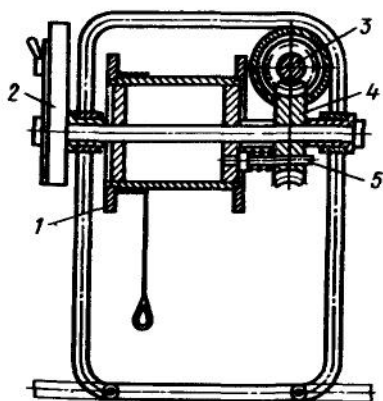


Рис. 97. Лебедка СДТ-697:  
1 — барабан, 2 — храповой механизм, 3 — червяк, 4 — червячное колесо, 5 — фиксатор, 6 — привод (от электрической сверлильной машины), 7 — корпус





рый ввернут рым-болт 12 для подвешивания лебедки в монтажных условиях, червяка 6 и червячного колеса 4. Барабан 9 и червячное колесо 4 установлены на оси 8. На выходном конце червяка, смонтированного на двух шарикоподшипниках 5, крепится рукоятка 7. От поворота рукоятки в ту или иную сторону вращение через червячную пару 4 и 6 передается барабану 9, на который наматывается или разматывается (опускание или подъем) канат 3. Конец каната зажат сжимами 2, что обеспечивает надежное крепление коуша 1. Если необходимо на холостом ходу (без груза) быстро опустить канат, из барабана 9 выводится палец 11 и барабан свободно вращается на оси 8.

Ручную рычажную лебедку (рис. 96) выпускают с тяговым усилием 15...30 кН. Небольшая масса (17,5 кг) и большая маневренность способствуют их широкому распространению в монтажных работах.

Лебедка СТД-697 (рис. 97) предназначена для подъема блоков воздухопроводов в производственных зданиях. Лебедка состоит из корпуса 7, в который вмонтированы червяк 3, червячное колесо 4 на одном валу с канатным барабаном 1. На вал барабана насажен храповой механизм 2, а сам барабан соединен с червячным колесом фиксатором 5. Червяк может вращаться вручную либо от электрического привода электрической сверлильной машины, которая входит в комплект поставки.

Электрические лебедки с тяговым усилием 30 и 50 кН широко применяют при монтаже вентиляционных систем.

Электрические лебедки (рис. 98) приводятся в движение через специальный (обычно червячный) редуктор. Эти лебедки изготавливают с гладкими барабанами для многослойной навивки каната. В последних конструкциях электрических лебедок применены колодочные тормоза с электромагнитами.

Место установки лебедки выбирают в зависимости от характера поднимаемого груза, возможности наблюдения за работой лебедки в период поднятия груза и некоторых других условий. Отводной блок располагают от оси барабана лебедки на расстоянии, равном не менее 20 длинам барабана. Перед началом такелажных работ стальной канат надежно закрепляют на барабане лебедки. Длина намотки каната должна быть не менее 1,5 витка. Во время работы лебедки следят за тем, чтобы стальной канат ложился на барабан ровными плотными рядами и наматывался на барабан только снизу.

В тех случаях, когда необходимо поднимать груз двумя лебедками, их подбирают так, чтобы скорости навивки стального каната на барабаны лебедок были одинаковы.

Для того чтобы лебедки не смещались в рабочем положении, их рамы закрепляют канатом к стационарным якорям или к конструкциям. Так, при ведении монтажа вентиляционных систем внутри промышленных корпусов зданий в качестве якорей могут быть использованы строительные конструкции зданий (рис. 99): колонны, ригели,

Рис. 98. Монтажная электрическая лебедка:  
 1 — стойка, 2 — рубильник,  
 3 — кожух, 4 — шестерня, 5 — барабан,  
 6 — вал, 7 — рама

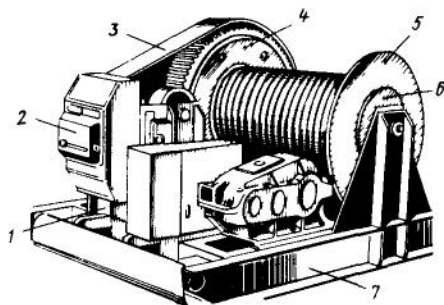
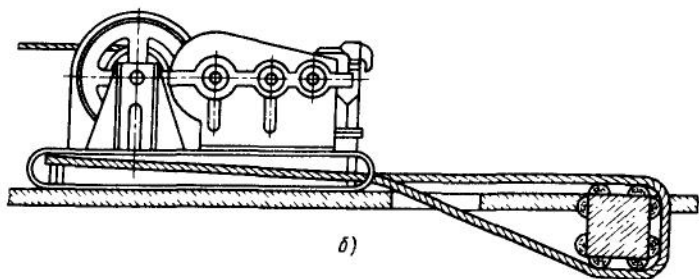
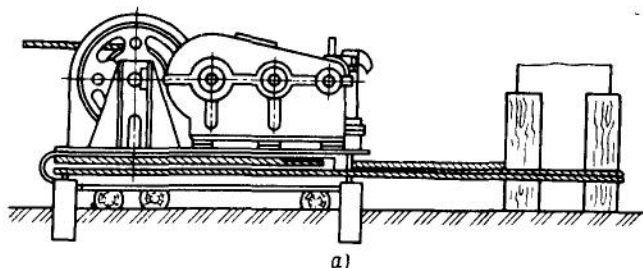


Рис. 99. Схемы крепления лебедок к колонне (а) и ригелю (б)



кирпичные стены и другие конструкции по согласованию с генподрядчиком.

**Домкраты.** Домкраты — переносные грузоподъемные механизмы, применяемые для подъема оборудования на небольшую высоту (200...400 мм), а также для перемещения грузов по горизонтали. По конструкции домкраты подразделяются на клиновые, реечные, винтовые и гидравлические. Последние в вентиляционных работах применяют редко.

*Клиновой домкрат*, принцип действия которого основан на перемещении двух клиновидных пластин навстречу одна другой при вращении винта 3, изображен на рис. 100, а. При подъеме груза домк-

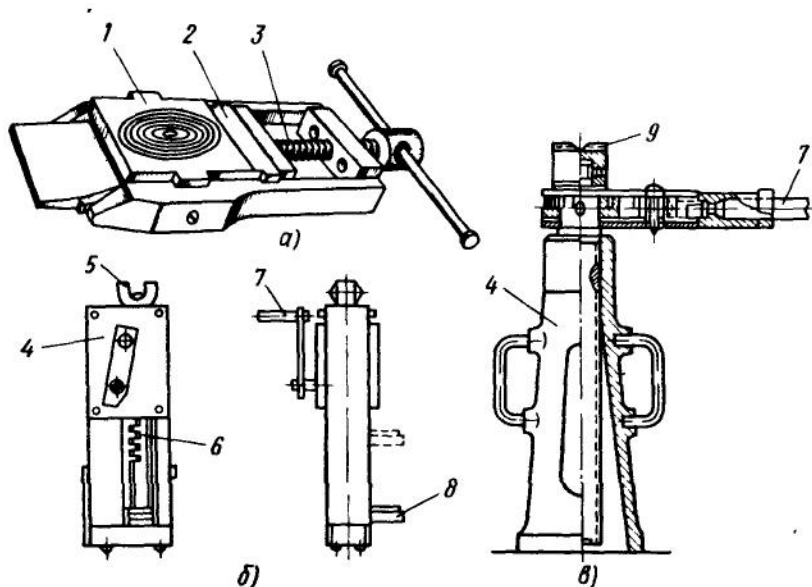


Рис. 100. Домкраты:

*а* — клиновой, *б* — реечный, *в* — винтовой; 1 — подъемная плита, 2 — клин, 3 — ходовой винт, 4 — корпус, 5 — головка, 6 — зубчатая рейка, 7 — рукоятка, 8 — лапа, 9 — винт

рат устанавливают на надежное основание так, чтобы его подъемная плита 1 располагалась по центру поднимаемого груза. При вращении винта клин 2 начинает передвигаться и груз поднимается. При опускании груза винт вращается в противоположную сторону. Грузоподъемность клиновых домкратов от 1 до 10 т.

*Реечный домкрат* (рис. 100, б) состоит из корпуса 4, внутри которого перемещается зубчатая рейка 6, заканчивающаяся поворачивающейся головкой 5, и лапы 8. Рейка своими зубьями находится в зацеплении с цилиндрической шестерней, которая приводится в действие рукояткой 7. Для предотвращения обратного хода под действием поднимаемого груза домкрат снабжен тормозным устройством. Грузоподъемность реечных домкратов от 3 до 5 т.

При техническом осмотре реечного домкрата особое внимание обращают на исправность тормозного устройства, износ зубьев шестерен. Запрещается работать с домкратами, у которых износ зубьев, шестерен или реек более 20%.

*Винтовые домкраты* (рис. 100, в), наиболее часто используемые при монтаже вентиляционных устройств, состоят из стального корпуса 4, в верхней части которого находится гайка, насаженная на винт 9 с трапецидальной резьбой. При вращении винта, осуществляемом

рукояткой 7 с трещоткой, груз поднимается или опускается. При пользовании винтовыми домкратами их устанавливают строго централью под поднимаемым грузом.

### § 29. ПРАВИЛА РАБОТЫ С ГРУЗОПОДЪЕМНЫМИ МЕХАНИЗМАМИ

Такелажные работы должны вестись в соответствии с проектом производства работ, технологическими картами и строгим соблюдением правил техники безопасности.

Перед тем как приступить к такелажным работам, необходимо внимательно осмотреть поднимаемые грузы и наметить способы закрепления чалочных приспособлений. При подъеме краном груз должен находиться в вертикальном положении. В том случае, если масса поднимаемого груза близка к грузоподъемности механизма, следует произвести пробный подъем на высоту 200 мм, во время которого стропы оттягивают и проверяют горизонтальность положения груза, после чего подъем продолжается. Для регулирования положения груза во время подъема, а также поворота на крюке к нему привязывают оттяжки из стального каната, а при малых грузах — оттяжки из пенькового каната.

Работу автомобильными, гусеничными и пневмоколесными кранами ближе 30 м от крайнего провода линии электропередач можно производить только после письменного разрешения главного энергетика предприятия или организации. Выполнять работы кранами непосредственно под действующими линиями электропередач любого напряжения категорически запрещается.

Место работы, где поднимают и перемещают грузы, должно быть хорошо освещено. В ночное время при освещении прожекторами они должны быть установлены так, чтобы световой поток не ослеплял работающих. При недостаточном освещении, сильном снегопаде, дожде или тумане, когда крановщик не видит подаваемых стропальщиком сигналов, сильном ветре, превышающем 6 баллов, работа кранов должна быть прекращена. Грузоподъемные механизмы располагают таким образом, чтобы руководитель подъема или стропальщик мог непосредственно подавать сигналы знаками (табл. 9), предусмотренными инструкцией Госпроматомнадзора СССР, мотористу или крановщику.

Таблица 9. Основные знаки, применяемые при перемещении грузов кранами

Команда	Положение руки, дающей команду	Сигнализирующий знак	Положение второй руки
Поднять груз	Перед грудью, согнута в локте, локоть прижат к поясу ладонью вверх	Прерывистое движение кистью руки вверх-вниз	Свободна вдоль тела

Команда	Положение руки, дающей команду	Сигнализирующий знак	Положение второй руки
Опустить груз	То же, но ладонью вниз	То же, вниз-вверх	Свободна вдоль тела
Повернуть стрелу	То же, ладонь вертикально в сторону поворота	Прерывистое движение кистью руки в сторону поворота	То же
Поднять стрелу	Рука вытянута вдоль тела	Подъем вытянутой руки до горизонтального положения ладонью кверху	— " —
Опустить стрелу	Вытянута горизонтально вперед ладонью вниз	Опускание руки вниз	— " —
Стоп (прекратить все движение)	Перед грудью согнута в локте, локоть прижат к поясу ладонью вниз	Резкое движение кистью руки вправо-влево	— " —
Осторожно	Кисти обеих рук на уровне груди	Параллельно и на небольшом расстоянии одна от другой	Участвует в сигнализации

При производстве такелажных работ вблизи мест, где выполняют дуговую сварку, канаты должны быть защищены от попадания на них брызг расплавленного металла.

Запрещается поднимать зацепившийся или примерзший к земле груз, так как это может вызвать большую перегрузку грузоподъемного механизма и разрыв грузовых канатов. Нельзя также подтаскивать груз крюком грузоподъемного механизма при косом натяжении каната или путем поворота крана.

Все пусковые устройства грузоподъемных механизмов должны быть закрыты специальными металлическими кожухами, запирающимися на замок. Для безопасной работы металлический корпус механизма и его двигатель, а также рельсовые подкрановые пути следует заземлять.

На рабочем месте стропальщика должны быть вывешены плакаты по сигнализации, применяемой при работе грузоподъемных механизмов, и плакаты по безопасным методам труда. Площадка, где ведутся такелажные работы, не должна быть захламлена. В зоне работы крана запрещается находиться посторонним лицам. Опасные зоны при подъеме грузов ограждают предупредительными знаками.

В обеденный перерыв или в перерыв между сменами категорически запрещается оставлять груз на кране в поднятом положении. При

поломке крана поднятый груз нужно опустить на землю. Если это сделать невозможно, то место, над которым висит груз, нужно оградить с таким расчетом, чтобы в случае падения груз оказался в зоне ограждения. На ограждении должна быть вывешена надпись: "Опасно, висит груз".

Грузоподъемные механизмы в нерабочее время должны находиться в таком положении, чтобы была исключена всякая возможность их пуска посторонними лицами, для чего все пусковые устройства следует выключить и закрыть.

При подъеме длинномерные грузы (блоки воздухопроводов, трубы, сортовой металл) строят в двух или нескольких местах, причем угол наклона стропов к горизонту должен составлять не менее  $45^\circ$  и под них должны быть подложены распорки, исключающие сдвиги стропов. Поднимать длинномерные грузы одним стропом запрещается. Груз следует поднимать плавно, без рывков, толчков, раскачивания. В том случае если груз раскачался, его нужно опустить вниз, проверить центровку, устранить причину раскачивания и только после этого продолжать подъем.

Перед подачей сигнала о подъеме груза стропальщик должен освободить груз от посторонних предметов, проверить, нет ли на нем незакрепленных деталей, инструмента и др. Следует также проверить, что груз во время подъема не зацепится за что-либо и что в зоне возможного опускания стрелы при работе стреловыми кранами нет людей.

При подъеме воздухопроводов и труб большого диаметра проверяют, нет ли внутри них земли, льда, обрубков металла или других предметов, которые могут выпасть во время подъема. При горизонтальном перемещении груз должен находиться на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов. Высота подъема при перемещении грузов над проходами, где передвигаются люди, должна быть не менее 2 м. Стropальщик должен сопровождать перемещаемый груз и следить, чтобы груз не висел над людьми и не мог за что-либо зацепиться. Если сопровождение груза невозможно, то за перемещением груза следит крановщик или сигнальщик со своего рабочего места.

Перед опусканием груза предварительно осматривают место, на которое груз должен быть установлен, освобождают его от посторонних предметов, и, убедившись, что груз не упадет и не опрокинется, опускают его. Запрещается ставить грузы на трубы, электрические кабели, подкрановые пути, временные перекрытия.

Во время работы стропальщику запрещается пользоваться неисправными приспособлениями, поправлять ударами молотка или лома стропы, оттягивать груз при его подъеме, находиться на поднимаемом грузе, стоять под ним, допускать к месту грузоподъемных работ посторонних лиц. Производить строповку грузов разрешается только в брезентовых или кожаных рукавицах.

К производству такелажных работ допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие обучение правилам техники безопасности.

#### *Контрольные вопросы*

1. Что входит в понятие такелажные работы? 2. Каковы преимущества контейнерной перевозки грузов по сравнению с другими видами транспортирования? 3. Что такое габаритные и негабаритные грузы? 4. Какая разница между канатом и стропом? 5. Как определить прочность стальных канатов? 6. Какие бывают стропы? 7. Какая разница между гибкими, простейшими и облегченными стропами? 8. В чем разница между блоками и полиспадами? 9. В каких случаях применяют ручные и в каких электрические тали? 10. Перечислите основные правила работы с грузоподъемными механизмами при монтаже вентиляционных установок.

## Глава IX

### ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И ПОДГОТОВКЕ К ПРОИЗВОДСТВУ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

#### § 30. ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА И ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Инженерная подготовка производства монтажных работ должна осуществляться в строгом соответствии с требованиями СНиП 3.01.01-85 "Организация строительного производства", а также с учетом действующих нормативных и других документов.

Основными задачами инженерной подготовки являются:

обеспечение монтажных работ качественной проектно-сметной и нормативной документацией;

разработка технологии монтажных работ на уровне современных достижений науки, техники и передового опыта;

согласование технических условий на поставку оборудования заводского изготовления в комплектно-блочном исполнении, сроков поставки и способов доставки оборудования, подлежащего монтажу;

обеспечение качественного приема строительной готовности объектов под монтаж с учетом требований СНиПа и технических условий на монтаж оборудования, сооружений и коммуникаций.

Инженерную подготовку производства в монтажном управлении осуществляет участок подготовки производства (УПП), подчиняющийся главному инженеру монтажного управления.

Проектная документация, передаваемая строительной-монтажной организации, должна содержать рабочие чертежи систем вентиляции и кондиционирования воздуха (марки "ОВ") и сметы.

В комплект рабочих чертежей должны входить: общие данные; чертежи (планы, разрезы, схемы) систем; чертежи (планы и разрезы) установок системы; чертежи общих видов нестандартных (нетиповых)

конструкций систем вентиляции и кондиционирования воздуха; чертежи нетиповых креплений.

Лист "Общие данные" должен содержать: план-схему размещения вентиляционных установок; характеристику и спецификацию систем; материал для изготовления воздуховодов по системам; антикоррозионное покрытие воздуховодов; условные обозначения; мероприятия по защите воздуховодов от статического электричества.

На планах и разрезах должны быть указаны: координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними; строительные конструкции и технологическое оборудование, имеющие местные отсосы, а также влияющие на прокладку воздуховодов; отметки чистых полов этажей и основных площадок; размерные привязки установок систем и воздуховодов к координационным осям или элементам конструкций; диаметры (сечения) всех участков воздуховодов; места установки закладных деталей для крепления воздуховодов и оборудования, контрольно-измерительных приборов и места для замеров параметров воздуха.

На планах должны быть также указаны наименование помещений и категория производства по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности, а на разрезах — отметки уровней осей круглых воздуховодов и низа прямоугольных, верха выхлопных воздуховодов вытяжных систем.

На схемах систем вентиляции и кондиционирования воздуха должны быть нанесены: воздуховоды, их диаметры (сечения) и количество проходящего воздуха ( $m^3/ч$ ); отметки уровня оси круглых и низа прямоугольных воздуховодов; оборудование вентиляционных установок; местные отсосы, их обозначения и обозначения документов; регулирующие устройства, воздухораспределители, нетиповые крепления (опоры) и другие элементы системы.

Проект производства работ (ППР) по монтажу систем промышленной вентиляции и кондиционирования воздуха должен учитывать наиболее прогрессивные решения методов, способов монтажа и разрабатываться в соответствии с требованиями, установленными действующими нормативными документами.

Проект производства работ — это руководство по организации и производству монтажных работ, которые способствуют снижению стоимости строительства, сокращению продолжительности и повышению их качества.

Все мероприятия ППР по производству работ и технике безопасности должны содержать конкретные решения с учетом местных условий строительства объекта. При разработке ППР следует использовать действующие технологические карты на монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

В состав ППР входят: ситуационный генплан с привязкой мест складирования воздуховодов и вентиляционного оборудования с



внутрипостроечной транспортной схемой; схематический план объекта с нанесением осей и мест расположения вентиляционного оборудования; перечень вентиляционного оборудования, поставляемого заказчиком; характеристика воздухопроводов по вентиляционным системам и перечень монтажных чертежей; график поступления вентиляционных заготовок и оборудования; календарный (сетевой) график производства работ со сроками сдачи генеральным подрядчиком под монтаж; ведомость основных и вспомогательных материалов; указания по методам и способам производства работ и технике безопасности; ведомость необходимых механизмов, инструмента и приспособлений для данного объекта; производственные калькуляции и сводные ведомости трудовых затрат и заработной платы; график потребности в рабочих и технико-экономические показатели. ППР должен быть утвержден главным инженером монтажного управления и согласован с генеральным подрядчиком и дирекцией строящегося предприятия.

При небольших объемах строительства составляют сокращенный ППР, который содержит краткие указания по производству работ и технике безопасности, график поступления материалов, заготовок и оборудования, календарный план-график и пояснительную записку с технико-экономическими показателями, а также записку по технике безопасности.

Важнейший раздел ППР – указания по производству работ, которые содержат конкретные рекомендации о способах выполнения работ с применением механизмов и приспособлений, последовательности их выполнения, использовании внутрипостроечного транспорта, рациональных направлениях перевозки воздухопроводов и оборудования, а также схемы установки креплений и методов подъема вентиляционного оборудования.

При составлении указаний по производству работ используют технологические карты, которые разработаны на монтаж отдельных конструктивных элементов вентиляционных установок и устройств (вентиляторов, кондиционеров, воздухопроводов и т.д.). Технологическая очередность выполнения работ предусматривает исключение переделок и исправление ранее выполненных работ. Например, воздухопроводы прокладывают до монтажа технологического оборудования, вентиляционное оборудование устанавливают, как правило, до монтажа воздухопроводов и т.п. В указаниях по производству работ особое внимание уделяется вопросам безопасной работы непосредственно на данном конкретном объекте с учетом местных условий.

В разделе технико-экономических показателей приводятся данные об основных физических объемах работ, их трудоемкости, дневной выработке на одного рабочего и др.

До начала работ бригада монтажников должна иметь все необходимые чертежи здания или сооружения, в котором предстоит смонтировать вентиляционные устройства. Обычно бригаде выдают поэтажные

планы здания, разрезы в наиболее характерных и важных местах, детальные чертежи и схемы отдельных систем, расположения и установки средств крепления и установки воздухоприемных и воздухо-раздаточных устройств. На всех чертежах указаны размеры и формы воздухопроводов, нанесено расположение приточных и вытяжных камер, дана привязка к строительным конструкциям по горизонтали и вертикали.

Монтажные чертежи предназначены для заготовительного производства, но их используют и при монтаже. Их разрабатывает монтажная организация или по ее поручению специализированная организация с учетом местных условий объекта (расположения и пересечения воздухопроводов с другими коммуникациями, строительными конструкциями и связанной с этим трассировкой и т.п.).

Монтажные чертежи выполняют на основе рабочих чертежей марки ОВ, соответствующих архитектурно-строительных чертежей с соблюдением действующих нормативных документов. Редко монтажные чертежи составляют на основе измерений с натуры после выполнения основных строительных работ.




Монтажный чертеж содержит: монтажную схему вентиляционной системы, эскизы ненормализованных деталей, комплектующую ведомость, спецификацию основных и вспомогательных материалов, объемы работ, дополнительные требования к изготовлению и монтажу системы, указания о сборке деталей в транспортные блоки.

Монтажную схему вентиляционной сети выполняют безмасштабно в одну линию с указанием диаметров или размеров сечений воздухопроводов, порядковых номеров деталей, мест установки сетевого оборудования, привязки сети к строительным конструкциям, а также отметки расположения воздухопроводов по высоте помещения.

В комплектующей ведомости указывают количество, размеры и площадь поверхности воздухопроводов по их порядковым номерам, количество и размеры соединительных и крепежных деталей, количество и типы воздухораспределительных и регулирующих устройств, входящих в вентиляционную систему.

Для того чтобы хорошо разбираться и понимать (читать) чертежи, необходимо знать правила их построения и условные обозначения, применяемые в них (табл. 10).

Таблица 10. Условные обозначения, применяемые в монтажных чертежах

Детали, оборудование	Условные обозначения
Прямой участок воздуховода	
Тройник	
Крестовина	

Детали, оборудование	Условные обозначения
Утка прямоугольного сечения	
Переход:	
а — односторонний	
б — центральной	
Соединение воздуховодов:	
а — фланцевое	
б — бесфланцевое (бандажное, реечное и др.)	
в — сварное	
Дроссель-клапан	
Шумоглушитель	
Зонт над воздуховодом	
Гибкая вставка	
Лючок замера	
Насадок воздухоприточный	
Вентиляционный агрегат	
Номер участка (в кружке диаметром 10 мм)	
h — высота прямоугольных воздуховодов на горизонтальных участках	
Циклон	
Секция кондиционера	
Приточная камера	

Детали, оборудование	Условные обозначения
Воздушная завеса	
Воздухонагреватель (калорифер)	
Заслонка	
Клапан огнезадерживающий	

На рис. 101 показан монтажный чертеж системы вентиляции с воздуховодами прямоугольного сечения, а в табл. 11 – комплектная ведомость к нему. На представленной схеме показаны все элементы системы – прямые участки, отводы, переходы, гибкие вставки и т.д. Наиболее сложные в изготовлении узлы и детали изображены в крупном масштабе.

В соответствии с ГОСТ 21.602–79 "Системы проектной документации для строительства" (СПДС) вентиляционным системам и установкам присваивают обозначения, состоящие из марки.

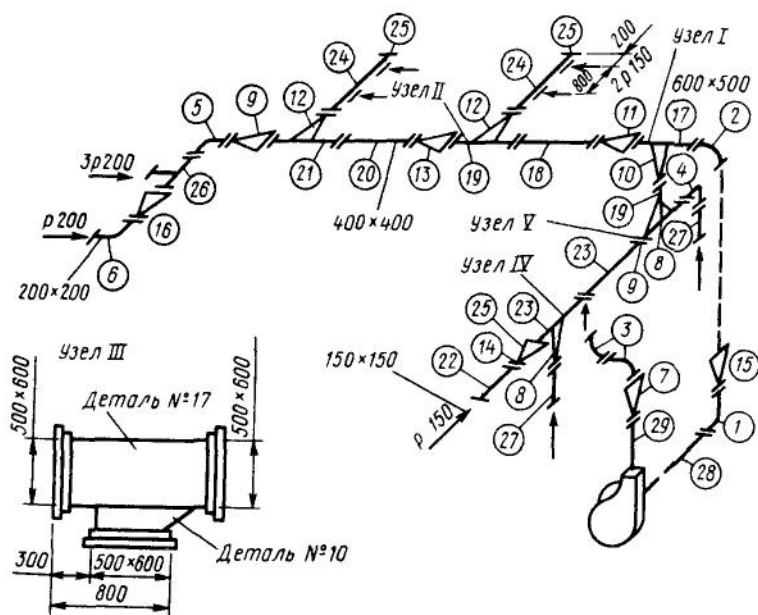


Рис. 101. Монтажный чертеж системы вентиляции с прямоугольными воздуховодами из унифицированных деталей

Таблица 11. Комплектовочная ведомость  
к монтажному чертежу (см. рис. 101)

№ детали	Наименование детали	Размеры поперечного сечения прямоугольного воздуховода, мм		Длина прямых участков, мм	Число деталей, шт.	Площадь поверхности, м <sup>2</sup>	
		ширина	высота			одной детали	общая
2	Отвод	500	600	—	1	1,76	1,76
3		500	500	—	2	1,46	2,92
4		250	250	—	1	0,53	0,53
5		400	250	—	1	0,89	0,89
6		200	200	—	1	0,4	0,4
7			350	350	—	—	—
		500	500	400	1	0,68	0,68
8	Переход	250	250	150	2	0,2	0,4
9		250	400	150	2	0,24	0,48
10		500	600	100	1	0,98	0,98
11		400	500	200	1	0,44	0,44
12		200	250	100	2	0,11	0,22
13		400	400	100	1	0,23	0,23
14		150	150	100	1	0,18	0,18
15		Центровой переход	500	600	450	1	0,9
16	400		250	200	1	0,3	0,3
17	Прямой участок	600	500	1000	1	2,2	2,2
18		400	500	2000	1	3,6	3,6
19		600	500	1250	1	2,75	2,75
20		400	400	2000	1	3,2	3,2
21		400	400	800	1	1,26	1,26
22		150	150	500	1	0,3	0,3
23		400	250	1250	2	2,7	5,4
24	Прямой участок с двумя решетками Р-150	200	250	2000	2	1,8	1,8
25	Заглушка	250	400	—	3	0,1	0,3
26	Прямой участок с врезкой	400	250	1000	1	1,35	1,35
27	Прямой участок с дроссель-клапаном	250	250	2000	2	1	1
28 } 29 }	Гибкая вставка	500	—	150	1	0,24	0,21
		350	350	150	1	0,21	0,24

## Обозначение вентиляционных систем и установок

Системы с механическим побуждением:

приточные.....	П
вытяжные.....	В
воздушные завесы.....	У
агрегаты отопительные.....	А

Системы с естественным побуждением:

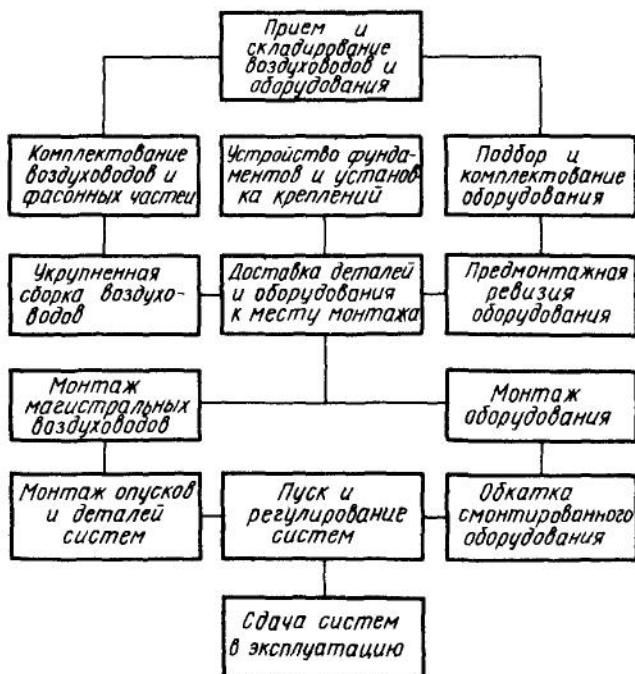
приточные.....	ПЕ
вытяжные.....	ВЕ

К буквенному обозначению марки добавляют порядковый номер установки, например П1, В2 и т.д.

На плане, продольном и поперечном разрезах промышленного здания со схемой вентиляционных устройств (рис. 102) показаны трассировка воздуховодов приточных и вытяжных систем и месторасположение вентиляционных приточных (П1, П2) и вытяжных (В1, В4) камер.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует производить в определенной технологической последовательности. Примерная схема выполнения монтажных работ приведена ниже.

### Технологическая последовательность монтажа вентиляционных систем



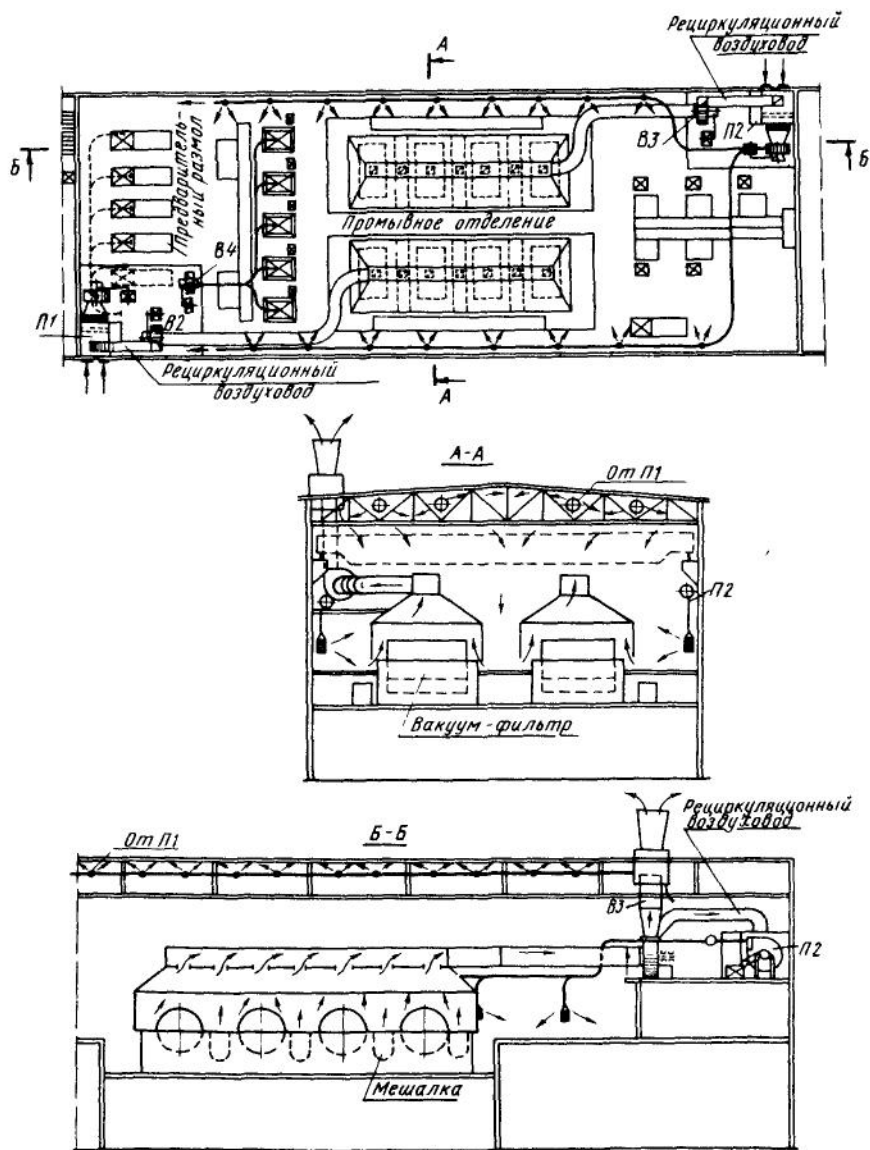


Рис. 102. План, продольный и поперечный разрезы промышленного здания (П — приточная установка, В — вытяжная установка)

### § 31. ПОДГОТОВКА ОБЪЕКТА ПОД МОНТАЖ

До начала монтажных работ генеральный подрядчик в соответствии с "Положением о взаимоотношениях организаций – генеральных подрядчиков с субподрядчиками" согласовывает перечень и сроки выполнения отдельных строительных работ, связанных с устройством вентиляции.

К началу монтажных работ генподрядчик обязан обеспечить строительную готовность объекта, конструкций или отдельных видов работ и выполнить следующие работы:

- смонтировать междуэтажные перекрытия, стены и перегородки; возвести фундаменты или устроить площадки для установки вентиляторов, кондиционеров и другого вентиляционного оборудования;

- установить строительные конструкции вентиляционных камер приточных систем;

- устроить гидроизоляцию в местах установки кондиционеров, приточных вентиляционных камер, мокрых фильтров;

- сделать полы (или соответствующую подготовку) в местах установки вентиляторов на пружинных виброизоляторах;

- выполнить олары для установки крышных вентиляторов, выхлопных шахт и дефлекторов на покрытиях зданий;

- пробить или оставить отверстия в стенах, перегородках, перекрытиях или покрытиях для прокладки воздуховодов следующих размеров: для круглых воздуховодов ( $D + 150$  мм), где  $D$  – диаметр воздуховода, мм; для прямоугольных воздуховодов – ( $A + 150$  мм) и ( $B + 150$  мм), где  $A$  и  $B$  – размеры сторон воздуховодов;

- нанести на внутренних и наружных стенах всех помещений вспомогательные отметки, равные отметкам покрытия пола плюс 500 мм;

- оштукатурить (или облицевать) поверхности стен и ниш в местах прокладки воздуховодов;

- подготовить монтажные проемы в стенах и перекрытиях для подачи крупногабаритного оборудования и воздуховодов и смонтировать кран-балки в вентиляционных камерах;

- установить закладные детали для крепления оборудования и воздуховодов;

- обеспечить возможность включения электроинструментов, а также электросварочных аппаратов на расстоянии не более 50 м один от другого;

- остеклить оконные проемы в наружных ограждениях, утеплить входы и отверстия;

- выполнить мероприятия, обеспечивающие безопасное производство монтажных работ.

При приемке фундаментов под вентиляционное оборудование и



кондиционеры рулеткой или метром проверяют правильность геометрических размеров, их высотные отметки, а также их привязку к строительным конструкциям (расстояние от стен, перегородок). При больших размерах фундаментов под кондиционеры, чтобы проверить горизонтальность фундаментов, производят геодезическую съемку. В противном случае перекос фундамента повлечет за собой неправильное положение кондиционера, что недопустимо при его больших габаритах.

При приемке фундаментов проверяют наличие отверстий для анкерных болтов и правильность их расположения.

Кроме того, проверяют правильность установки закладных деталей для крепления дверей вентиляционных камер, решеток и др. Неправильно установленная закладная деталь может быть причиной серьезных нарушений при работе вентиляционных установок. Проверяют размеры и привязку отверстий, оставленных для прохода воздухопроводов и вытяжных шахт, а также размеры опорных конструкций на кровле зданий (стаканов) для установки дефлекторов и крышных вентиляторов.

Готовность объекта (этапы, захватки) к монтажу оформляют актом, который подписывают представители генерального подрядчика и организации, производящей монтажные работы. На объектах строительства, не принятых под монтаж вентиляционных установок, не разрешается производить работы.

При выполнении вентиляционных работ следует учитывать специфические особенности объекта и общие правила:

работы по устройству приточных камер выполнять в первую очередь, так как отопление производственных зданий, как правило, связано с системами приточной вентиляции, одновременно выполнять электротехнические и санитарно-технические работы для обеспечения приточных камер электроэнергией и теплоносителем;

проходы вентиляционных воздухопроводов через кровлю устраивать до или вместе с возведением кровли;

монтаж воздухопроводов местных вытяжных систем производить после установки технологического оборудования с местными отсосами;

воздуховоды в строительном исполнении прокладывать до монтажа металлических воздухопроводов;

закладные детали и устройства средств крепления в железобетонных перекрытиях и кровле выполнять одновременно с монтажом строительных конструкций;

воздуховоды из синтетических материалов монтировать, как правило, в теплое время года; при монтаже таких воздухопроводов в холодное время года в помещениях должна быть обеспечена плюсовая температура;

при прокладке воздуховодов особое внимание обращать на их пересечение с технологическими и другими трубопроводами, а также с разводками электросетей.

К моменту начала монтажных работ по вентиляции и кондиционированию воздуха генподрядчик обязан предоставить монтажному участку: помещения для конторы, мастерской и кладовой, бытовки для рабочих с помещениями для приема пищи, площадки для открытого хранения материалов, вентиляционного оборудования и изделий.

### § 32. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ЗАГОТОВОК

В соответствии с проектом производства работ на представленных генподрядчиком открытых площадках монтажные организации хранят воздуховоды из металла, под навесами и в закрытых складах – оборудование, материалы и воздуховоды из синтетических материалов. При этом приобъектные склады должны находиться на минимальном расстоянии от объектов монтажа и вблизи автомобильных дорог и железнодорожного транспорта. Складские площадки должны иметь освещение.

На приобъектных складских площадках должно храниться минимальное количество воздуховодов и изделий, обеспечивающих бесперебойный монтаж систем вентиляции (табл. 12).

Таблица 12. Рекомендуемый запас воздуховодов на объекте

Способ перевозки	Расстояние от заготовительного предприятия до объекта, км	Запас воздуховодов, дн
Автотранспортом	До 50	12
То же	Более 50	15...20
По железной дороге	Более 300	25...30

В исключительных случаях (при отсутствии или ограниченных размерах складских площадок и помещений) запас воздуховодов на объекте может быть сокращен (но не менее чем до трехсуточного), при этом должен четко выполняться суточный график доставки воздуховодов на объект.

Ориентировочные данные при определении размера складских площадок (в м<sup>2</sup>) и запаса воздуховодов в зависимости от расстояния и способа перевозки приведены в табл. 13.

Таблица 13. Ориентировочные данные о размере складских площадей и запаса воздухопроводов

Объем монтируемых воздухопроводов, м <sup>2</sup>	Ориентировочная продолжительность монтажа, рабочих дней	Способ перевозки					
		автотранспортом при расстоянии от заготовительного предприятия до объекта				по железной дороге	
		до 50 км		более 50 км		запас	площадь
		запас	площадь	запас	площадь		
воздуховодов на объекте, м <sup>2</sup>	склада, м <sup>2</sup>	воздуховодов на объекте, м <sup>2</sup>	склада, м <sup>2</sup>	воздуховодов на объекте, м <sup>2</sup>	склада, м <sup>2</sup>	воздуховодов на объекте, м <sup>2</sup>	склада, м <sup>2</sup>
До 10 000	150	800	200	1000	250	1650	425
До 25 000	300	1000	250	1250	300	2000	500
До 50 000	450	1300	325	1650	425	2750	700

При иной продолжительности монтажных работ запас воздухопроводов на объекте определяют по формуле

$$P = QN/T,$$

где  $P$  – запас воздухопроводов на объекте, м<sup>2</sup>;  $Q$  – объем монтируемых воздухопроводов, м<sup>2</sup>;  $N$  – запас воздухопроводов, дней потребности (см. табл. 12);  $T$  – планируемая продолжительность монтажных работ, рабочих дней.

При складировании и хранении на приобъектных складах круглые и прямоугольные воздухопроводы размещают вертикально. Прямоугольные воздухопроводы можно укладывать штабелями высотой: прямые участки – до 2,7 м, фасонные части – не более 2 м. Между штабелями необходимо оставлять проходы шириной 1 м и через каждые три штабеля – проезды для транспорта шириной 3 м.

Воздуховоды, доставляемые на место монтажа в инвентарных контейнерах, хранят в этих контейнерах на специально организованных площадках. Хранить воздухопроводы и другие изделия в железнодорожных контейнерах запрещается. Все штабеля и контейнеры должны быть снабжены указателями с наименованием и номером монтажного чертежа и системы.

Воздуховоды и вентиляционное оборудование можно хранить не только на открытых складах, но по согласованию с генподрядчиком и внутри строящихся цехов и объектов, если размеры помещений позволяют работать подъемно-транспортным механизмам.

В зависимости от дальности перевозки воздухопроводы доставляют с заготовительного предприятия на строящийся объект автомобильным транспортом, если это расстояние не более 300 км, либо железнодорож-

ным или водным транспортом, если расстояние более 300 км. В качестве автотранспорта применяют бортовые автомобили общего назначения, седельные тягачи, прицепы и полуприцепы (см. рис. 83).

Работа тягачей при перевозке воздухопроводов в прицепах и полуприцепах на расстоянии до 50...60 км должна быть организована по маятниковой схеме. Тягач, как правило, должен обслуживать три прицепа, один из которых стоит под разгрузкой, второй находится в пути и третий – под нагрузкой.

При транспортировании воздухопроводов по железной дороге используют полувагоны, вагоны закрытого типа применяют в исключительных случаях.

При перевозке воздухопроводов в зависимости от их вида и габаритов следует предусматривать: контейнеризацию или пакетирование – для воздухопроводов небольших сечений; телескопическую укладку – для воздухопроводов больших сечений, когда воздухопроводы меньшего сечения укладывают в воздухопровод большего.

На транспортное средство воздухопроводы устанавливают вертикально, если они не выходят за пределы габаритов, установленных для автотранспорта и для железнодорожного транспорта. В остальных случаях воздухопроводы следует укладывать горизонтально.

При планировании перевозки воздухопроводов следует знать среднюю загрузку транспорта ( $m^2$ ): бортовой машины с прицепом – 250; седельного тягача с полуприцепом – 190; четырехосного полувагона – 350.

Непосредственно к месту монтажа воздухопроводы доставляют на автомашинах, в некоторых случаях, минуя приобъектный склад, их транспортируют вилочные автопогрузчики грузоподъемностью до 5 т, малогабаритные авто- и тракторные тягачи с прицепными тележками, мототележки. Транспортирование воздухопроводов, деталей и вентиляционного оборудования с помощью ручных приспособлений допускается только при отсутствии механизированного транспорта и в случаях, когда по местным условиям (ровные и твердые дороги, небольшие расстояния – до 200 м, незначительный объем перевозок и др.) целесообразно использовать такие приспособления.

Вентиляционное оборудование, подлежащее монтажу, заказчик передает субподрядчику (монтажной организации) по актам комплектно (вентиляторы установлены на одной раме с электродвигателем с насаженными на валы шкивами, кондиционеры собраны в крупные узлы и т.п.), в полной исправности и в сроки, предусмотренные договором. В акте передачи оборудования отражается техническое состояние, комплектность, соответствие техническим условиям и проекту. Акт подписывают представители заказчика и монтажной организации. После этого заказчик своими силами и средствами доставляет оборудование к месту монтажа в монтажную зону, если его стоимость не входит в объем строительно-монтажных работ.

Оборудование с момента передачи его по акту находится на хранении монтажной организации до сдачи оборудования заказчику в комплексное опробование.

Вентиляционное оборудование поступает с завода-изготовителя в готовом для эксплуатации состоянии. В некоторых случаях, например при задержке строительных работ, при хранении на складе сверх нормативного срока, оборудование нуждается в предмонтажной ревизии. В зависимости от договоренности ревизию оборудования выполняет заказчик или монтажная организация.

Предмонтажная ревизия вентиляционного оборудования заключается в разборке движущейся части сборочной единицы, промывке, очистке и смазывании ее. Перед сборкой детали механизмов очищают от следов коррозии, масла, а также от антикоррозионного покрытия. Для очистки применяют 3...5%-ный водный раствор кальцинированной соды с добавкой 3...10 г мыла на 1 л раствора. После промывки детали просушивают, а затем их собирают и смазывают. У электродвигателей проверяют сопротивление изоляции обмотки и при необходимости просушивают ее.

Вентиляционное оборудование заводы-изготовители поставляют в собранном (вентиляторы до № 12,5, крышные и осевые вентиляторы, воздухонагреватели и др.) или в разобранном виде (оборудование для кондиционеров – камеры орошения, воздухонагреватели, фильтры, отопительно-вентиляционные агрегаты и др.) и в зависимости от этого доставляют к месту монтажа различными транспортными средствами.

### **§ 33. ПРОГРЕССИВНЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И СПЕЦИАЛИЗАЦИИ ТРУДА РАБОЧИХ. АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ**

Организация труда рабочих должна обеспечивать рост производительности труда, высокое качество выполняемых строительномонтажных работ и безопасные условия труда.

В современных условиях одним из направлений повышения эффективности работы предприятий истроек, широкого вовлечения трудящихся в управление производством и воспитания является бригадная форма организации и стимулирования труда. Она отвечает современным требованиям производства научной организации труда, возросшему образовательному и культурному уровню трудящихся; создает условия для дальнейшей интенсификации производства, ускорения темпов роста производительности труда, улучшению использования рабочего времени и оборудования; способствует экономному расходованию трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов; открывает возможности для дальнейшего улучшения организаторской работы, взаимной требовательности и товарищеской взаимопомощи.

Главная задача развития бригадной формы организации труда в современных условиях состоит в существенном повышении эффективности труда, новых, а также действующих бригад путем преобразования их в бригады нового типа, создания им необходимых условий для стабильной и высокопроизводительной работы.

В соответствии с "Типовым положением о производственной бригаде, совете бригады и совете бригадиров", утвержденным постановлением Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС, производственная бригада — первичное звено трудового коллектива организации, предприятия. Бригада объединяет рабочих для совместного и наиболее эффективного выполнения производственного задания на основе товарищеской взаимопомощи, общей заинтересованности и ответственности за результат работы.

Бригаде устанавливается рабочая зона, охватывающая технологический процесс или его обособленную часть, за ней закрепляется фронт работ, производственная площадь, оборудование, средства труда, предоставляются производственные ресурсы и необходимая техническая документация. Бригада самостоятельно осуществляет производственный процесс и несет коллективную ответственность за результаты своей работы, осуществление возложенных на нее задач, в том числе: выполнение в срок установленного плана, принятых обязательств, повышение производительности труда, обеспечение высокого качества работ.

Производственную бригаду возглавляет бригадир — передовой квалифицированный рабочий, обладающий организаторскими способностями и пользующийся авторитетом у членов бригады. Бригадир назначается приказом руководителя организации при согласии коллектива бригады.

Коллектив бригады на общем собрании избирает открытым голосованием, как правило, на один год совет бригады, состоящий из наиболее авторитетных и квалифицированных работников. Совет бригады возглавляет, как правило, бригадир. Заседание бригады проводится по мере необходимости, но не реже одного раза в месяц.

Для развития и повышения эффективности бригадной формы организации труда, обмена опытом производственной и воспитательной работы в организации создается совет бригадиров, который избирается общим собранием бригадиров. Возглавляет совет бригадиров один из самых авторитетных бригадиров. Решение совета бригадиров после утверждения руководством организации имеет силу приказа.

В настоящее время большинство производственных бригад, в том числе по монтажу вентиляционных систем, работают на хозяйственном расчете. Бригадный хозрасчет — неотъемлемая составная часть хозрасчета строительно-монтажной организации, основанного на повышении взаимной ответственности бригады и администрации за выполне-

ние производственных заданий, единстве личных, коллективных и общественных интересов.

Наиболее эффективная форма бригадного хозрасчета — его сочетание с подрядными принципами организации и стимулирования труда. В этом случае хозрасчетной бригаде поручается выполнение определенного законченного объема работ установленного качества (монтаж вентиляционных устройств цеха или определенной зоны). За бригадой закрепляются орудия и средства труда, необходимые производственные ресурсы и гарантируется соответствующая заработная плата при качественном выполнении определенного договором объема работ в заданные сроки независимо от того, с какой численностью рабочих он выполнен.

В каждой хозрасчетной бригаде утверждаются производственные планы (задания), разработанные на основе прогрессивных норм трудовых и материальных ресурсов, на месяц, квартал, год. Наряду с планами по объему производства продукции бригаде выдаются задания по производительности труда и повышению качества работ; устанавливается фонд заработной платы бригады, а также расчетные нормы расхода сырья, материалов, полуфабрикатов и других материальных ресурсов, использование которых зависит от деятельности бригады.

Изменение плановых показателей и нормативов, установленных бригаде, допускается только в исключительных случаях. Все изменения должны быть своевременно, не позже чем за две недели, доведены до бригады. Для планирования и учета результатов и оценки деятельности хозрасчетных бригад используют специальные лицевые счета. Итоги хозрасчетной деятельности ежемесячно доводятся мастером до бригады и обсуждаются коллективом бригады.

Оплата труда рабочих в хозрасчетных бригадах должна обеспечивать коллективную и личную заинтересованность в достижении высоких конечных результатов работы и отражать реальный вклад каждого члена бригады в общие результаты.

Коллективный заработок распределяется между членами хозрасчетной бригады с помощью коэффициента трудового участия (КТУ). Порядок определения и применения КТУ устанавливается в соответствии с действующим в организации положением, разработанном на основе "Типового положения о производственной бригаде, бригадире, совете бригады и совете бригадиров строительно-монтажной организации и промышленного предприятия".

Хозрасчетные бригады премируются за выполнение установленного производственного плана по объему работ, заданий по росту производительности труда, за экономию материальных ресурсов и другие показатели. Важный фактор хорошей работы хозрасчетных бригад помимо материальной заинтересованности — материальное и моральное стимулирование рабочих.

Хозрасчетные отношения коллектива бригады и администрации

строительно-монтажного управления или треста регулируются на основе "Положения о внедрении бригадного хозрасчета на предприятии или строительстве", а также заключенного договора или трудового паспорта бригады.

Бригада имеет право предъявить претензии к администрации, если невыполнение администрацией договорных обязательств привело к невыполнению бригадой плановых показателей, браку в работе, перерасходу по сравнению с установленными нормами затрат труда, материалов, топлива, энергии и т.д.

Внедрение индустриальных методов работы, новой технологии монтажа вентиляционных устройств, увеличение внутривозвращенных связей между отдельными участниками строительного процесса потребовало внедрения новых форм организации труда. Управление строительно-монтажным производством — это прежде всего управление рабочими коллективами и поэтому в работах по монтажу систем вентиляции все шире применяют автоматизированную систему управления (АСУ).

Сущность "АСУ-субподряд-МСПВ" заключается в том, что в ЭВМ вычислительного центра (ВЦ) заранее (до начала работ) вводят данные по объектам, где будет производиться монтаж вентиляционных установок, в виде технологической структуры (модели). Данные технологической структуры основываются на рабочих чертежах, монтажных проектах и сметах, обработанных и уточненных в монтажном управлении. В технологическую структуру вносят сроки выполнения работ по отдельным захваткам, технологический шифр, который устанавливается исходя из условия, что все работы представляют собой последовательную неразрывную сеть.

В технологической структуре имеются также код, объемы и координаты работ по отдельным захваткам. Код содержит информацию о наименовании работ, норме времени выполнения, расценке и сметной стоимости, определяемых действующими ЕРЕР (единые районные единичные расценки), ЕНиР (единые нормы времени и расценки) и классификатором работ по промышленной вентиляции и кондиционированию воздуха.

Один из важнейших факторов, обеспечивающих быстрое и успешное выполнение монтажных работ, — хорошая организация труда рабочих.

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха должны выполнять рабочие соответствующей квалификации, объединенные, как правило, в комплексные бригады и звенья. В этих бригадах для равномерной и полной загрузки рабочих рекомендуется широко применять совмещение профессий. Состав комплексных бригад следует определять с учетом возможного совмещения профессий (табл. 14).

При больших объемах работ одинакового характера (монтаж кондиционеров, установка эжекторных доводчиков, монтаж воздухово-



дов и др.) создают специализированные бригады (звенья), выполняющие ограниченный комплекс монтажных работ.

Таблица 14. Рекомендуемый состав бригады по монтажу систем вентиляции

Разряд монтажника систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации	Рекомендуемое совмещение профессий	Количество рабочих данного разряда
5-й, 6-й (бригадир)	Такелажник на монтаже 3-го разряда	1
4-й	Электросварщик 3-го разряда	1
3-й	Такелажник на монтаже 2-го разряда	2
2-й	—	2

Примечание. Ответственные виды сварки выполняют квалифицированные электросварщики.

Состав специализированных бригад должен быть определен в проекте производства работ (ППР) в зависимости от характера и объема выполняемых работ, при этом должно сохраняться правильное соотношение принятого квалификационного состава рабочих с разрядом работ. Основанием для определения численного и квалификационного состава рабочих должны быть калькуляции затрат труда, принятая технология и сроки производства работ.

В строительно-монтажных организациях и промышленных предприятиях необходимо два раза в течение 5 лет проводить аттестацию рабочих мест. Основные цели аттестации, рационализации, учета и планирования рабочих мест — повышение эффективности производства, качества продукции и рациональное использование основных производственных фондов и трудовых ресурсов на предприятиях, в отраслях, на территориях и в народном хозяйстве.

Аттестация рабочих мест представляет собой совокупность мероприятий, включающих комплексную оценку каждого рабочего места на его соответствие передовому научно-техническому и организационному уровню, обеспечивающему повышение производительности труда и высокое качество продукции, и анализ достигнутого уровня производства.

Рационализация рабочих мест — это совокупность организационно-технических мероприятий, направленных на совершенствование действующих рабочих мест и улучшение их использования.

Планирование рабочих мест заключается в расчете оптимального количества и структуры рабочих мест, который обеспечивает их сбалансированность с трудовыми ресурсами, занятыми в народном хозяйстве, и рост производительности труда.

Организацию работ по учету, аттестации, рационализации и планированию рабочих мест осуществляют руководители предприятий совместно с профсоюзными комитетами с широким привлечением рабочих и служащих, научно-технической общественности, изобретателей и рационализаторов.

#### **§ 34. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ РАБОТ**

Монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха производят в соответствии с проектом и требованиями действующих Строительных норм и правил, а также "Типовых технологических карт" ТТК 7.05.02.01...7.05.02.14.

Монтаж систем вентиляции на крупных объектах выполняют одновременно с общестроительными работами начиная, как правило, с монтажа воздухопроводов, иногда параллельно с монтажом вентиляционного оборудования, так как при современных скоростных методах возведения зданий и сооружений сроки для монтажа вентиляции и кондиционирования воздуха очень ограничены. На небольших объектах при монтаже систем вентиляции сначала целесообразно устанавливать вентиляционное оборудование. На крупных промышленных, общественных и уникальных объектах монтаж вентиляционных систем следует выполнять зонным методом параллельно со строительными работами по мере предоставления фронта работ.

Воздуховоды монтируют начиная с магистральных, в направлении от вентилятора. До начала монтажа устанавливают средства крепления воздухопроводов к строительным конструкциям.

При поступлении воздухопроводов на строящийся объект непосредственно на полу или перекрытии их собирают в крупные узлы или блоки. Блок – это участок воздуховода длиной 15...20 м в зависимости от диаметра или периметра воздуховода, собранный на фланцевых или бесфланцевых соединениях из прямых участков и фасонных частей. Длина блока также определяется условиями монтажа и наличием грузоподъемных механизмов. Блочный метод монтажа воздухопроводов – наиболее прогрессивный.

После сборки воздухопроводов в блоки и установки креплений их поднимают на проектную отметку и временно закрепляют. Затем блоки соединяют между собой, выверяют уровнем и отвесом и закрепляют окончательно. Далее ведут монтаж опусков (вертикальных участков сети), присоединяя их к установленному технологическому оборудованию при вытяжных системах. При монтаже приточных систем опуски заканчиваются воздухораспределительными устройствами, которые присоединяют к воздуховодам заранее или монтируют их одновременно с ними.

## Допускаемые отклонения размеров строительных конструкций, мм

По высоте этажа (между отметками покрытия полов) . . . . .	± 15
По вертикальности стен и перегородок на 1 м высоты . . . . .	3
По совпадению между этажами плоскостей перегородок (на которых располагаются воздуховоды и вентиляционное оборудование) . . . . .	± 15
По осям отверстий в перекрытиях для прохода воздуховодов . . . . .	± 10
По осям отверстий для анкерных болтов в фундаментах под вентиляционное оборудование . . . . .	± 10
По отметкам верхней поверхности фундаментов (без учета подливки) под вентиляционное оборудование . . . . .	-30

Устройство вентиляционных каналов в строительном исполнении должно предшествовать монтажу примыкающих к ним металлических воздуховодов.

В том случае, если необходимо проверить на герметичность воздуховоды, расположенные в подшивных потолках, вертикальных и подпольных каналах и т.п., их следует испытывать до изоляции и закрытия воздуховодов строительными конструкциями с составлением акта на скрытые работы.

Закладные детали для крепления воздуховодов устанавливают одновременно с монтажом строительных конструкций.

### Контрольные вопросы

1. Какие основные вопросы отражены в проекте производства работ? 2. В чем заключается инженерная подготовка до начала монтажных работ по вентиляции на объекте? 3. Каково назначение монтажных чертежей при изготовлении и монтаже вентиляционных установок? 4. Какими методами и способами разрабатывают монтажные чертежи? 5. Перечислите, какие строительные работы должны быть выполнены до начала монтажа вентиляционных устройств. 6. Как осуществляется приемка объектов под монтаж систем вентиляции и кондиционирования воздуха? 7. Как хранят вентиляционные заготовки и оборудование на объекте? 8. Как определить рекомендуемый запас вентиляционных заготовок на объекте? 9. Назовите предельные расстояния перевозки воздуховодов автомобильным и железнодорожным транспортом. 10. В чем сущность бригадного подряда и бригадного хозрасчета? 11. Перечислите основные правила выполнения работ по монтажу вентиляционных установок.

## Глава X МОНТАЖ ВЕНТИЛЯТОРОВ

### § 35. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед монтажом вентиляторов должны быть выполнены следующие работы, которые принимают по акту: возведены фундаменты и опорные конструкции под вентиляторы; сделаны проходы и проезды к

месту монтажа; оставлены монтажные проемы для такелажа вентиляторов; оштукатурены помещения вентиляционных камер; устроено освещение рабочих мест; выполнены противопожарные мероприятия и мероприятия, связанные с безопасным ведением монтажных работ.

При приемке фундаментов тщательно проверяют все размеры, которые должны точно соответствовать указанным в проекте, расположение отверстий под анкерные болты. Кроме того, проверяют качество возведенного фундамента: не допускаются раковины, повреждения углов, оголенность арматуры и т.п. Диаметры и количество отверстий под болты в железобетонных стаканах для установки крышных вентиляторов должны соответствовать размерам вентилятора. Площадки и опорные конструкции под вентиляторы должны быть строго горизонтальными, а металлоконструкции для крепления виброизоляторов совпадать в плане с соответствующими элементами рамы вентилятора.

При приемке монтажных проемов проверяют возможность транспортирования наиболее крупногабаритных вентиляторов и их деталей и устраняют все препятствия, мешающие их перемещению (пороги, ямы и пр.).

До начала монтажа вентиляторов устанавливают грузоподъемные механизмы и монтажные приспособления, согласовав места их установки с генподрядчиком, и проверяют их работу.

### § 36. МОНТАЖ ВЕНТИЛЯТОРОВ

**Общие сведения.** Монтаж вентиляторов ведут в соответствии с "Типовыми технологическими картами" ТТК 7.05.02.01...7.05.02.04. Способы монтажа и порядок выполнения отдельных операций выбирают в зависимости от типа (радиальный, осевой, крышной), размеров вентиляторов и места их установки.

Монтаж вентиляторов производят в такой последовательности: доставляют вентилятор или его детали к месту монтажа; строят вентилятор или отдельные его детали; поднимают и горизонтально перемещают вентилятор к месту установки; устанавливают вентилятор или собирают его из деталей на опорных конструкциях (фундаменте, площадке, кронштейнах, опорных стаканах); проверяют правильность установки и сборки вентилятора; закрепляют вентилятор к опорным конструкциям; проверяют работу вентилятора.

Крепление грузоподъемных механизмов должно точно соответствовать указаниям проекта производства работ и типовым технологическим картам, а при отклонении от этих документов методы крепления необходимо согласовать с генеральным подрядчиком.

Зону подъема вентиляционного оборудования ограждают и выставляют предупреждающие знаки. Все отверстия и проемы в перекрытиях, на которых производятся работы или к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным настилом либо иметь

ограждения по всему периметру. Монтажные проемы в стенах и перекрытиях, оставленные для подачи оборудования, после подачи оборудования должны быть заделаны.

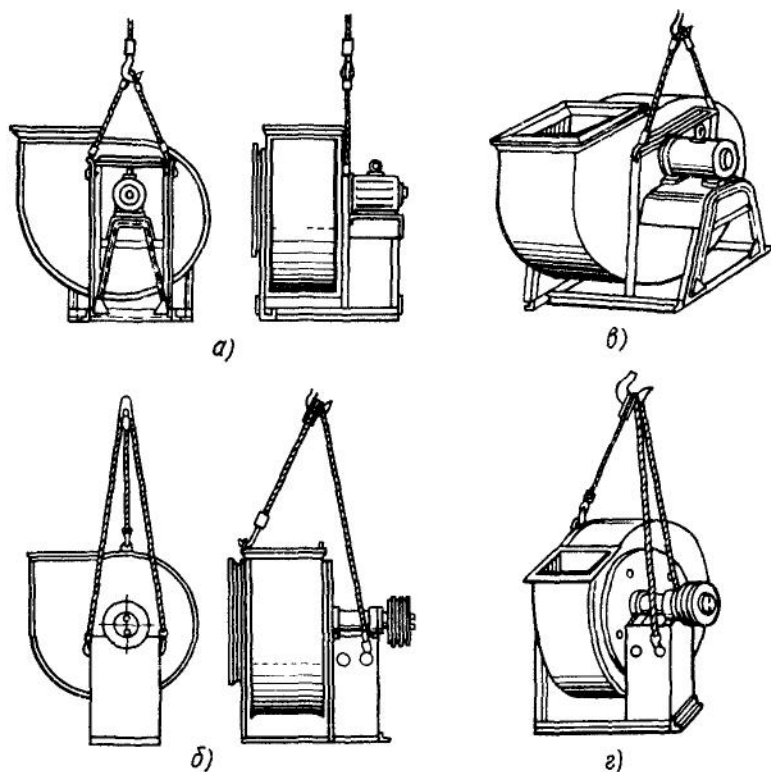


Рис. 103. Строповка вентиляторов различного конструктивного исполнения (а...з)

**Радиальные вентиляторы.** Перед началом монтажа вентиляторы стропят различными способами в зависимости от конструктивной схемы его исполнения (рис. 103).

Радиальные вентиляторы поднимают на фундамент или другую опорную конструкцию различными способами: методом накатки, с помощью лебедок, автомобильных или мостовых кранов и др.

При подъеме вентилятора 3 способом накатки (рис. 104, а) под небольшим углом на фундамент укладывают лаги 4, а на стене закрепляют блок 2, через который пропускают канат к лебедке. При вращении лебедки канат наматывается на барабан и вентилятор по лагам

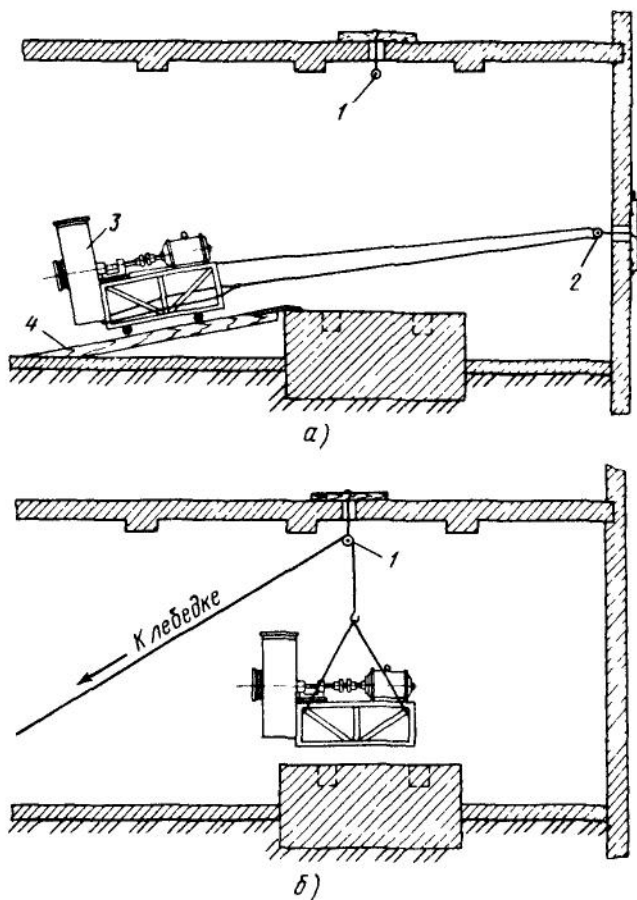


Рис. 104. Подъем вентиляторов на фундамент:  
 а — способом накатки, б — с помощью лебедки; 1, 2 — блоки, 3 — вентилятор, 4 — лаги

поднимается на фундамент. До начала монтажа проверяют прочность лаг.

При подъеме вентилятора лебедкой (рис. 104, б) над местом установки к перекрытию крепят блок 1, через который проходит канат к лебедке. Вентилятор с помощью строп поднимают и, используя оттяжки, опускают на фундамент.

Металлические или железобетонные площадки, на которых устанавливают вентиляторы, иногда располагают на значительной высоте от пола. Для подъема оборудования на площадки применяют мостовые

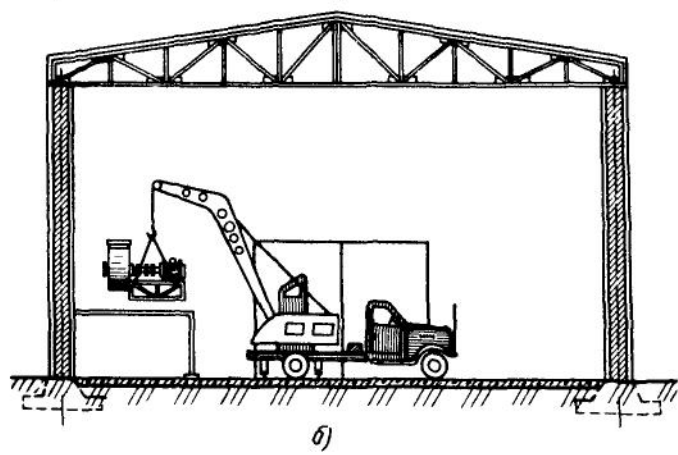
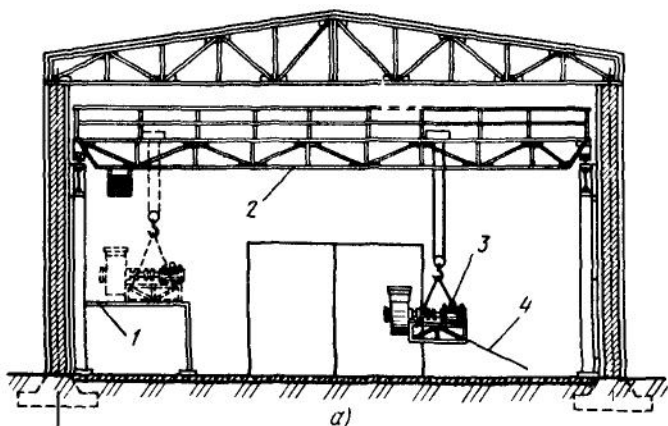


Рис. 105. Подъем вентиляторов на площадку с помощью крана:  
*а* — мостового, *б* — автомобильного; *1* — площадка для установки вентилятора, *2* — мостовой кран, *3* — вентилятор, *4* — оттяжка

краны 2 (рис. 105, *а*) или автомобильные (рис. 105, *б*). Доставленный к месту монтажа и закрепленный инвентарными стропами вентилятор 3 с электродвигателем поднимают, устанавливают на площадку, выверяют и закрепляют на болтах.

Радиальные вентиляторы устанавливают на пружинных виброизоляторах. Виброизоляторы типа ДО к полу не крепят. При установке вентиляторов на металлические или бетонные фундаменты виброизоляторы крепят к ним болтами. При монтаже вентиляторов на металлоконструкциях пружинные виброизоляторы крепят к ним таким обра-

зом, чтобы элементы металлоконструкций в плане совпадали с соответствующими элементами рамы вентилятора. Если отдельные сборочные единицы вентиляционного агрегата не соответствуют проектным данным и центр тяжести агрегата смещен от расчетного положения, то размещение виброизоляторов определяют опытным путем, переставляя их до тех пор, пока не будет найден центр тяжести агрегата. Отметив места окончательной установки виброизоляторов, в раме агрегата сверлят отверстия, вставляют болты и закрепляют их.

К бетонным фундаментам радиальные вентиляторы крепят анкерными болтами. Для этого анкерные болты вставляют резьбой вверх в раму вентилятора, на них надевают гайки и контргайки, болты опускают в гнезда фундамента и заливают цементным раствором. После схватывания цемента проверяют прочность установки вентилятора. Если требуется, под раму помещают металлические подкладки и окончательно затягивают анкерные болты; затем производят подливку фундамента цементным раствором до нижней поверхности рамы. Чтобы не смять анкерные болты во время подъема и опускания вентилятора, на фундамент укладывают деревянные бруски, которые после установки снимают.

При установке вентилятора на жесткое основание в некоторых случаях для уменьшения вибрации под раму подкладывают листовую резину толщиной 20...25 мм.

При установке вентилятора необходимо, чтобы отклонение осей рамы от проектного положения в плане и по высоте не превышало 5 мм. Правильность установки рамы осуществляется с помощью деревянных клиньев и металлических подкладок, причем подкладки не должны выступать за габариты рамы более чем на 20 мм.

В тех случаях, когда в вентиляционных агрегатах заменяют вентилятор или электродвигатель, места расположения виброизоляторов определяют путем пробной установки. Для этого виброизоляторы 1 сначала помещают на основание 2 (рис. 106, а, б) и на них устанавливают вентилятор (рис. 106, в). Перемещая виброизоляторы вдоль рамы вентилятора, добиваются равномерной осадки вентиляторов. При перемещении виброизоляторов вентилятор поднимают лебедками, автомобильными кранами. Далее отмечают места установки виброизоляторов, просверливают отверстия в раме вентилятора и окончательно закрепляют вентилятор (рис. 106, г).

Методы монтажа больших, средних и маленьких вентиляторов различны. В качестве примера рассмотрим монтаж вентиляционного агрегата с большим вентилятором № 16 на пружинных виброизоляторах с клиноременной передачей. Так как вентиляторы свыше № 12,5 поставляют в разобранном виде, то прежде всего проверяют комплектность их поставки по комплектовочной ведомости. Кроме того, осматривают детали вентилятора и замеченные повреждения устраняют.



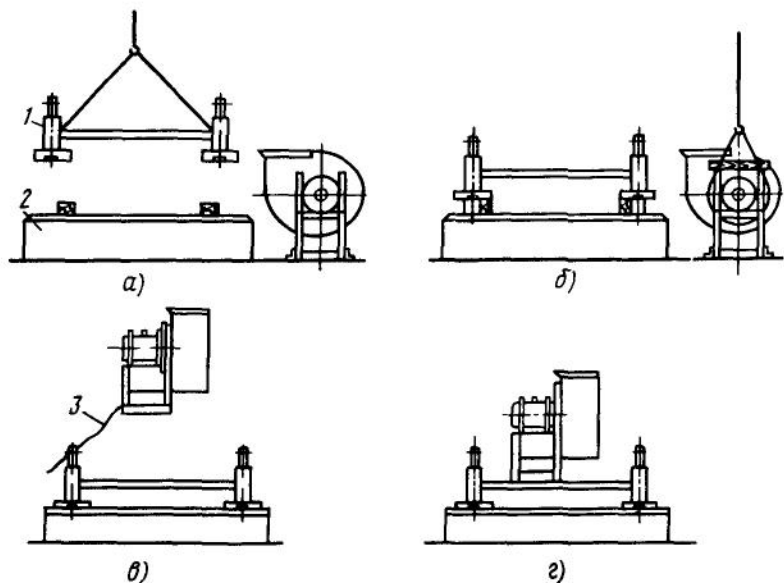


Рис. 106. Последовательность монтажа вентилятора на виброизоляторах:  
 а, б — установка виброизоляторов, в, г — монтаж вентилятора; 1 — виброизолятор,  
 2 — основание, 3 — оттяжка

Монтаж вентилятора № 16 ведут в следующем порядке:

- подают к рабочему месту отдельные части вентилятора, в том числе кожух, состоящий из нескольких частей;
- распаковывают и расконсервируют детали;
- собирают раму и устанавливают ее вместе с виброизоляторами на временные подставки (деревянные бруски, помещенные на выверенном фундаменте);
- собирают и устанавливают на фундамент или раму нижнюю часть кожуха;
- отвертывают болты и снимают входной патрубок;
- устанавливают строго горизонтально на фундаменте или на раме вал со стойкой, на который насаживают рабочее колесо и закрепляют его;
- устанавливают верхнюю часть кожуха, поместив между фланцами прокладки из того же материала, что и прокладки для воздухопроводов этой системы, и соединяют обе части кожуха (верхнюю и нижнюю) болтами;
- устанавливают и закрепляют входной патрубок;
- проверяют зазоры между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка как в осевом, так и в радиальном

152

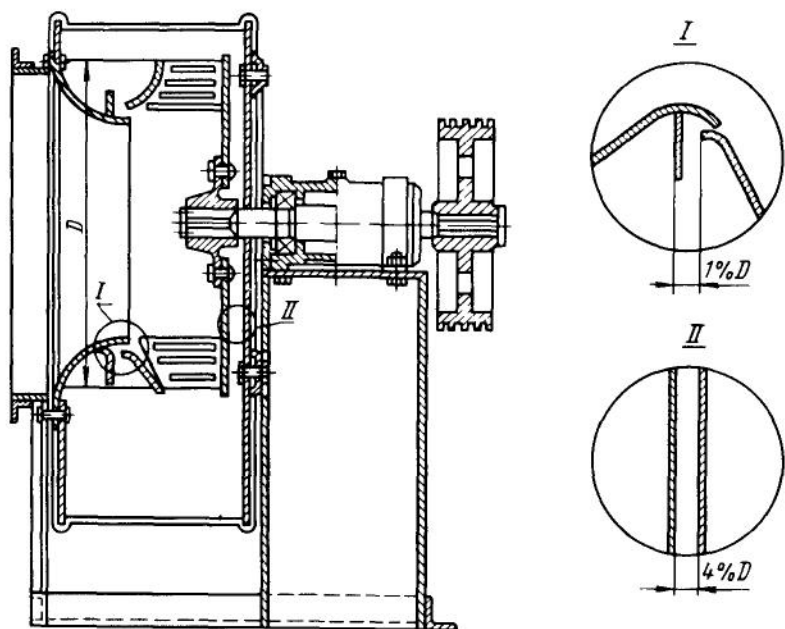


Рис. 107. Выверка зазоров при сборке вентиляторов

направлении (рис. 107). Зазор не должен превышать 1% (узел I) диаметра  $D$  рабочего колеса. Если необходимо, зазор регулируют перемещением входного патрубка вдоль фланца кожуха вентилятора. Обеспечив требуемый зазор, в патрубке и фланце сверлят отверстия и закрепляют патрубок;

вынимают временные подставки, применяемые для выверки виброизоляторов, и закрепляют на фундаменте или раме кожух и вал со стойкой;

проверяют наличие смазочного материала в подшипниках и при необходимости заливают масло.

До пуска вентилятора проверяют его балансировку следующим образом. На шкиве и станине или на турбине и диффузоре мелом наносят две риски — одну против другой. Турбину слегка поворачивают и дают ей возможность остановиться. После остановки ее более тяжелая часть всегда займет нижнее положение. При правильно отбалансированном вентиляторе турбина должна, не раскачиваясь из стороны в сторону, останавливаться в любом положении (рис. 108). Для балансировки турбины в ней на диаметрально противоположном (по отношению к тяжелой части) участке просверливают отверстие, в которое вставляют (обычно приваривая) металлическую пластину

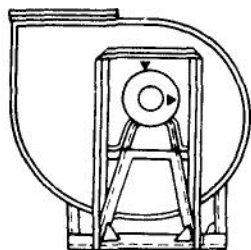


Рис. 108. Проверка балансировки вентилятора

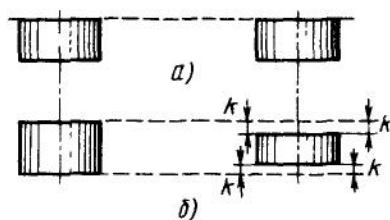


Рис. 109. Проверка установки шкивов: а — одинаковой ширины, б — различной ширины

(груз). Массу груза подбирают таким образом, чтобы при прокручивании турбина каждый раз останавливалась в новом положении.

Монтаж вентиляционного агрегата заканчивается монтажом электродвигателя, который крепят болтами к салазкам, установленным на фундаменте или раме горизонтально и параллельно друг к другу. Опорная плоскость салазок должна соприкасаться по всей своей плоскости с фундаментом. Корпуса электродвигателей необходимо заземлять.

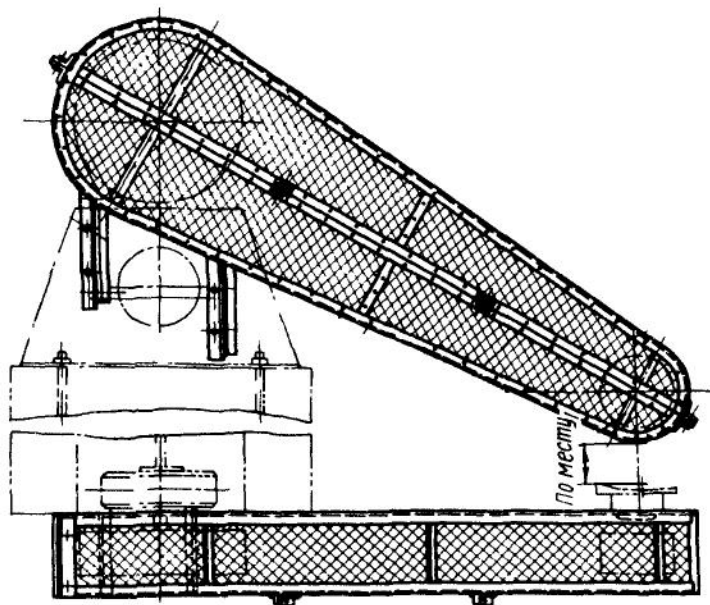


Рис. 110. Ограждение ременной передачи

Оси шкивов электродвигателей и вентиляторов с клиноременной передачей должны быть параллельными, а средние линии шкивов совпадать. Правильность установки шкивов определяют натянутым шнуром, который прикладывают к их кромкам. При одинаковой ширине шкивов (рис. 109, а) шнур должен располагаться по одной линии между шкивами и не иметь изломов. При различной ширине шкивов (рис. 109, б) шнур прикладывают к кромке более широкого шкива; расстояние  $k$  от натянутого шнура до кромок узкого шкива должно быть одинаково. Расстояние между шкивами вентилятора и

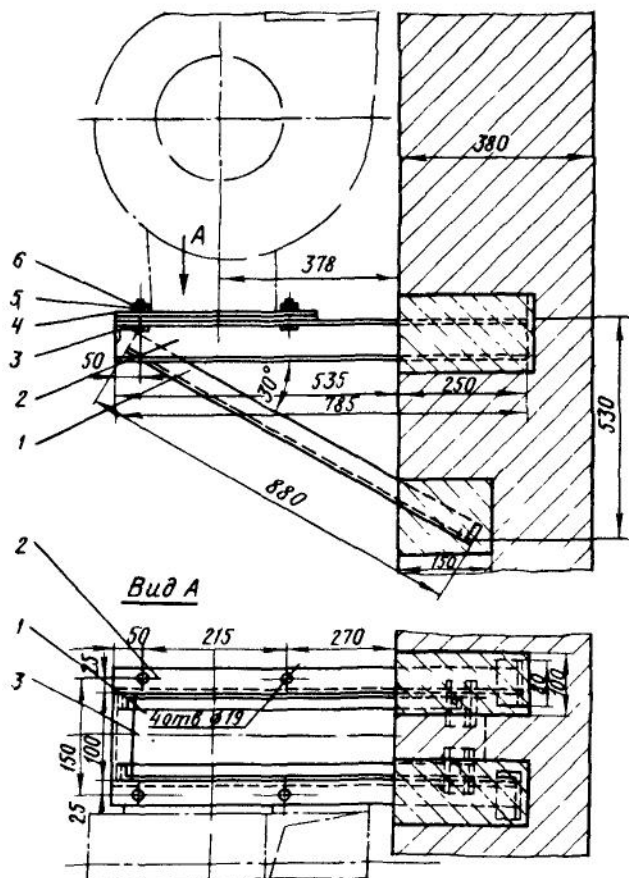


Рис. 111. Монтаж радиального вентилятора, устанавливаемого на кронштейнах:

1 — подкос, 2 — консоль, 3 — связь, 4 — резиновая прокладка, 5 — контргайка, 6 — болт с гайкой

электродвигателя определяется длиной клиновых ремней. Натяжение ремня считается достаточным, если при оттягивании ремня рукой он будет пружинить.

Клиноременные передачи должны быть ограждены (рис. 110). Соединительную муфту ограждают, накрывая ее изогнутым металлическим листом, закрепленным на болтах к раме вентиляционного агрегата.

Средние и маленькие вентиляторы, как правило, монтируют непосредственно на бетонном полу (без фундаментов) в такой последовательности. На бетонный пол устанавливают виброизоляторы в количестве, указанном в проекте. Затем на них опускают вентилятор на раме и регулируют виброизоляторы описанным выше способом.

Монтаж радиальных вентиляторов, устанавливаемых на кронштейнах (рис. 111), начинают с заделки кронштейнов. Изготовленный из швеллера или угловой стали кронштейн с подкосами из угловой стали вставляют в ранее сделанные в стене отверстия, которые затем заделывают цементным раствором.

К месту монтажа вентилятор поступает скомплектованным на одной раме с электродвигателем, чаще с электродвигателем на одном валу с вентилятором. Вентилятор поднимают с помощью заранее укрепленного к строительным конструкциям блока и лебедки и устанавливают на кронштейн. Отверстия для крепления вентилятора в опорном кронштейне (швеллере) должны быть сделаны заранее, до его заделки в стену. Между вентилятором и кронштейном, чтобы уменьшить вибрацию при работе вентилятора, помещают резиновую прокладку толщиной 5...7 мм. Проверив правильность установки вентилятора, его закрепляют болтами и снимают такелажные приспособления.

У всех радиальных вентиляторов всасывающее отверстие, не присоединенное к воздуховоду, должно быть защищено металлической сеткой с размером ячейки не более 70x70 мм.

В процессе монтажа радиальных вентиляторов осуществляют постоянный операционный контроль (табл. 15).

Таблица 15. Карта операционного контроля монтажа радиальных вентиляторов

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Подача вентиляционного агрегата к месту установки	Проверка наличия и качества комплектующих деталей в соответствии с паспортными данными вентилятора и электродвигателя	Визуально

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Установка рамы на подставки и виброизоляторы под раму	Горизонтальность фундамента, рамы	Уровень $l = 300$ мм
Установка вентиляторов на раму с виброизоляторами	Вертикальность, горизонтальность вала	Отвес массой 200 г
Сборка вентиляторов на раме: установка станины вентилятора	Прочность креплений	Визуально
установка нижней части кожуха вентилятора	То же	"
установка турбины с креплением ее станины к раме, установка входного патрубка	Зазор между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка	Линейка
установка верхней части кожуха и соединение на фланцах отдельных частей кожуха вентилятора	Герметичность соединения	Визуально
Регулирование виброизоляторов на раме и их окончательное крепление	Равномерность осадки виброизоляторов. Прочность крепления виброизоляторов к раме	"
Балансировка турбины перед пуском	Правильность положения колеса турбины	Визуально, опробование от руки (при прокручивании риски не должны совпадать)
Установка салазок и электродвигателя на салазки	Параллельность салазок Прочность крепления электродвигателя к салазкам	Линейка Визуально
	Прочность соединения электродвигателя с вентилятором	— " —
	Параллельность осей валов вентилятора и электродвигателя	Шнур
	Легкость вращения валов вентилятора и электродвигателя	Визуально, опробование от руки
Установка ременной передачи на шкивы. Ограждение ременной передачи	Соосность канавок под клиновидные ремни шкивов вентилятора и электродвигателя. Правильность натяжения ремней	Шнур (натяжение шнура в плоскости торцов шкивов), метр стальной, опробование от руки

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Присоединение воздуховодов к вентилятору с установкой гибких вставок	Герметичность фланцевых соединений. Отсутствие провисания в гибких вставках	Визуально

Работу вновь смонтированного вентилятора или вентиляционного агрегата проверяют путем пробного пуска и обкатки. Продолжительность обкатки принимают по техническим условиям или паспорту испытываемого оборудования. При наличии посторонних шумов и стуков, которые могут быть вызваны неточной центровкой валов, недостаточной жесткостью фундамента, ослаблением фундаментных болтов и другими неполадками, вентилятор немедленно останавливают, выясняют причину неполадок и устраняют их.

**Осевые вентиляторы.** Осевые вентиляторы устанавливают на кронштейны, заделанные в стену, в оконных и стенных проемах. Монтаж осевых вентиляторов, ведут, как правило, двое монтажников с применением автокранов или лебедок.

При монтаже осевого вентилятора на металлическом кронштейне последний заделывают в стену, заливая отверстие цементным раствором, или приваривают к металлическим колоннам. Затем, застропив осевой вентилятор, как это показано на рис. 112, его поднимают и устанавливают на кронштейн, на который предварительно укладывают резиновую прокладку толщиной 5...7 мм для уменьшения вибрации и шума. Проверив правильность установки, осевой вентилятор закрепляют к кронштейну болтами, а затем снимают стропы. Болты должны быть закреплены контргайками.

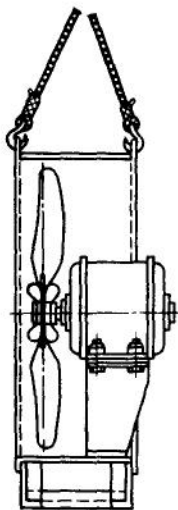


Рис. 112. Строповка осевого вентилятора

При монтаже осевого вентилятора в стенном проеме предварительно делают проем и оштукатуривают его. При этом диаметр проема должен соответствовать диаметру вентилятора. Для крепления осевого вентилятора в проем вставляют опору, изготовленную из металлического листа, толщина которого зависит от размера вентилятора и указана в проекте. Под металлическую опору устанавливают на сварке косынки.

Монтаж осевого вентилятора в стенном проеме выполняют таким образом. На металлическую опору помещают резиновую прокладку, уменьшающую вибрацию и шум при работе вентилятора, поднимают и устанавливают на опору вентилятор,

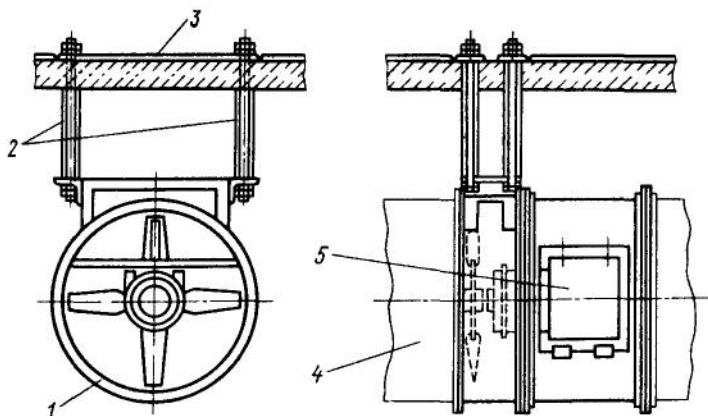


Рис. 113. Установка осевого вентилятора:

1 — вентилятор, 2 — подвески, 3 — перекрытие, 4 — воздуховод, 5 — лючок

проверяют правильность его установки, после чего закрепляют вентилятор болтами с контргайками.

Осевые вентиляторы, монтируемые в наружных стенных проемах, снабжают клапанами, управление которыми должно находиться внутри помещения на высоте 1,5...1,8 м от пола. Электродвигатели располагают со стороны помещения для удобства обслуживания и защиты от атмосферных осадков.

При монтаже осевого вентилятора в воздуховоде (рис. 113) предварительно в перекрытие 3 устанавливают подвески 2 для вентилятора 1, а затем последний поднимают на проектную отметку. Далее вентилятор закрепляют на подвесках и снимают строп. Закончив установку вентилятора, монтажник, работая с автогидроподъемника или подмостей, присоединяет к нему воздуховод 4. В воздуховоде, расположенном со стороны электродвигателя, делают лючок 5 для подключения электродвигателя к электросети и проведения профилактического ремонта и осмотра.

После монтажа осевых вентиляторов независимо от места их установки проверяют зазор между концами лопастей и обечайкой, который не должен превышать числа миллиметров, равного диаметру вентилятора. Например, для вентилятора № 4 он должен быть не более 4 мм, для вентилятора № 12,5 — не более 12,5 мм и т.д.

При монтаже осевых вентиляторов выполняют постоянный операционный контроль в соответствии с картой (табл. 16).

**Крышные вентиляторы.** Для монтажа крышных вентиляторов используют типовые сборные железобетонные стаканы, устанавливаемые строительными организациями при монтаже покрытий зданий.



Таблица 16. Карта операционного контроля монтажа осевых вентиляторов

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Подача вентилятора в комплекте с электродвигателем к месту установки	Качество (отсутствие механических повреждений), комплектность, соответствие паспортным данным вентилятора и электродвигателя	Визуально
Установка вентиляционного агрегата на металлические кронштейны	Прочность опорных конструкций	— " —
Крепление вентилятора	Прочность креплений вентилятора к опорным конструкциям Вертикальность, горизонтальность	— " — Отвес массой 200 г
Проверка работы вентилятора	Зазор между концами лопастей и обечайками Правильность направления и легкость вращения рабочего колеса	Линейка Визуально, опробование от руки

Внутренний диаметр стаканов 700, 1000 и 1450 мм, минимальная высота 400 мм. Стаканы снабжены анкерными болтами для крепления кожухов вентиляторов. В стакане на толщину его стенок заложены отверстия с трубами диаметром 20 мм, предназначенные для крепления поддона.

До начала монтажа проверяют размеры отверстий стакана, его привязку к строительным конструкциям, а также соответствие расположения и количества анкерных болтов в стакане расположению и диаметру крепежных отверстий в вентиляторе. Затем осматривают крышные вентиляторы и проверяют у радиальных вентиляторов зазор между входным патрубком и рабочим колесом, а у осевых — зазор между колесом и обечайкой.

После осмотра к всасывающему отверстию крышного радиального вентилятора присоединяют самооткрывающийся клапан, который при включении вентилятора автоматически открывается, а при выключении автоматически закрывается. Если к крышному вентилятору присоединяют сеть воздухопроводов, то устанавливают первое звено

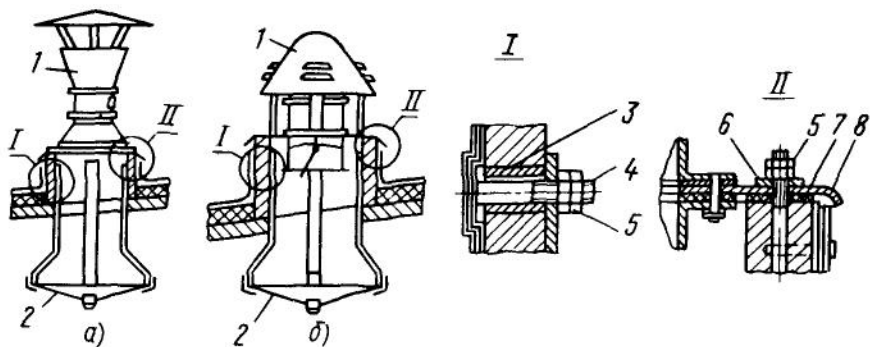


Рис. 114. Установка крышных вентиляторов на стакан:

*а* — осевого, *б* — радиального; 1 — вентилятор, 2 — поддон, 3 — закладная деталь (труба диаметром 20 мм), 4 — болт, 5 — гайка, 6 — шайба, 7 — прокладка, 8 — козырек

воздуховода. При работе вентилятора без сети воздуховодов монтируют поддон 2 (рис. 114) для сбора и удаления конденсата, который одновременно служит защитой от случайного попадания посторонних предметов в помещение при ремонте и монтаже вентилятора.

Крышные вентиляторы поднимают и устанавливают башенными или автомобильными кранами. Застопорив вентилятор, его поднимают к месту монтажа. Затем плавно спускают и устанавливают на стакан,

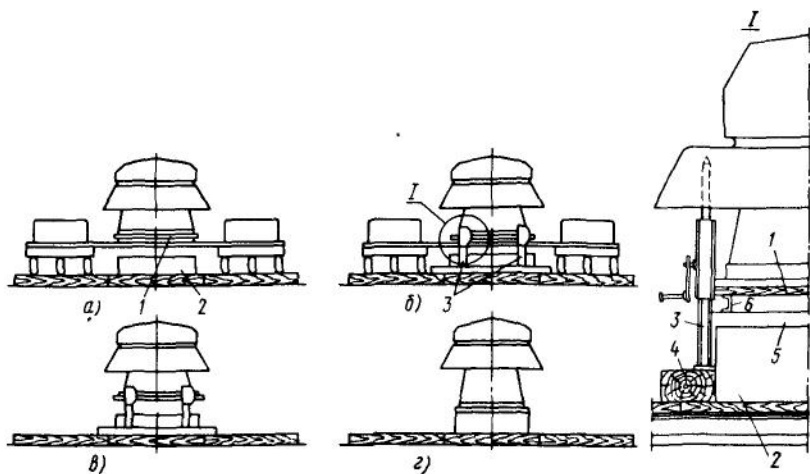


Рис. 115. Последовательность (*а...е*) монтажа крышных вентиляторов домкратами: 1 — бруски, 2 — стакан, 3 — домкрат, 4 — шпала, 5 — платформа тележки, 6 — швеллер

на поверхность которого предварительно помещают резиновую прокладку.

Анкерные болты, замоноличенные в стакане, пропускают через отверстия в основании вентилятора. Затем вентилятор крепят, навертывая на каждый анкерный болт по две гайки.

В некоторых случаях (большая высота здания, многопролетные цехи промышленных зданий и т.п.) крышной вентилятор нельзя подать непосредственно к месту монтажа. В таких случаях вентиляторы устанавливают речными домкратами. Подняв на кровлю краном, лебедкой или другими средствами, крышной вентилятор монтируют таким образом (рис. 115):

укладывают на кровлю дощатый настил от места выгрузки вентилятора до места его установки;

устанавливают вентилятор краном на две ранее поднятые на кровлю тележки 5, предварительно положив на них два разгрузочных швеллера № 8 длиной 4 м, и закрепляют вентилятор к швеллеру 6 в четырех местах болтами М16х80; между швеллерами и плитой вентилятора прокладывают два деревянных бруска 1 высотой 40, шириной 100, длиной 1300 мм;

подводят на тележках крышной вентилятор к месту монтажа и устанавливают его над стаканом 2, стараясь совместить анкерные болты, замоноличенные в стакане, с отверстиями в плите вентилятора (рис. 155, а);

устанавливают на уложенные возле опорного стакана 2 деревянные шпалы 4 четыре речных домкрата 3 грузоподъемностью 5 т;

поднимают домкратами вентилятор на 30 мм (рис. 115, б);

снимают швеллер 6 и деревянные бруски и откатывают тележку; затем опускают крышной вентилятор на стакан 2 и закрепляют его (рис. 155, в);

снимают речные домкраты 3 и убирают шпалы 4 (рис. 115, г).

После окончания монтажа вентиляторы подключают к электросети и проверяют правильность установки вентилятора под нагрузкой (независимо от типа вентилятора), в том числе на прочность и правильность соединения электродвигателя с вентилятором, на прочность крепления вентилятора и электродвигателя к опорам и на правильность балансировки колеса вентилятора. Кроме того, проверяют правильность вращения рабочего колеса вентилятора. Если направление вращения рабочего колеса не соответствует проектному, то его необходимо изменить, переключив фазы на зажимах электродвигателя.

Всасывающее отверстие вентилятора, не подключенное к воздухопроводу, должно быть защищено металлической сеткой с размером ячейки не более 70х70 мм.

При монтаже крышных вентиляторов выполняют постоянный операционный контроль в соответствии с картой (табл. 17).

**Таблица 17. Карта операционного контроля монтажа крышных вентиляторов**

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Подача вентилятора в комплекте с электродвигателем к месту установки	Комплектность, качество (отсутствие механических повреждений)	Визуально, соответствие паспортным данным вентилятора и электродвигателя
Проверка горизонтальности опорного фланца стакана	Горизонтальность	Уровень $l = 300$ мм
Присоединение самооткрывающегося клапана к вентилятору	Легкость хода клапана	Визуально, опробование от руки
Установка корпуса вентилятора на стакан с креплением его анкерными болтами	Прочность крепления вентилятора к опорным конструкциям	Визуально
	Вертикальность вала	Отвес $M = 200$ г
	Легкость вращения валов вентилятора и электродвигателя	Опробование от руки
	Зазор между входным патрубком и рабочим колесом	Линейка
Проверка работы вентилятора	Правильность направления вращения колеса	Визуально (в соответствии с проектом)

*Контрольные вопросы*

1. Что такое "Типовые технологические карты" на монтаж вентиляторов? 2. Для чего нужны карты операционного контроля при монтаже вентиляторов? 3. Расскажите о порядке монтажа радиальных вентиляторов на металлических площадках, железобетонных фундаментах, на металлических кронштейнах? 4. Как с помощью виброизоляторов находят центр тяжести вентиляционного агрегата? 5. Как определяют балансировку рабочего колеса вентилятора? 6. Какие зазоры должны быть между кромкой переднего диска рабочего колеса и кромкой входного патрубка радиального вентилятора в осевом и радиальном направлении? 7. Как проверить параллельность совпадения осей шкивов вентилятора и электродвигателя при одинаковой и неодинаковой ширине шкивов? 8. Назовите места установки осевых вентиляторов. 9. Каков порядок установки крышного вентилятора с помощью речных домкратов?

# Глава XI

## МОНТАЖ КОНДИЦИОНЕРОВ И ПРИТОЧНЫХ КАМЕР

### § 37. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

До начала монтажа кондиционеров выполняют следующие подготовительные работы: проверяют строительную готовность помещений вентиляционных камер для монтажа кондиционеров; готовят грузоподъемные средства и приспособления; осматривают и принимают секции и детали кондиционеров или кондиционеры в сборе.

При приемке помещений вентиляционных камер для монтажа кондиционеров проверяют соответствие размеров фундаментов и расположение отверстий под анкерные болты, правильность выполнения бетонных оснований под секции и детали кондиционеров, соответствие отметок оснований и фундаментов. К приемочному акту должна быть приложена схема геодезической съемки отметок фундаментов и оснований.

До начала монтажа также должны быть сделаны проходы и проемы, а также проезды, оштукатурены помещения вентиляционных камер, проведена электропроводка для освещения рабочих мест и подключения электрифицированного инструмента, выполнены мероприятия по безопасному ведению монтажных работ.

Размеры монтажных проемов и выбор грузоподъемных механизмов зависят от максимальной массы и габаритных размеров кондиционеров (табл. 18).

Таблица 18. Размеры монтажных проемов и максимальная масса отдельных секций центральных кондиционеров

Индекс кондиционера	Максимальные размеры монтажных проемов, мм		Максимальная масса отдельных секций, кг
	в стенах	в перекрытиях	
КТЦЗ-10	2000x2000	2000x1300	550
КТЦЗ-20	2000x2000	2000x2100	800
КТЦЗ-31,5	2700x3000	2500x3800	1800
КТЦЗ-40	2700x3000	2500x3800	1800
КТЦЗ-63	2200x3000	2000x4100	2000
КТЦЗ-80	2200x3000	2000x4100	2000
КТЦЗ-125	2700x3000	2500x3500	3000
КТЦЗ-160	2500x3000	2500x4500	3500
КТЦЗ-200; 250	3200x3000	3000x4000	4000

При транспортировании и монтаже деталей кондиционеров следует помнить, что стенки оборудования изготовлены из тонколистового проката и имеют большие размеры, вследствие чего жесткость фланце-

вых соединений ограничена. Поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности, предупреждающие их деформацию, которая может быть причиной несовпадения монтажных отверстий во фланцевых соединениях и других неполадок, затрудняющих монтаж.

На месте монтажа детали кондиционера соединяют между собой на фланцах с помощью болтов. Между фланцами помещают набивку типа гелан. Вентиляционный агрегат соединяют с присоединительным блоком посредством гибкой вставки.

### § 38. МОНТАЖ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ

Монтаж центральных кондиционеров выполняют в соответствии с "Типовыми технологическими картами" ТТК 7.05.02.05...7.05.02.07 и заводскими инструкциями, в которых приведен порядок монтажа одного кондиционера независимо от числа и характера расположения кондиционеров в вентиляционной камере. Организация работ по монтажу кондиционеров в вентиляционной камере определяется проектом производства работ.

При строительстве крупных объектов монтаж центральных кондиционеров ведут крупными блоками, которые предварительно собирают на специально выделенных площадках укрупнительной сборки, располагаемой в зоне действия грузоподъемных механизмов. Блок может представлять собой кондиционер в сборе (КТЦЗ-10, КТЦЗ-20) или его часть: вентиляционный агрегат, оросительная камера, секции и камеры до и после оросительной камеры и т.п. Размеры блока, способы его усиления и подачи к месту монтажа, зависящие от возможности подачи блока к месту монтажа в собранном виде и наличия соответствующих грузоподъемных механизмов, должны быть определены в проекте производства работ.

В процессе монтажа кондиционеров осуществляют постоянный операционный контроль в соответствии с "Картой операционного контроля" (табл. 19).

Таблица 19. Карта операционного контроля монтажа центральных кондиционеров

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Подача секций и камер кондиционера к месту установки	Комплектность в соответствии с проектом и паспортом	Визуально, по комплекточной ведомости
	Горизонтальность и привязка фундамента и основания под кондиционер	Нивелир, исполнительная схема геодезической съемки отметок
Установка секций и камер на подставку или фундамент:	Правильность привязки кондиционера к строитель-	Визуально, рулеткой

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
	ным конструкциям в соответствии с проектом	
оросительная камера	Вертикальность стенок камеры	Отвес массой 200 г
	Герметичность примыкания стенок к поддону и промежуточным секциям	Щуп, визуально (при включении форсунок)
камера выравнивания	Плотность прилегания секций	Визуально
камера обслуживания секция подогрева	То же	То же
сдвоенный секционный клапан	— " —	— " —
приемный клапан	Легкость вращения	Визуально, опробование от руки
	Плотность перекрытия лопатками живого сечения клапана	То же
самоочищающийся фильтр	Горизонтальность, вертикальность установки панелей	Уровень длиной 300 мм, отвес массой 200 г, стальной метр
переходная секция, вентиляционный агрегат	Горизонтальность установки виброоснования	Отвес массой 200 г
	Прочность крепления вентилятора к раме. Прочность крепления виброизолятора к фундаменту и раме	Визуально
Проверка правильности установки кондиционера	Горизонтальность, вертикальность кондиционера	Уровень длиной 300 мм
	Прочность крепления к фундаменту	Отвес массой 200 г
	Герметичность соединения;	Стальной метр
Установка гибких вставок для присоединения вентилятора к сети воздухопроводов	отсутствие провисов	Визуально

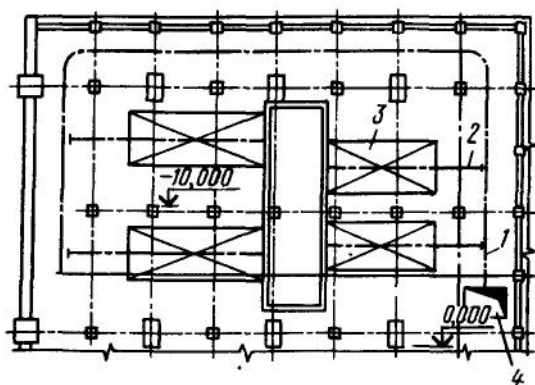
Центральные кондиционеры могут быть правого или левого исполнения. Кондиционер считается правым, если воздух в нем движется слева направо, если смотреть на кондиционер со стороны обслуживания, и, наоборот, левым, если движение воздуха происходит справа налево.

На поверхности некоторых секций кондиционера, которые контактируют с наружным воздухом (камеры орошения, воздушные, приемные блоки и др.), после монтажа кондиционеров наносят изоляцию.

Для этого на поверхности предварительно приваривают шипы или крючья.

На строительстве крупных промышленных цехов и общественных зданий кондиционеры большой производительности располагаются группами в подвалах, специальных помещениях внутри цеха или на антресолях и в редких случаях в надстройках на кровле здания.

Рис. 116. Схема вентиляционной камеры, оборудованной монорельсами: 1, 2 — монорельсы, 3 — кондиционер, 4 — монтажный проем



При монтаже кондиционеров и вентиляционного оборудования в вентиляционных камерах, расположенных в подвалах, для транспортирования и сборки секций иногда используют монорельсы с подвешенными к ним электрическими таями или кошками (рис. 116). Монорельс 1 доставляет детали кондиционеров от места разгрузки к месту монтажа, а монорельс 2 служит непосредственно для монтажа секций и деталей кондиционеров. Кроме того, монорельсы удобны при эксплуатации кондиционеров, для демонтажа и замены оборудования. При оборудовании помещений монорельсами учитывают высоту помещений и возможность установки электрической тали или другого грузоподъемного оборудования. Минимальное расстояние от верха кондиционера до низа монорельса для кондиционеров КТЦЗ-31,5, КТЦЗ-40, КТЦЗ-63, КТЦЗ-80, КТЦЗ-125 и КТЦЗ-160 составляет 2600 мм, а для кондиционеров КТЦЗ-200 и КТЦЗ-250 — 3000 мм.

При установке больших кондиционеров в подвалах наиболее громоздкие и имеющие значительную массу секции и детали доставляют в монтажную зону башенным краном до устройства перекрытий над подвалами.

При установке кондиционеров в специальных помещениях на нулевой отметке монтажные работы выполняют автомобильными кранами (рис. 117) или автопогрузчиками (рис. 118). Если монтаж невозможно вести с помощью этих грузоподъемных механизмов, то используют электрические тали, подвешенные к перекрытию (рис. 119), или лебедки соответствующей грузоподъемности (рис. 120).



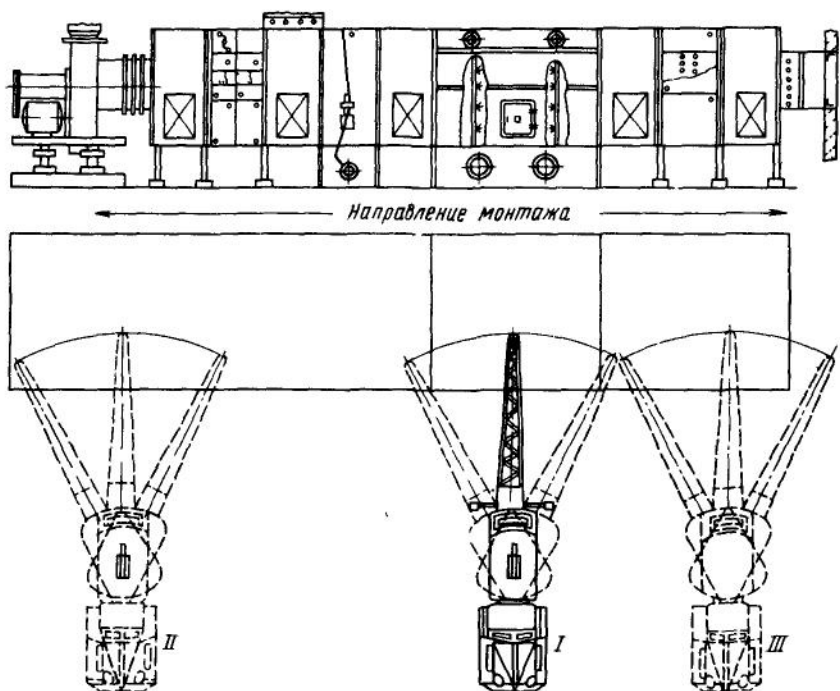


Рис. 117. Монтаж кондиционера автомобильным краном:  
I...III — положения автомобильного крана при монтаже

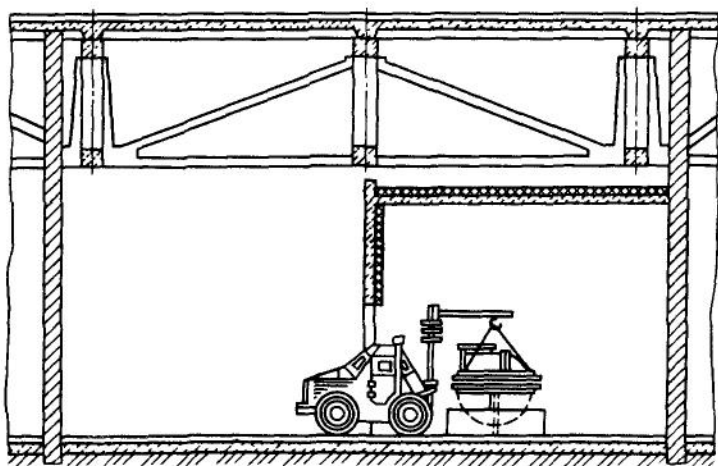


Рис. 118. Монтаж кондиционера автопогрузчиком

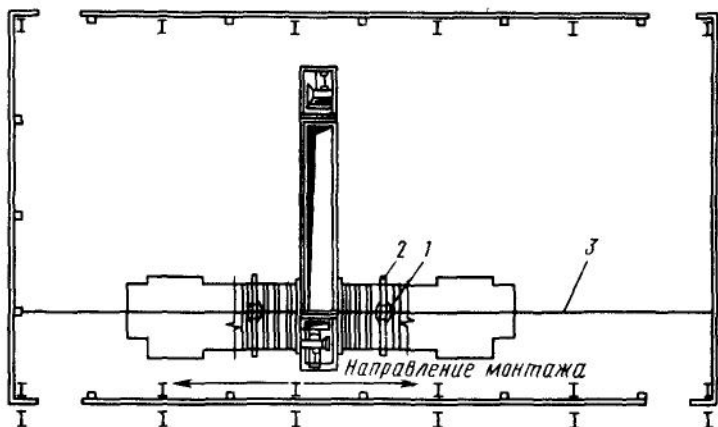


Рис. 119. Монтаж кондиционера с помощью электрической тали:  
1 — электрическая таль, 2 — траверса, 3 — монорельс

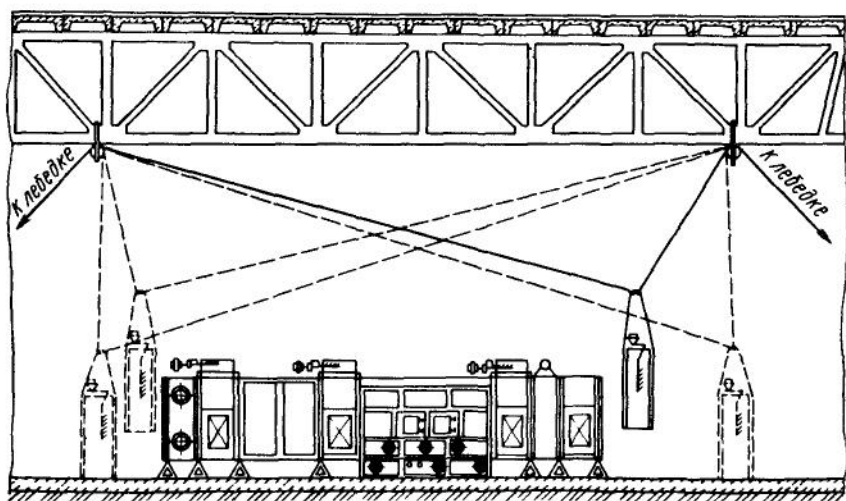


Рис. 120. Монтаж кондиционера с помощью лебедок

**Монтаж оросительной камеры.** Оросительную камеру так же, как и другие сборочные единицы кондиционера, собирают, используя прокладки из ленточной резины или мастику; исключение составляет секция подогрева, которую монтируют на прокладках из асбестовых шнуров и листов. Подставки под секции и детали размещают перпендикулярно оси кондиционера.

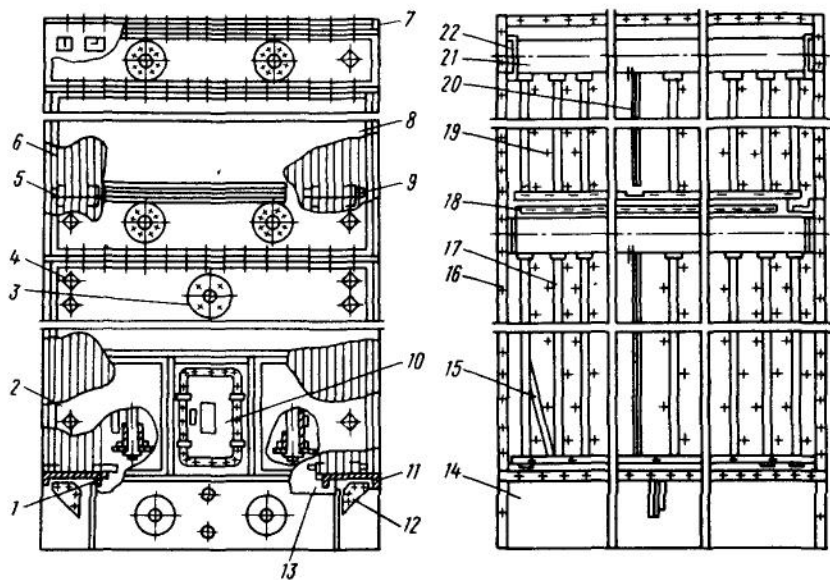


Рис. 121. Оросительная камера:

- 1, 5 — поддоны воздухонагревателя, 2, 8 — стенки, 3 — светильник, 4, 22 — стенки коллектора, 6 — стойка, 7 — потолок, 9, 13 — поддоны каплеуловителя, 10 — дверка, 11 — опорный лист, 12 — раскос, 14 — бак, 15 — лестница, 16 — болт М10х30, 17 — стояк, 18 — трап, 19 — форсунка, 20 — стяжка, 21 — коллектор, 23 — решетка, 24 — фильтр, 25 — клапан, 26 — переливное устройство, 27 — втулка, 28 — гребенка, 29 — накладка

Монтаж оросительной камеры (рис. 121) начинают с установки бака 14 (поддона) на заранее выполненное бетонное основание, покрытое слоем битума толщиной 10...15 мм. Днище бака при необходимости очищают от ржавчины и грязи, а с наружной стороны покрывают двумя слоями праймера (битум, растворенный в бензине). Затем бак заполняют горячей водой для лучшего схватывания битума основания с металлом бака. Далее монтаж оросительной камеры ведут в такой последовательности:

подсоединяют к баку 14 шесть раскосов 12, к которым болтами прикрепляют устанавливаемые на боковые стенки бака опорные листы 11;

устанавливают нижние поддоны каплеуловителя 13 и воздухогревателя 1;

закрепляют на передней и задней стенках отбойники и монтируют переднюю 4 и заднюю 22 (со скобами под лестницу) стенки коллектора; размещают в скобках поддонов стойки 6 с закрепленными к ним болтами накладки 29; крепят к передней 4 и задней 22 стенкам два коллектора 21;

собирают на прокладках верхние стенки 8 камеры и закрепляют их;

устанавливают верхние поддоны каплеуловителя 9 и воздухо-распределителя 5 и закрепляют их к стенкам камеры так, чтобы верхние концы стоек 6 вошли в скобы верхних поддонов; после этого устанавливают верхние стойки;

закрепляют гребенки 28 к передней и задней стенкам коллекторов и стойкам 6; при этом между гребенкой и стенкой (для каплеуловителя – задней, для воздухо-распределителя – передней) размещают распорную втулку 27;

вставляют в гребенки пластины каплеуловителей и воздухо-распределителей и приступают к установке стояков 17, на концы которых наносят консистентную смазку и в них вставляют пробки и форсунки. Каждая форсунка распыляет от 165 до 640 кг/ч воды при давлении перед форсунками 20...300 кПа. Стойки вставляют свободным концом в патрубок коллектора, а концы с пробками заводят в пазы предварительно установленных в один ряд опорных уголков. Форсунки на стояках должны стоять таким образом, чтобы водяной факел с углом раскрытия 140° в первом ряду был направлен по потоку воздуха, а во втором и третьем – против потока воздуха;

закрепляют стояки вторым рядом опорных уголков, присоединяемых болтами к передней 2 и задней 8 стенкам камеры;

сборку первого ряда камеры заканчивают установкой лестницы 15 на задней стенке 22 коллектора и трапов 18 на коллекторы;

следующий ряд камеры собирают в такой же последовательности, что и первый ряд.

Закончив сборку камеры, устанавливают на прокладах потолок 7 и закрепляют его; в баке монтируют переливное устройство 26, фильтр для воды 24, шаровой клапан 25 и ходовые решетки 23.

После окончания монтажа оросительной камеры устанавливают насосы, обвязывают камеру трубопроводами с установкой необходимой арматуры, выполняемой монтажниками внутренних санитарно-технических систем и оборудования. Осматривают входные отверстия форсунок и при необходимости прочищают их; проверяют затяжку крепежных изделий во всех соединениях и, если требуется, дополнительно затягивают их; заполняют бак водой до уровня переливной трубы, проверяют работу шарового клапана и при необходимости регулируют его; очищают камеру от посторонних предметов и строительного мусора.

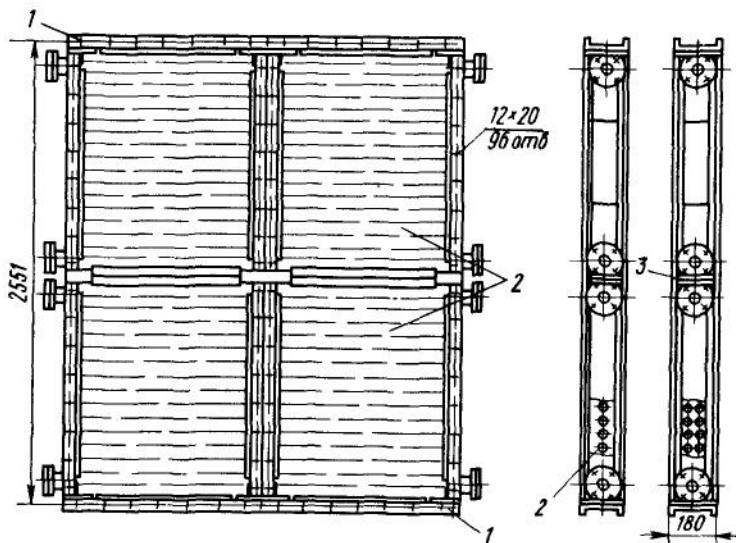


Рис. 122. Воздухонагреватель ВН без обводного канала:  
1 — потолок, 2 — теплообменник, 3 — фланцы

После окончания монтажа оросительную камеру проверяют на герметичность. Запрещается осматривать или обслуживать камеру, а также производить работы в ней при работающем кондиционере.

**Монтаж воздухонагревателя.** Воздухонагреватели (рис. 122) подогревают обрабатываемый воздух горячей или перегретой водой температурой 70...180 °С, давлением до 1,2 МПа. Воздухонагреватели применяют также и для охлаждения воздуха; холодоносителем в этом случае служит холодная вода температурой не выше 10 °С.

В зависимости от производительности кондиционера воздухонагреватель монтируют из различного количества базовых теплообменников трех размеров по высоте — 1; 1,5 и 2 м, шириной 1655 мм.

Теплообменники первого ряда устанавливают на подставку и крепят болтами, проложив асбестовую прокладку. При установке следующих по высоте теплообменников 2 на специальные фланцы 3 помещают асбестовые прокладки, а в пазы фланцев 3 устанавливают перегородки. Соединяют теплообменник болтами. Сверху на теплообменники устанавливают потолки 1.

Если предусмотрено проектом, на теплообменники устанавливают обводной канал или клапан, который собирают отдельно и крепят болтами к трубным решеткам теплообменников.

При установке двух и более воздухонагревателей устанавливают один воздушный клапан, а на остальные воздухонагреватели помещают обводные каналы.

Чтобы в процессе эксплуатации не образовывались водяные пробки и не размораживались трубки, теплообменники монтируют очень тщательно; отклонение трубки в горизонтальном направлении допускается не более 1 мм на 1 м.

При подготовке воздухонагревателя к работе необходимо убедиться в надежной затяжке крепежных изделий всех соединений, а также очистить ребрение поверхности трубок теплообменника от пыли.

При пуске кондиционера в зимнее время, чтобы не разморозить теплообменник, следует при неработающем кондиционере закрыть воздушные клапаны и оставить открытой задвижку для прохода теплоносителя через воздухонагреватель.

**Монтаж воздушного фильтра.** Воздушный фильтр (рис. 123) состоит из четырех панелей: двух правых – нижней VI и верхней V, двух левых – нижней IV и верхней III, фильтрующего материала, двух устройств для его удаления, площадки обслуживания и опор. Каждая панель состоит из стенок 4, 11 и 5, 9 в сборе с потолком 3, опорными решетками 14 и прижимом 2. Фильтрующий материал укладывают на неподвижные опорные решетки в виде глубоких складок и закрепляют толкателями 12. Устройство для удаления запыленного фильтрующего материала включает в себя два электропривода 7 и катушки 10. В площадку обслуживания входят лестница 21, ограждение 17 и трапы.

При прохождении загрязненного воздуха через фильтр частички пыли улавливаются объемным фильтрующим материалом. Когда сопротивление фильтрующего материала достигнет предельного значения, запыленный фильтрующий материал с помощью электропривода 7 наматывается на катушки 10 и удаляется из фильтра. Взамен удаленного укладывают чистый фильтрующий материал.

Для восстановления фильтрующих свойств объемных нетканых материалов используют также регенерационную установку, в которой ткань промывается в воде с последующей сушкой подогретым воздухом.

До начала монтажа фильтра осматривают детали, снимают транспортные скобы и устраняют замеченные дефекты. Монтируют фильтр в такой последовательности:

присоединяют по два уголка 15 к стенкам 9, 11 и 4, 5;

соединяют между собой левые нижнюю IV и верхнюю III панели, правую нижнюю VI и верхнюю V панели и устанавливают прокладки;

присоединяют собранные левые панели к соседней секции кондиционера, помещают между ними уплотнительные прокладки или мастику и одновременно закрепляют к фланцам для нижней панели опоры 1;

устанавливают собранные правые панели таким образом, чтобы оба вала попали в отверстия правых панелей;

присоединяют собранные правые панели к соседней секции конди-

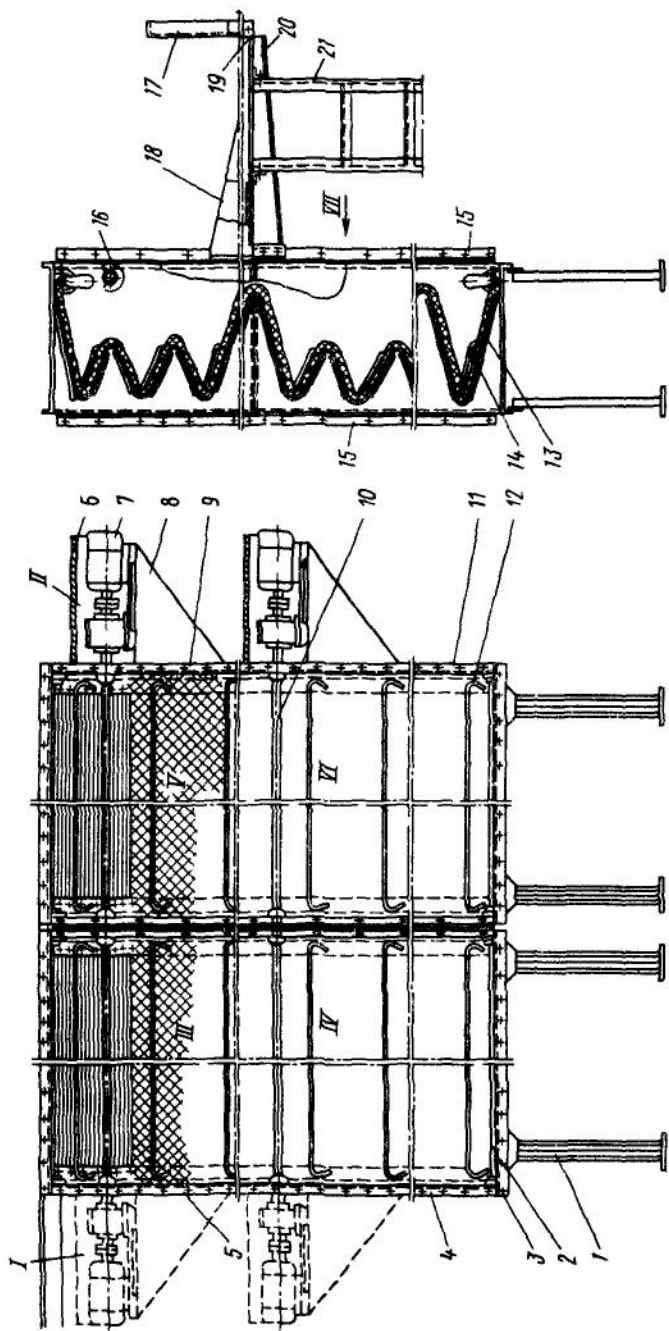


Рис. 123. Воздушный сухой фильтр:

1 — опора, 2 — прижим, 3 — потолок, 4, 5 — левые стенки, 6, 17 — ограждения, 7 — электропривод, 8 — площадка привода, 9, 11 — правые стенки, 10 — катушка, 12 — толкатель, 13 — фильтрующий материал, 14 — решетка, 15 — уголок, 16 — подшипник, 18, 20 — кронштейны, 19 — косынка, 21 — лестница; I...II — левое и правое исполнения, III...VI — панели, VII — направление движения воздуха

ционерера, помещают между ними уплотнительные прокладки и одновременно закрепляют к фланцам дна нижней панели опоры 1;

соединяют уголки левых и правых панелей болтами; закрепляют, если это необходимо, опоры на фундаменте;

закрепляют к уголкам 15 кронштейны 20, а к верхним стенкам 5 и 9 — кронштейны 18;

устанавливают и закрепляют на кронштейнах трапы, лестницу 21 и закрепляют ограждение 17;

устанавливают в камере обслуживания фильтра четыре подставки; монтируют катушки 10 и регулируют их свободное вращение;

закрепляют площадки 8 привода к фланцам болтовых стенок фильтра на расстоянии 175 мм; устанавливают и закрепляют на площадках 8 электроприводы 7, соединив их втулками, и собирают ограждение 6.

Фильтр поставляют в правом исполнении в частично разобранном виде. Чтобы собрать фильтр в левом исполнении, необходимо снять подшипники с правых стенок панелей и установить их на левые стенки левых панелей, сместить электроприводы 7 на симметричные отверстия площадок 8 привода и закрепить электроприводы с площадками на фланцах левых стенок левых панелей.

Собранный без фильтрующего материала фильтр опробуют, для чего включают электродвигатель привода и проверяют направление вращения катушек.

Фильтр заправляют чистым фильтрующим материалом 13 следующим образом. Рулон фильтрующего материала вносят в камеру обслуживания фильтра и открывают ходовые решетки трапа. Через образовавшийся проем рулон вносят на площадку обслуживания верхней части фильтра и закрывают ходовые решетки. Затем от рулона отматывают часть фильтрующего материала, заводят его верхнюю часть под прижим на 100...150 мм, которым прижимают материал к потолку.

Далее фильтрующий материал с помощью толкателя 12 укладывают в первый верхний изгиб опорной решетки 14 и фиксируют толкатель через слой фильтрующего материала в отверстиях торцовых уплотнителей. Аналогично фильтрующий материал укладывают во всех изгибах опорной решетки верхней части фильтра. В последний нижний изгиб верхней части фильтра укладывают внахлестку сначала верхний конец нижнего куска фильтрующего материала, а затем нижний конец верхнего куска фильтрующего материала с перекрытием не менее 250 мм. Стык фиксируют толкателем. После этого нижний конец фильтрующего материала заводят под прижим и прижимают к дну фильтра.

Фильтрующий материал должен быть слегка натянут. Боковые торцы фильтрующего материала должны плотно облегать торцовые уплотнители и вплотную касаться боковых стенок фильтра, а верхние и нижние концы материала прижаты к потолку и дну фильтра по всей длине прижимов.



**Монтаж воздушных клапанов.** Воздушные клапаны по назначению бывают приемные, проходные и сдвоенные (смесительные).

*Воздушным приемным клапаном* регулируют количество поступающего наружного воздуха, кроме того, он защищает кондиционер от влияния наружного воздуха в период его временной остановки, особенно в зимнее время.

*Воздушным проходным клапаном* регулируют количество воздуха, поступающего в воздушные камеры или воздуховоды. Проходные клапаны, состоящие из корпуса, поворотных лопаток с системами рычагов и привода, выпускают с ручным, пневматическим или электрическим приводом.

*Воздушный сдвоенный (смесительный) клапан* служит для пропорционального регулирования количества воздуха, проходящего через теплообменник и обводной канал воздухонагревателя, с которым его совместно монтируют, а также для распределения воздуха или его смешения в воздуховодах. Сдвоенный клапан состоит из корпуса, разделенного на основной и обводной каналы, размеры которых соответствуют рабочим сечениям воздухонагревателя. Управление клапанами пневматическое и электрическое.

Для нормальной работы воздушных клапанов их отклонение от соосности относительно контрфланцев не должно превышать 2 мм. При этом неплоскостность смежных фланцев должна быть не более 2 мм и отклонение от перпендикулярности сторон фланца — не более 1,5 мм.

При установке воздушного клапана в плоскости живого сечения кондиционера его монтируют в такой последовательности: соединяют вставку и клапан; присоединяют собранный клапан вставкой к контрфланцу; снимают транспортировочные косынки; присоединяют вторую сторону к секции кондиционера.

При установке воздушного клапана в плоскости, перпендикулярной живому сечению кондиционера, монтаж ведут следующим образом: закрепляют клапан на воздушной камере; снимают транспортировочные косынки; закрепляют на клапане кронштейн, на котором монтируют ручной привод или исполнительный механизм; присоединяют тяги.

После сборки клапанов проверяют плотность перекрытия лопатками живого сечения клапана. У сдвоенного клапана определяется плотность перекрытия лопатками живого сечения одного из клапанов и открытие лопаток другого клапана. При неплотном прилегании лопаток к упору ослабляют крепление вильчатого рычага, для этого поворачивают лопатку до упора и закрепляют вильчатый рычаг. Кроме того, проверяют свободный поворот лопаток и плотность затяжки болтов всех соединений.

**Монтаж блоков кондиционера.** Приемные прямоочные блоки БПП и БПЭ монтируют следующим образом. Собирают металлический каркас-стенки, потолок и днище; устанавливают переднюю стенку, к

которой крепят воздушный клапан. Клапан с другой стороны соединяют с закладной деталью в строительной конструкции. Собранный блок с другой стороны присоединяют к соответствующей секции кондиционера – камере обслуживания. К днищу блока корытообразной формы приваривают стальной патрубок с пробкой для слива конденсата.

Монтаж приемных смесительных блоков БСП и БСЭ выполняют аналогично, но вместо потолка на верху блока монтируют патрубок, на который устанавливают второй воздушный клапан. При сборке блока между фланцами соединяемых деталей помещают уплотнительные прокладки.

При монтаже присоединительного блока листы с дверками, светильниками и устройствами для крепления контрольных приборов располагают на передней и задней стенках блока, что обеспечивает удобный доступ для обслуживания и осмотра вентиляционного агрегата. Раму блока крепят к фундаменту, вставляя в ее отверстия фундаментные болты размером 24 мм.

В конструкции вентиляционного агрегата двустороннего всасывания предусмотрены два специальных листа: к одному крепится герметичное ограждение, а к другому – заглушка. На месте монтажа эти листы присоединяют болтами к присоединительному блоку или закрепляют в стене блока, который служит частью здания.

Подставки (опоры), применяемые для установки на них камер и блоков кондиционера, выполнены в виде стоек из равнобокого уголка, которые приваривают к металлическому основанию. Сверху стойки приварена косынка. Подставки не устанавливают под оросительную камеру и воздушный фильтр.

Монтаж камер и блоков ведут в следующем порядке: осматривают сборочные единицы и детали камер и блоков и проверяют комплектующие изделия на месте распаковки; соединяют камеры и блоки между собой крепежными изделиями с установкой уплотнительных прокладок или уплотняют мастикой; устанавливают экранирующие козырьки (закрывающие светильники) выпуклостью навстречу движению воздуха; устанавливают под каждую камеру или блок две опоры; монтируют светильники; проверяют надежность затяжки крепежных изделий; следят за тем, чтобы подставки под блоки и камеры и сборочные единицы кондиционера были установлены перпендикулярно оси кондиционера.

### **§ 39. МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ КОНДИЦИОНЕРОВ**

Корпус вентиляторов для кондиционеров КТЦЗ-10, КТЦЗ-20, КТЦЗ-31,5 и КТЦЗ-40 – неразъемный, для кондиционеров КТЦЗ-63, КТЦЗ-80 и КТЦЗ-125 имеет четыре разъема (детали), а для кондиционеров КТЦЗ-160, КТЦЗ-200 и КТЦЗ-250 – восемь разъемов.

Вентиляционные агрегаты кондиционеров устанавливают на

железобетонные фундаменты. Чтобы уменьшить вибрацию, агрегаты помещают на виброизоляторы, которые крепят к фундаменту анкерными болтами. Вентиляционные агрегаты с вентиляторами Ц4-100 № 16/2 и 20/2 двустороннего всасывания помещают на фундаменты без виброизоляторов и закрепляют анкерными болтами, для чего в фундаменте оставляют колодцы глубиной 500 мм и размерами в плане 100x100 мм.

**Вентиляционные агрегаты кондиционеров КТЦЗ-10, КТЦЗ-20, КТЦЗ-31,5 и КТЦЗ-40** заводы-изготовители поставляют в собранном виде; виброизоляторы для сохранности упаковывают отдельно.

Перед монтажом производят внешний осмотр вентиляционного агрегата и устраняют замеченные дефекты и повреждения. Вентиляционные агрегаты кондиционеров монтируют в такой последовательности:

помещают агрегат с виброизоляторами на фундамент и угловые виброизоляторы закрепляют анкерными болтами;

обеспечивают с помощью регулировочных гаек и контргаек горизонтальное положение оси ротора; при этом допускаемое отклонение от горизонтали не должно превышать 0,5 мм на 1 м;

крепят виброизоляторы на раме (стойках) и на фундаменте и регулируют натяжение клиновых ремней агрегата;

проверяют затяжку крепежных деталей, обращая особое внимание на крепление электродвигателя (вала) к стойке, после чего вручную прокручивают рабочее колесо;

кратковременным включением электродвигателя проверяют направление рабочего колеса в соответствии с указанием стрелки на задней стенке кожуха;

присоединяют с помощью гибкой вставки всасывающий и нагнетательный патрубки к кондиционеру и воздуховоду; необходимо помнить, что агрегат без всасывающего воздуховода может быть пущен в работу только при наличии на входном патрубке защитного сетчатого ограждения;

проверяют собранный агрегат, для чего закрывают направляющий аппарат, проверяют наличие заземления корпуса электродвигателя; через 3...4 мин после пуска плавно открывают направляющий аппарат и проверяют работу вентиляционного агрегата на рабочем режиме;

останавливают (выключают) агрегат, если появился посторонний шум, а также повышенная вибрация; выясняют причины неполадок и устраняют их.

**Вентиляционные агрегаты КТЦЗ-63, КТЦЗ-80 и КТЦЗ-125** заводы-изготовители поставляют в разобранном виде из отдельных сборочных единиц. До начала монтажа расконсервируют сборочные единицы и детали и осматривают их. Обнаруженные дефекты и повреждения устраняют. Вентиляционные агрегаты этих кондиционеров монтируют в такой последовательности:

собирают раму и устанавливают ее на виброизоляторы;

монтируют нижнюю часть корпуса вентилятора и закрепляют ее; надевают на вал рабочее колесо и закрепляют его;

устанавливают верхнюю часть корпуса вентилятора, помещая соединительные прокладки между фланцами соединяемых сборочных единиц;

устанавливают на корпусе входной патрубок с использованием прокладок и закрепляют его таким образом, чтобы полукольцо на входном патрубке было направлено выпуклой частью в сторону входного фланца вентиляционного агрегата; при этом торцы полукольца должны быть параллельны плоскости входного фланца;

выставляют корпус относительно рамы и стойки и проверяют зазоры между входным патрубком и рабочим колесом, который не должен превышать 1% диаметра рабочего колеса как в осевом, так и в радиальном направлении. Если требуется, то зазор регулируют путем перемещения патрубка вдоль фланца; отрегулировав зазор, патрубок закрепляют болтами к фланцу, для чего по месту просверливают отверстия;

убеждаются в свободном, без заеданий и касаний, вращении рабочего колеса вентилятора от руки;

присоединяют к фланцу входного патрубка направляющий аппарат, который устанавливают так, чтобы широкая часть лопаток в открытом положении была направлена внутрь входного патрубка, а привод располагался со стороны, удобной для обслуживания;

закрепляют угловые виброизоляторы на раме и фундаменте; перемещая остальные виброизоляторы вдоль швеллеров рамы, добиваются их равномерного нагружения. При этом обращают внимание на то, чтобы винт виброизолятора не упирался в фундамент, для чего нужно завернуть гайку и контргайку и поднять винт на необходимую высоту;

устанавливают по уровню ось рабочего колеса в горизонтальное положение, что достигается регулировочными гайками и контргайками виброизоляторов; при этом допускаемое отклонение от горизонтали не должно превышать 0,5 мм на 1 м;

закрепляют после регулирования виброизоляторы к раме и фундаменту;

регулируют натяжение клиновых ремней натяжным устройством и, если требуется, регулируют соосность канавок клиновых ремней;

проверяют правильность установки направляющего аппарата; на регулировочном режиме поток воздуха должен закручиваться в сторону вращения рабочего колеса;

проверяют электродвигатель на сопротивление изоляции и, если нужно, просушивают ее;

снимают крышки подшипников и проверяют наличие смазочного материала;

проверяют кратковременным включением электродвигателя

направление вращения рабочего колеса; убедившись в свободном (без заеданий и касаний) вращении ротора, вентилятор присоединяют с помощью гибких вставок к присоединительной секции кондиционера и воздуховоду.

Собранный вентиляционный агрегат проверяют, производя пробный пуск. Перед пуском внимательно осматривают агрегат, воздуховоды, место монтажа и убирают все посторонние предметы. Закрывают направляющий аппарат и проверяют наличие заземления корпуса электродвигателя. Затем включают электродвигатель. Через 3...4 мин после пуска открывают направляющий аппарат и проверяют работу вентиляционного агрегата на рабочем режиме и температуру нагревания подшипников. При появлении посторонних шумов и стуков, а также повышенной вибрации агрегат останавливают (выключают) и устраняют неполадки.

Направляющий аппарат открывают медленно; производительность вентиляционного агрегата доводят до проектного значения.

Вентиляционные агрегаты кондиционеров КТЦЗ-160, КТЦЗ-200 и КТЦЗ-250 устанавливают в присоединительные блоки металлического исполнения или в блоки, выполненные заодно со строительной частью здания. До начала монтажа агрегата расконсервируют сборочные единицы и детали, проверяют их комплектность, производят наружный осмотр и устраняют замеченные дефекты и неисправности. Вентиляционные агрегаты кондиционеров КТЦЗ-160, КТЦЗ-200 и КТЦЗ-250 монтируют в такой последовательности:

устанавливают предварительно собранную опору вентилятора на фундамент, выверяют по уровню и закрепляют ее анкерными болтами;

собирают на прокладках нижнюю половину кожуха вентилятора и заводят внутрь его вал со снятыми боковыми транспортировочными уголками; крепят вал к нижней половине кожуха болтами;

устанавливают на опору нижнюю половину кожуха вместе с собранным валом и закрепляют болтами;

с вала снимают верхние транспортировочные уголки и монтируют предварительно собранную на прокладках верхнюю половину кожуха вентилятора;

проверяют и, если необходимо, регулируют зазоры между входным патрубком и рабочим колесом вентилятора. Рабочее колесо с валом перемещают по вертикали регулировочными прокладками, устанавливаемыми под корпус подшипников, а по горизонтали – за счет овальных отверстий в корпусах подшипников. После регулирования зазоров затягивают гайку конической втулки роликоподшипника, надевают крышки и закрепляют корпус подшипников. Гайку конической втулки затягивают до тех пор, пока радиальный зазор между верхним роликом и поверхностью качения наружного кольца будет равен 0,03...0,5 мм;

помещают на фундамент раму привода с электродвигателем (гидроустановкой) и выставляют ее по уровню. Проверяют соосность канавок под клиновидные ремни шкивов вентилятора и электродвигателя. Смещение канавок не должно превышать 2 мм на 1 м межцентрового расстояния. Натяжным устройством регулируют натяжение клиновых ремней, установленных предварительно;

устанавливают на место предварительно собранное ограждение передачи и закрепляют его с одной стороны к раме привода, а с другой – к опоре агрегата с использованием монтажных уголков, привариваемых по месту;

тщательно проверяют затяжку болтовых соединений и особенно крепление вала к опоре агрегата и электродвигателя (гидроустановки) к раме привода;

снимают крышки подшипников и проверяют наличие смазочного материала;

проверяют кратковременным включением электродвигателя правильность вращения рабочего колеса;

присоединяют с использованием гибкой вставки вентилятор к нагнетательному воздуховоду.

Перед пуском тщательно осматривают вентиляционный агрегат, воздуховоды, место монтажа и убирают все посторонние предметы. Затем закрывают направляющий аппарат и проверяют наличие заземления корпуса электродвигателя. После этого включают электродвигатель. Через 3...4 мин после пуска открывают направляющий аппарат и проверяют работу вентиляционного агрегата на рабочем режиме. Если появятся посторонние шумы и стуки, а также повышенная вибрация, агрегат немедленно останавливают (выключают) и устраняют неполадки. Далее проверяют температуру нагревания подшипников. Медленно открывая направляющий аппарат, доводят производительность вентиляционного агрегата до проектного значения.

#### **§ 40. МОНТАЖ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ В СТРОИТЕЛЬНОМ ИСПОЛНЕНИИ**

Центральные кондиционеры иногда монтируют в строительных конструкциях, используя металлические детали и блоки заводского изготовления. В этом случае при установке вентиляторов двустороннего всасывания камеры обслуживания, соединительные блоки выполняют из железобетона или кирпича.

В строительных конструкциях – перегородках и перекрытиях камер – устраивают проемы для присоединения к ним унифицированных блоков кондиционеров. Проемы обрамляют металлическими закладными деталями (рамами) из равнобоких стальных уголков размером 63х63х6 мм, которые устанавливают одновременно с бетонированием перегородок или кладкой стен.

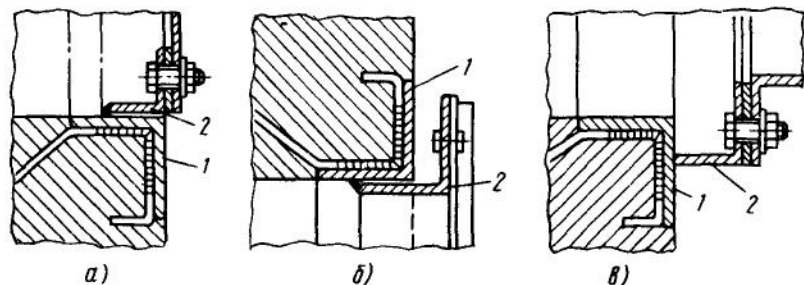


Рис. 124. Присоединение контрфланцев к закладной раме при установке деталей кондиционеров:

*а* — панели с герметической дверью, *б* — герметической двери, *в* — рабочих секций;  
1 — рама, 2 — контрфланец

Блоки и отдельные детали кондиционеров присоединяют к металлическим закладным рамам 1 (рис. 124) с помощью ответных контрфланцев 2, поставляемых заводом-изготовителем.

Монтаж кондиционеров начинают с установки воздушного приемного клапана, а затем последовательно монтируют и присоединяют другие блоки кондиционеров. Блоки кондиционеров соединяют с контрфланцами на болтах с установкой соответствующих прокладок. Порядок монтажа отдельных секций описан в § 38 и 39. Обкатку и пробный пуск в работу кондиционеров производят с соблюдением тех же правил, что и для металлических кондиционеров. При монтаже кондиционеров в строительном исполнении используют электрические тали, лебедки и автопогрузчики.

#### § 41. МОНТАЖ ПРИТОЧНЫХ КАМЕР, АВТОНОМНЫХ КОНДИЦИОНЕРОВ И ЭЖЕКЦИОННЫХ ДОВОДЧИКОВ

**Монтаж нетиповых приточных камер.** Монтаж (см. рис. 16) начинают с установки в проеме, сделанном в стене, неподвижной жалюзийной решетки 10 и приемного клапана 9. При работе камеры приемный клапан открыт, в нерабочем состоянии — закрыт, предохраняя тем самым установленные в камере воздухонагреватели 6 от размораживания. Управляют утепленным клапаном с помощью привода 8, установленного на потолке камеры.

Затем устанавливают один воздухонагреватель 6 или группу, присоединяя их болтами к ответному фланцу, заделанному в перегородку камеры. У воздухонагревателей монтируют обводной клапан 15. После этого на фундамент или бетонный пол устанавливают вентилятор 4 с электродвигателем. Вентилятор брезентовым патрубком при-

тор с воздуховодом. Для обслуживания вентилятора, воздухонагревателей и приемного клапана в приточной камере делают двери.

Монтаж типовых приточных камер 2ПК-10...2ПК-150 во многом совпадает с монтажом центральных кондиционеров.

До начала монтажа приточных камер должен быть возведен фундамент в виде бетонной подушки толщиной 10 см. Поверхность фундамента выверяют на горизонтальность по уровню. В камерах 2ПК-70, 2ПК-100 и 2ПК-125 вентиляционный агрегат устанавливают на специальный фундамент, выполненный в соответствии с проектом.

Секции и сборочные единицы приточных камер поступают на монтаж в упакованном виде; распаковывают их непосредственно перед монтажом. Секции и детали строят за специальные предусмотренные для этой цели отверстия и проушины.

Перед монтажом осматривают все сборочные единицы, плавность открывания и закрывания заслонок, герметичность дверей. При монтаже следят за тем, чтобы все панели и секции между собой были соединены герметично.

Вентиляционные камеры типа 2ПК состоят из следующих секций: вентиляционного агрегата с вентиляторами Ц4-70 и Ц4-76 № 5...20 и электродвигателями серий А2 и А02; агрегат присоединяется к соединительной секции камеры и системе воздуховодов с помощью гибких вставок;

соединительной, состоящей из четырех панелей — передней, задней, перекрытия и торцевой, — собираемых на болтах; в передней панели устанавливают дверь;

секции подогрева, которая включает в себя раму, воздухонагреватели и обводную заслонку с ручным приводом, предназначенную для частичного прохода воздуха в обход воздухонагревателя;

приемной, которая может комплектоваться фильтром или быть без фильтра. В приемной секции с фильтром для очистки воздуха используют фильтрующий стекловолоконный упругий материал ФСВ. Приемная секция снабжена автоматическими управляемыми утепленными или рециркуляционными заслонками. В этой секции устанавливают утепленную дверь;

оросительной секции, которая включает в себя три панели и поддон, собираемые на болтах. В секции расположены стояки с форсунками, имеющими выходные отверстия диаметром 1,75 мм, для тонкого распыления воды, и установлены фильтры для грубой и тонкой очистки воды, подаваемой к форсункам.

Монтаж приточной вентиляционной камеры ведут в такой последовательности. На фундамент помещают приемную секцию, которую монтируют с учетом примыкания камеры к стенке воздухозаборного узла. Для монтажа утепленной заслонки или рамы с утепленными заслонками устанавливают регулируемые в зависимости от температуры



секцию подогрева и присоединяют ее к приемной на болтах, предварительно установив прокладки. Далее монтируют секцию орошения и соединительную. После этого собирают и устанавливают вентиляционный агрегат (см. § 39).

**Монтаж автономных кондиционеров.** Такие кондиционеры поставляют на объекты в собранном виде и к месту установки подают башенными, мостовыми и автомобильными кранами, а также автопогрузчиками. При погрузо-разгрузочных работах кондиционер крепят стропами за четыре угла, снабженных проушинами. При его перемещении нельзя допускать резких толчков и ударов. В помещении, где устанавливают автономный кондиционер, должны быть закончены строительные работы. Кондиционер устанавливают на пол или на специальные постаменты. Место установки должно быть выверено по уровню.

Автономный кондиционер комнатного типа БК доставляют к месту монтажа вручную, подъемником или грузовым лифтом. Далее из досок делают футляр, в который его вставляют. Затем, вырезав в оконном переплете часть рамы и вынув стекло, футляр вместе с кондиционером вставляют так, чтобы одна часть выходила наружу помещения, а другая — была в помещении. Зазоры между футляром и кондиционером заделывают листами поролона или другим теплоизоляционным материалом. Подключив кондиционер к электросети, его запускают в работу.

**Монтаж неавтономных кондиционеров.** Неавтономные кондиционеры типа КТН и другие доставляют к месту монтажа грузоподъемными механизмами, причем стропят их четырехветвевыми стропами за скобы, расположенные в верхней части агрегата. Место установки должно быть заранее подготовлено. Подключив неавтономные кондиционеры к сетям тепло- и холодоснабжения и электроэнергии, их запускают в работу.

**Монтаж эжекционных доводчиков.** Эжекционные доводчики небольшой массы и габаритов доставляют к месту монтажа грузовыми лифтами или подъемниками, а к месту установки — вручную.

Монтаж эжекционных доводчиков выполняют в такой последовательности (рис. 125). В помещении, имеющем чистое покрытие пола и оштукатуренные стены, устанавливают скользящие опоры 2 под воздуховод первичного воздуха (положение I). Затем монтируют воздуховод 4, который закрепляют и изолируют (положение II). Далее устанавливают металлический каркас 5 под доводчик и трубопроводы (положение III), после чего монтируют и изолируют трубопроводы, предварительно прикрепив их к каркасу (положение IV, V). После этой операции устанавливают на металлический каркас эжекционный доводчик 6 (положение VI) и присоединяют его к приточному воздуховоду с помощью гибкого патрубка 7 диаметром 100 мм, длиной 600 мм, поставляемого заводом-изготовителем совместно с доводчиком (положение VII).

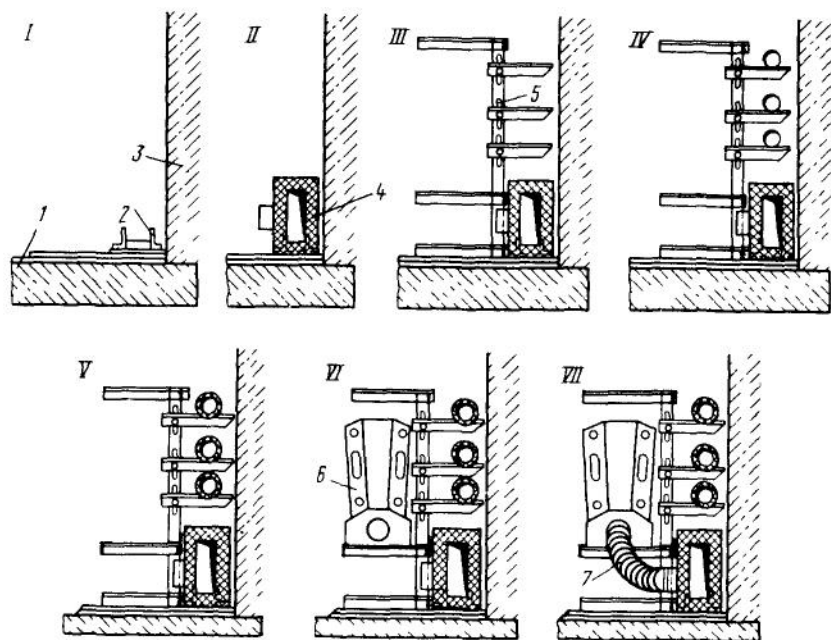


Рис. 125. Последовательность монтажа (положения I...VII) эжекционных доводчиков: 1 – верх железобетонной плиты, 2 – опора, 3 – стенная панель, 4 – воздуховод, 5 – каркас под доводчик, 6 – доводчик, 7 – патрубок (воздуховод)

Доводчик присоединяют к трубопроводам тепло- и холодоснабжения, которые прокладывают монтажники внутренних санитарно-технических систем и оборудования, при этом они устанавливают отключающую арматуру и индивидуальный регулятор температуры. В подоконной деревянной панели устанавливают приточную алюминиевую решетку, а в вертикальной панели – рециркуляционную решетку, которую можно снимать для удобства обслуживания доводчика.

#### Контрольные вопросы

1. В чем состоят подготовительные работы перед монтажом кондиционеров и приточных камер?
2. Какими методами монтируют центральные кондиционеры в металлическом исполнении?
3. Расскажите о порядке монтажа центрального кондиционера.
4. Какова последовательность монтажа камеры орошения центрального кондиционера?
5. Какое назначение имеют обводные каналы и воздушные клапаны, устанавливаемые при монтаже воздухонагревателей кондиционеров?
6. В каком виде поставляют корпуса вентиляторов для малых, средних и больших вентиляторов центральных кондиционеров?
7. Каков порядок монтажа вентиляционного агрегата большой производительности?
8. Как монтируют центральный кондиционер в строительном исполнении?
9. В чем сходство и различие

монтажа приточных типовых камер и центральных кондиционеров? 10. Как осуществляется монтаж эжекционных доводчиков? 11. В чем заключается разница монтажа автономных и неавтономных кондиционеров?

## Глава XII

# МОНТАЖ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ, ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ И ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВЫХ ЗАВЕС

### § 42. МОНТАЖ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

Воздухонагреватели в приточных камерах, как правило, устанавливают группами. В зависимости от того, до какой температуры следует нагреть воздух, воздухонагреватели монтируют по параллельной или последовательной схемам.

Перед установкой воздухонагреватели осматривают и, если обнаружат дефекты, устраняют их. Наиболее часто встречающиеся дефекты — погнутые пластинки, которые выправляют, не нарушая оцинковку. Воздухонагреватели проверяют на герметичность гидравлическим испытанием под давлением 0,2 МПа выше рабочего, но не более 0,8 МПа. При испытании не должно быть течей и капель в воздухонагревателе.

В настоящее время воздухонагреватели собирают группами, обвязывают трубопроводами, устанавливают арматуру, испытывают и в таком виде направляют на монтажную площадку. Эти работы выполняют в ЦЗМ или на монтажном заводе.

До начала монтажа одиночного воздухонагревателя в помещении, где его размещают, подвешивают блок требуемой грузоподъемности и устанавливают металлическую подставку (рис. 126, а), изготовленную из угловой стали. Затем автопогрузчиком с помощью катков или других грузоподъемных средств воздухонагреватель подают к месту монтажа (рис. 126, б), после чего его стропят за специально сделанные ушки, и лебедкой, используя оттяжку, устанавливают на подставку и крепят к ней болтами (рис. 126, в). Далее воздухонагреватель подсоединяют с помощью металлического диффузора к проему и снимают стропы (рис. 126, г).

В том случае, если воздухонагреватели монтируют блоками, то к месту монтажа их подают автокранами, башенными кранами, автопогрузчиками, ручными или электрическими лебедками. Воздухонагревательный блок стропят за специальные транспортировочные косынки с отверстиями, расположенными в углах фланцев воздухонагревателя. Вариант установки блока воздухонагревателя с помощью автомобильного крана показан на рис. 127. При подъеме и монтаже

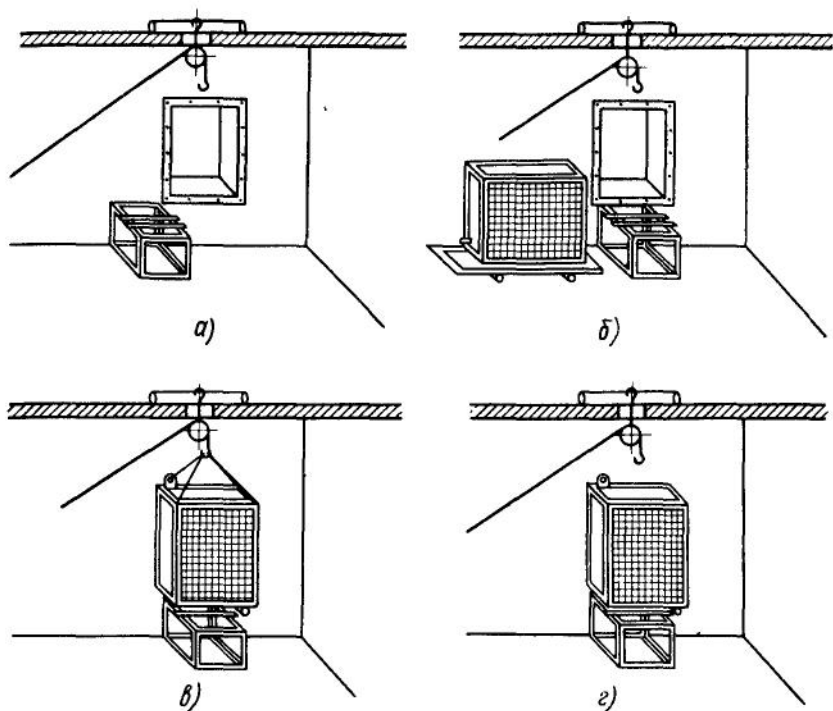


Рис. 126. Последовательность монтажа воздухонагревателей:

а — установка блока, б — установка опоры, в — установка воздухонагревателя, г — крепление воздухонагревателя

следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить оребрение воздухонагревателя. В некоторых случаях, чтобы предохранить оребрение от повреждения, воздухонагреватель обшивают металлическим листом.

Все воздухонагреватели, устанавливаемые группами или единично, как правило, снабжаются обводными клапанами для подачи наружного воздуха к вентилятору, минуя воздухонагреватель.

При установке воздухонагревателей с теплоносителем горячей водой тщательно проверяют горизонтальность его установки, так как в случае неправильной установки могут образоваться воздушные пробки, что приведет к замораживанию блока или отдельного воздухонагревателя.

После окончания монтажа все неплотности между воздухонагревателем и строительными конструкциями заделывают асбестовым шнуром и картоном и закрывают их сверху листовым металлом. Если воздухонагреватели устанавливают в приточной камере, то со стороны

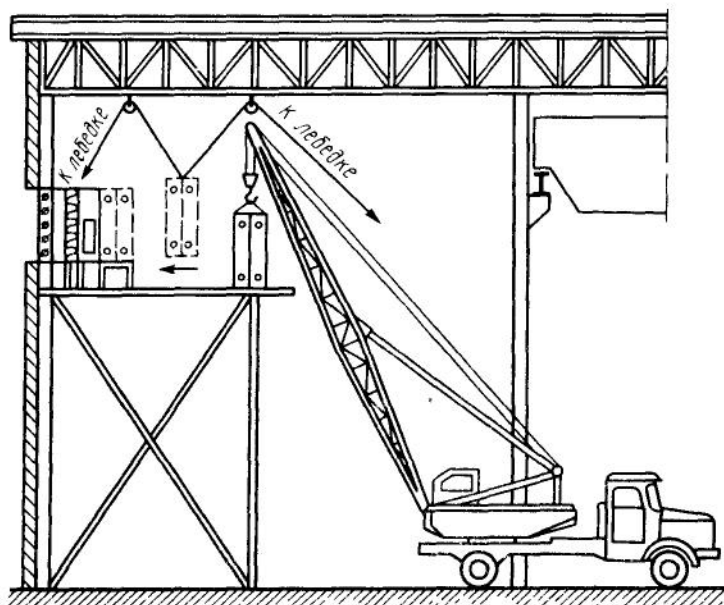


Рис. 127. Монтаж воздухонагревательных блоков автокраном и лебедками

входа и выхода воздуха из него оставляют свободное пространство не менее 700 мм, чтобы можно было осматривать и ремонтировать воздухонагреватель во время эксплуатации.

Перед пуском воздухонагреватели очищают от мусора и продувают сжатым воздухом (если возможно) пластины. Это делается для того, чтобы мусор не попадал через воздухопроводы в помещения.

#### § 43. МОНТАЖ ОТОПИТЕЛЬНО-ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ АГРЕГАТОВ И ВОЗДУШНО-ТЕПЛОВЫХ ЗАВЕС

До начала монтажа подвесных отопительно-вентиляционных агрегатов из угловой или швеллерной стали изготовляют кронштейны.

**Отопительно-вентиляционные агрегаты** заводы-изготовители выпускают комплектно в собранном виде. К месту монтажа агрегаты доставляют автопогрузчики, а в проектное положение их устанавливают автомобильными кранами грузоподъемностью не менее 3 т. Подвесной агрегат строят с помощью двух облегченных стропов за серьги, приваренные к корпусу агрегата (рис. 128).

Последовательность монтажа подвесного отопительно-вентиляционного агрегата показана на рис. 129. Установив краном агрегат, его

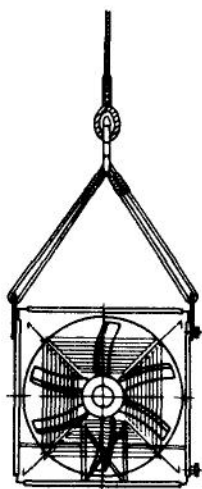


Рис. 128. Строповка подвесного отопитель-но-вентиляционного агрегата

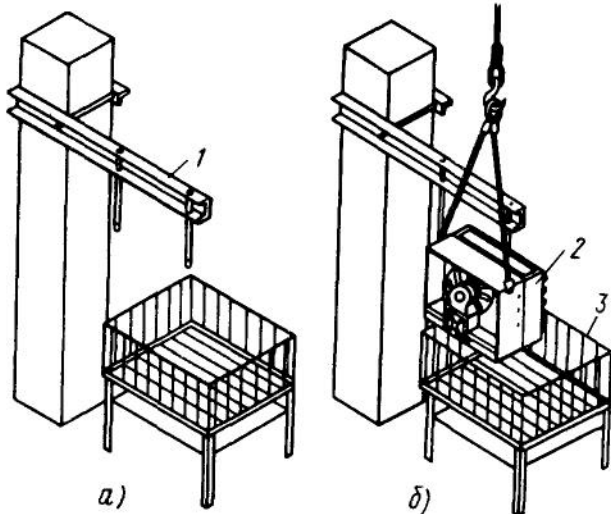


Рис. 129. Монтаж подвесного агрегата: а — установка кронштейнов, б — установка агрегата; 1 — кронштейн, 2 — агрегат, 3 — монтажная вышка

с монтажной вышки закрепляют на кронштейнах, снимают стропы, подключают трубопроводы теплосети и подводят электроэнергию.

До начала монтажа вентиляционного оборудования и воздуховодов воздушно-тепловых завес (см. рис. 19) монтируют и принимают под монтаж металлические или железобетонные площадки.

**Воздушно-тепловые завесы** монтируют в такой последовательности. Сначала устанавливают металлические подставки под воздухонагреватель; если площадки металлические, то подставки приваривают к перекрытию, если же железобетонные, то их закрепляют анкерными болтами. Уложив на металлическую подставку прокладку из асбестового листа, размещают воздухонагреватель и закрепляют его к подставке болтами. Затем устанавливают вентилятор с электродвигателем; под раму вентилятора помещают виброизоляторы так, чтобы груз на них распределялся равномерно.

Далее для прокладки воздуховодов и воздухораздаточных коробов в стенах устанавливают кронштейны, монтируют воздуховоды и воздухораздаточные короба и закрепляют их. После этого воздухонагреватель соединяют с вентилятором, для чего устанавливают диффузор. Диффузор соединяют с воздухонагревателем с помощью фланца и асбестовой прокладки, а диффузор с вентилятором — с помощью гибкой вставки. К нагнетательному патрубку вентилятора присоединяют воздуховод, также используя гибкую вставку. В заключение

монтажа воздухонагреватель подключают к сетям теплоснабжения, а электродвигатель — к сетям электроснабжения.

Проверив правильность монтажа, осуществляют пробный пуск. При монтаже раздаточных коробов следят за тем, чтобы заданный в проекте угол раздачи воздуха в цех был выдержан.

Агрегаты унифицированных воздушно-тепловых завес (см. рис. 20) заводы-изготовители поставляют комплектно в собранном виде. Агрегаты устанавливают на поул с внутренней стороны цеха вблизи ворот. До начала монтажа в полу делают колодцы для установки анкерных болтов. Доставленный к месту монтажа агрегат автомобильным краном устанавливают в проектное положение, предварительно прикрепив к его раме анкерные болты. Установив агрегат на место, анкерные болты заливают цементным раствором и после схватывания цемента затягивают гайки и подключают агрегат к сетям тепло- и электроснабжения.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие предварительные работы выполняют до начала монтажа воздухонагревателей одиночных и блоками? 2. С какой целью проверяют горизонтальность установки воздухонагревателя, питающегося водой? 3. Как устраняют неплотности между воздухонагревателем и строительными конструкциями? 4. Каков порядок монтажа подвесных отопительно-вентиляционных агрегатов? 5. Из каких основных элементов собирается воздушно-тепловая завеса? 6. Как определить заданный в проекте угол раздачи воздуха в цех после монтажа воздушно-тепловой завесы? 7. Назовите преимущества унифицированных воздушно-тепловых завес по сравнению с завесами, монтируемыми из отдельных элементов. 8. Каков порядок монтажа унифицированных воздушных завес?

### Глава XIII

## МОНТАЖ ПЫЛЕУЛАВЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

### § 44. МОНТАЖ ФИЛЬТРОВ

До начала монтажа фильтров вентиляционная камера должна быть оштукатурена, установлены закладные детали, освещено рабочее место.

*Унифицированные ячейковые фильтры* (рис. 130) с кассетами стандартного размера 500x500x55 мм устанавливают в плоские металлические панели размерами от 518x1034 до 2582x2582 мм, которые крепят к строительным конструкциям. Число ячеек 1 в панели 2 от 2 до 25 шт. Если перегородки в вентиляционной камере выполнены из железобетона или металла, то панель крепят к закладным деталям болтами или электросваркой. При установке фильтра важно, чтобы не было неплотностей между панелью и строительными конструкциями,

в противном случае неочищенный воздух пройдет мимо фильтра. Установочные рамки 3 кассет соединяют между собой заклепками и закрепляют в панели 2. Для сбора масла, стекающего с фильтра, под панелью устанавливают поддон.

Монтаж рулонного фильтра (см. рис. 25) начинают с установки секции 2 на фундамент. Монтируя рулонный фильтр, состоящий из нескольких секций, обеспечивают соосность ведущих валов подвижных решеток и подшипников, которые предназначены для установки катушек 3 фильтрующего материала. На собранные секции устанавливают детали привода 1, подшипники, уголки соединительных фланцев и катушки, выполненные в виде трубчатой металлической оси с двумя ребрами.

Затем фильтр заправляют фильтрующим материалом и закрепляют его на оси катушки скобой, которая прокалывает полотнище материала на первом витке. Длина каждого полотнища 15...20 м. Фильтрующий материал поддерживается решетками, что предотвращает его прогиб и разрыв под давлением воздуха при перематке. При заправке необходимо следить за тем, чтобы фильтрующий материал был хорошо натянут и не провисал. Если фильтрующий материал имеет начес, последний должен быть расположен со стороны поступления воздуха.

Плотность намотки фильтрующего материала достигается путем вращения нажимной части фрикционной муфты, установленной на выходном валу привода.

Монтаж рукавных фильтров (рис. 131) начинают с подготовительных работ: устраивают монтажные проемы; размечают места установки фильтра на перекрытии (площадке), для чего разбивают осевые линии всех отверстий в соответствии с проектом и монтажными чертежами; пробивают отверстия в перекрытии для установки креплений; проверяют соответствие отверстий во фланцах коллекторов расположению отверстий во фланцах клапанных коробок и конуса пылесборника (бункера); обеспечивают освещение рабочих мест и выполнение всех мероприятий, связанных с безопасным ведением работ.

В зависимости от наличия механизмов и местных условий монтаж

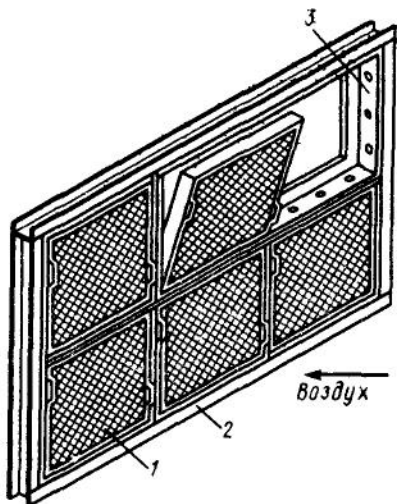


Рис. 130. Установка ячейковых фильтров: 1 — ячейка фильтра, 2 — панель, 3 — установочная рамка



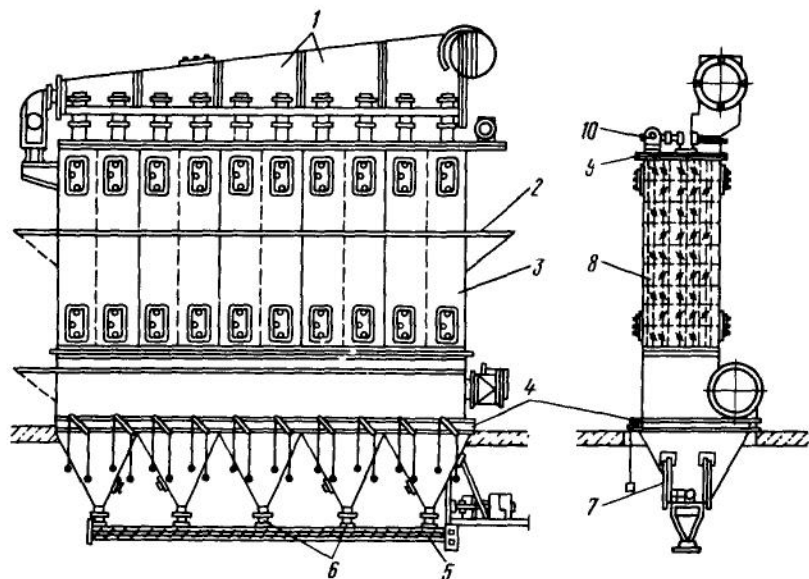


Рис. 131. Рукавный фильтр:

1 — коллектор, 2 — промежуточная площадка, 3 — каркас, 4 — основание опорной конструкции, 5 — винтовой конвейер, 6 — затворы, 7 — бункер, 8 — рукав, 9 — крышка фильтра, 10 — механизм встряхивания

фильтров выполняют с применением автомобильного крана или лебедки, при этом учитывают их грузоподъемность, так как фильтры обладают значительной массой.

Рукавные фильтры монтируют в такой последовательности. Вначале устанавливают лебедки и блоки (при монтаже лебедками) или автомобильные краны; стропят детали фильтра и доставляют их в монтажную зону. Затем на опорные конструкции помещают бункер 7 (сборник пыли) и закрепляют его. После этого монтируют каркас 3 фильтра. Далее устанавливают на место днище, внутренние перегородки, наружные стенки, соединяя их болтами с использованием резиновых прокладок, верхнюю крышку 9 фильтра также на резиновых прокладках. Проверив плотность стыков этих деталей, окончательно затягивают болты.

Затем монтируют правый и левый коллекторы 1 очищенного и обдувочного воздуха. В передней или задней стенке бункера 7 в соответствии с проектом вырезают отверстия для установки патрубков с дросселями для входа запыленного воздуха, после чего эти патрубки устанавливают, прихватывают сваркой, а затем приваривают к бункеру.

Подвешивают подъемные рамки к встряхивающим рычагам (механизм встряхивания 10). Концы рукавов надевают на диски и закрепляют их. Диски подвешивают к подъемной рамке, надевают нижние концы рукавов на бурты днищ шкафа и зажимают их кольцами. В местах стыков колец помещают прокладки, не допуская на рукавах образования складок. Под перекрытием или ниже поверхности пола монтируют пылесборник и шлицевой затвор с электроприводом. После этого проворачивают вручную встряхивающий механизм 10, регулируют одинаковую для всех рукавов подвижность. Натяжение рукавов всей секции регулируют гайками подвесного стержня. Далее монтируют пылевые затворы, винтовые конвейеры 5 и приводы конвейеров и лазов.

После установки фильтра проверяют тщательность сборки, подтягивают все крепежные болты, заправляют подшипники и редуктор смазочным материалом. Проверив работу фильтра вращения механизма вручную, надевают передаточный ремень и пускают фильтры в работу на холостом ходу.

При работе фильтра на холостом ходу валы и шкивы не должны "бить", а шестерни должны работать плавно без рывков, с равномерным зацеплением. Нагревание масла, которое не должно вытекать из подшипников, допускается не более 20 °С по сравнению с температурой окружающей среды. Обнаружив какие-либо дефекты, фильтр немедленно останавливают и устраняют выявленные неисправности. После 30...40 мин непрерывной работы на холостом ходу фильтр можно включать в работу.

#### § 45. МОНТАЖ ЦИКЛОНОВ И СКРУББЕРОВ

**Циклоны.** В зависимости от массы и габаритных размеров циклоны доставляют на объект в собранном виде или отдельными транспортными деталями (бункер, корпус, улитка), которые собирают перед монтажом на болтах или сварке, используя в качестве уплотняющего материала картон или резину.

Циклоны монтируют как в производственных помещениях, так и на открытых площадках. Их устанавливают на металлические или железобетонные опоры или крепят к строительным конструкциям (стенам, колоннам) либо к заделанным в стены конструкциям. При этом циклоны в большинстве случаев размещают над воронками или бункерами.

Доставленный на место монтажа циклон в собранном виде поднимают автомобильным краном и монтируют на заранее установленных опорах, выверенных по уровню и отвесу. Затем положение циклона выверяют по отвесу и закрепляют его болтами к опоре. После этого на бункере циклона монтируют пылесборник и герметический затвор.

Монтаж циклона из отдельных деталей ведут в такой последова-

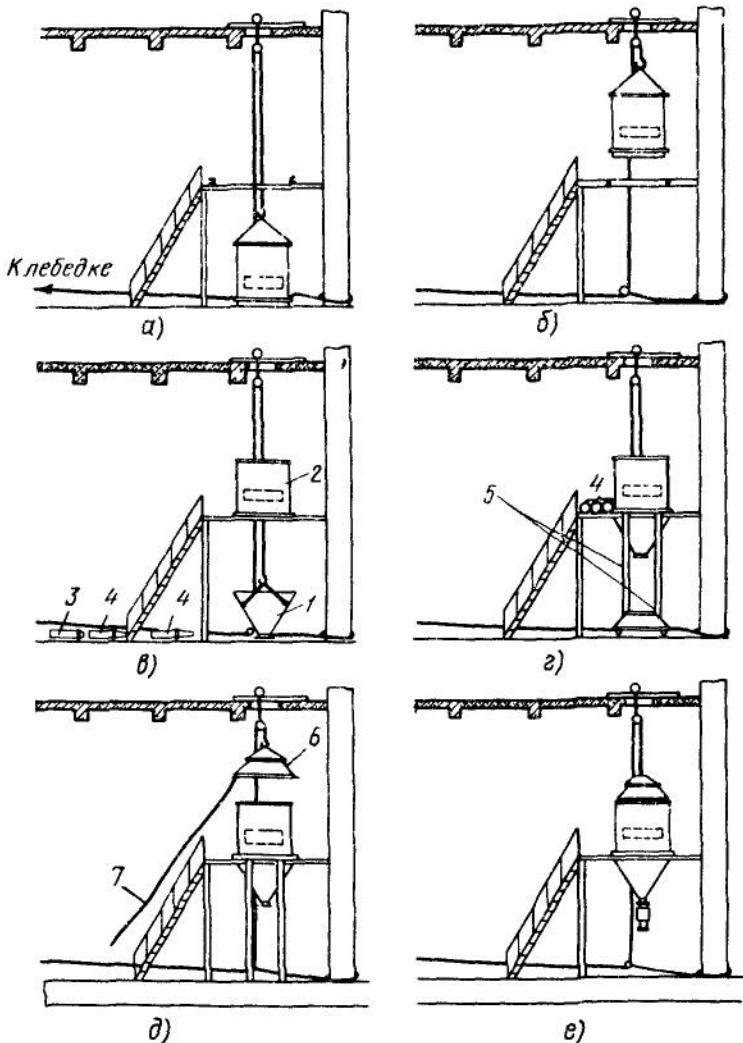


Рис. 132. Последовательность монтажа батарейного циклона:

а — установка лебедки и строповка корпуса циклона, б — подъем корпуса циклона, в — установка корпуса, г — установка и закрепление нижней части циклона, д — монтаж крышки, е — общая схема установки; 1 — бункер, 2 — корпус циклона, 3, 4 — элементы циклона, 5 — брусья, 6 — крышка, 7 — оттяжка

тельности. Сначала устанавливают лебедку, подвешивают блок и проверяют их под нагрузкой. Далее корпус 2 циклона, который подтаскивают лебедкой к проему, строят (рис. 132, а), после чего поднимают выше отметки площадки. Далее под опорное кольцо подкладывают опорные балки или башмаки (рис. 132, б), устанавливают и закрепляют корпус. После этого бункер 1 строят за кольца, заранее приваренные внутри его (канат пропускают через корпус), поднимают его и прихватывают к корпусу циклона электросваркой, предварительно подперев бункер деревянными брусками 5 (рис. 132, в, г). После выверки бункер окончательно закрепляют, приваривая его к корпусу дуговой сваркой.

Затем строят, поднимают и устанавливают крышку 6 циклона, используя оттяжку 7 (рис. 132, д). Между крышкой циклона и корпусом предварительно укладывают резиновую или картонную прокладку и закрепляют ее. Установив шаровой затвор, убирают средства подъема и деревянные бруска (рис. 132, е). После сборки циклона к патрубку циклона подсоединяют воздухопроводы.

Для очистки больших объемов воздуха цилиндрические циклоны НИИОГаза компонуются в группы, объединенные общим пылесборником и коллектором очищенного воздуха. Применяют прямоугольную компоновку циклонов ЦН-15 с установкой двух циклонов в один ряд и установкой четырех, шести и восьми циклонов в

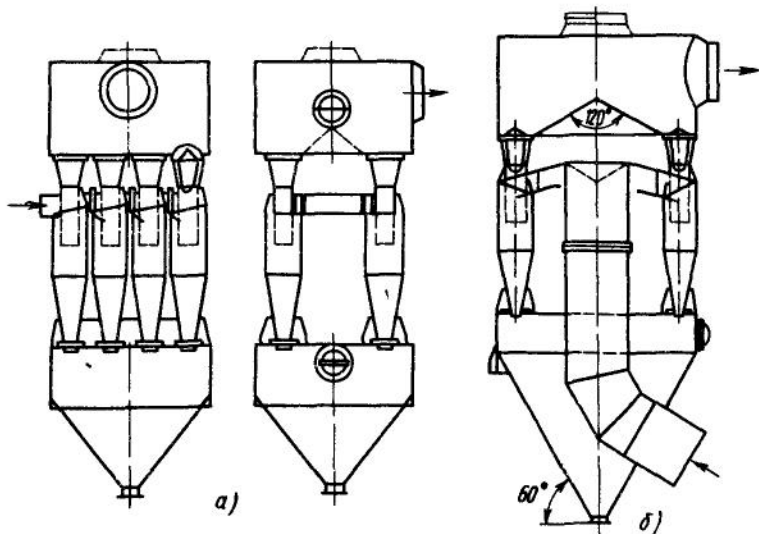


Рис. 133. Групповые циклоны ЦН-15:

а — прямоугольная компоновка восьми циклонов, б — круговая компоновка 14 циклонов

два ряда, а также круговую компоновку с установкой 10, 12 и 14 циклонов.

При прямоугольной компоновке циклонов ЦН-15 (рис. 133, а), смонтированных на общем бункере, очищенный воздух отводится

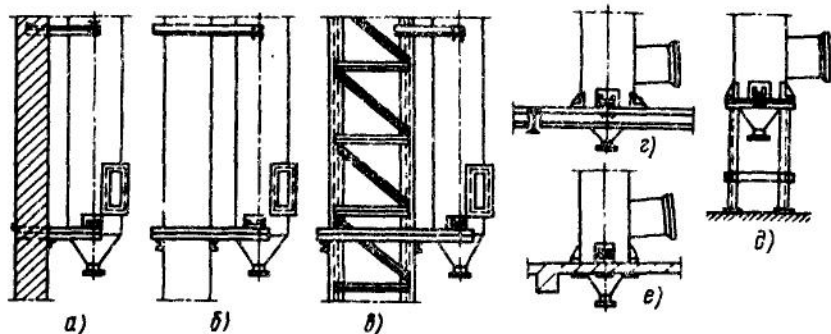


Рис. 134. Установка скруббера:

а — на кирпичной стене, б — на железобетонной колонне, в — на металлической колонне, г — на металлической площадке, д — на постаменте, е — на железобетонной плите

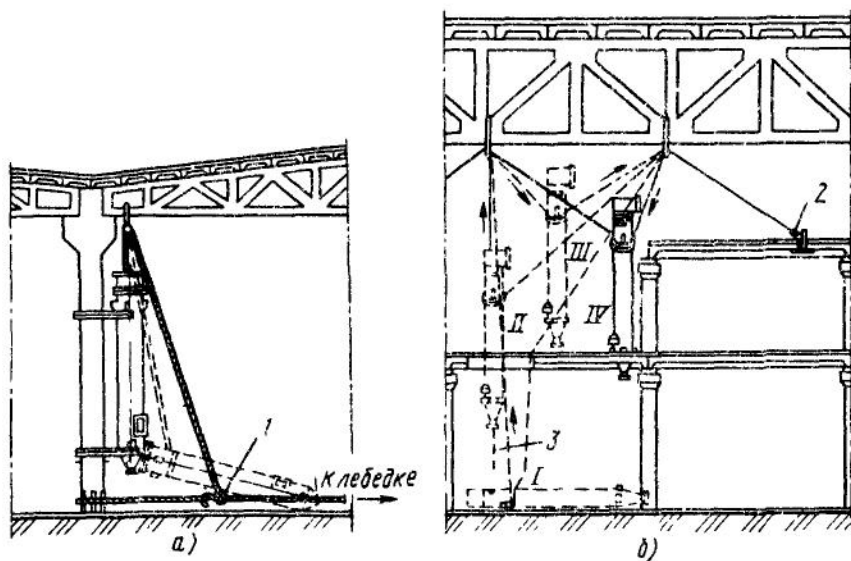


Рис. 135. Монтаж скруббера:

а — одной лебедкой, б — двумя лебедками; 1 — отводной блок, 2 — лебедка, 3 — оттяжка; I...IV — положение скруббера при монтаже

кольцевым диффузором, а очищаемый воздух подводится прямоугольным коллектором, от которого отходят ответвления к каждому из циклонов.

Бункера для установки двух и четырех циклонов – цилиндрические, а для установки шести и восьми циклонов – прямоугольные.

При круговой компоновке с установкой 14 циклонов ЦН-15 (рис. 133, б) очищаемый газ подводится снизу через пылесборный бункер, что связано с некоторым усложнением конструкции, но представляет удобство для более рационального размещения воздухопроводов.

Монтаж групповых циклонов начинают с установки бункеров, в которых так же, как и в коллекторах, предусмотрены люки для доступа в них при осмотре и ремонте. Закрепив бункера, циклоны монтируют поочередно с установкой прокладок и креплением их к соответствующим конструкциям. Далее монтируют коллекторы, подводящие загрязненный воздух и отводящие очищенный.

**Скрубберы.** Скрубберы поставляют на объекты монтажа обычно в собранном виде, комплектно с форсунками, пылесборником и шламотводом.

До начала монтажных работ изготавливают и устанавливают на железобетонной колонне, плите, металлической площадке, постаменте опорные конструкции под скруббер. При монтаже скрубберов выверяют установку их по вертикали, проверяют герметичность соединений и возможность присоединения сборника к канализационной сети.

Монтаж скрубберов ведут в такой последовательности. Сначала скруббер строят, после чего его поднимают и устанавливают (рис. 134) на заранее подготовленные опоры или постамент (кирпичная стена, железобетонная или металлическая колонна, металлическая площадка, постамент, железобетонная плита) автокранами или с помощью одной (рис. 135, а) или двух лебедок 2 с оттяжками 3 (рис. 135, б). Далее скруббер выверяют по отвесу, закрепляют болтами и убирают средства подъема. Скруббер присоединяют к воздуховодам, монтируют мигалку и пылесборник, который присоединяют к канализации. Подсоединяют водопровод к форсункам и регулируют мигалку таким образом, чтобы уровень воды не поднимался выше  $1/3$  высоты отстойника. Уплотнительным материалом во фланцевых соединениях (присоединение мигалки, воздухопроводов) служит резина. Проверяют скруббер в работе.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие подготовительные работы должны быть выполнены до начала монтажа фильтров и циклонов? 2. Как монтируют унифицированные ячейковые фильтры с каскадами? 3. Как устранить неплотности между панелью ячейкового фильтра и строительными конструкциями? 4. Расскажите о монтаже рулонного фильтра. 5. Как натягивают фильтрующую ткань в рулонных фильтрах? 6. Назовите принципиальную разницу меж-

ду циклоном и скруббером? 7. Как монтируют циклон, поставляемый заводом-изготовителем в виде отдельных деталей? 8. Приведите примеры монтажа циклонов группами. 9. На каких опорах монтируют циклоны? 10. На какую высоту должна быть отрегулирована мигалка в скруббере и почему?

## Глава XIV МОНТАЖ ВОЗДУХОВОДОВ

### § 46. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

**Общие положения.** Перед началом монтажа вентиляционных систем на монтажном чертеже или аксонометрической схеме делают разбивку сети воздуховодов на укрупненные блоки в соответствии с местными условиями и указаниями ППР. После этого определяют последовательность монтажа блоков воздуховодов (рис. 136) и составляют комплектную ведомость этих блоков с указанием их длины и ориентировочной массы (табл. 20).

Отверстия в стенах, перекрытиях для прохода воздуховодов, предусмотренные проектом, оставляют при возведении ограждающих конструкций зданий.

На плане здания размечают места установки креплений, если в строительных конструкциях не установлены закладные детали. В стенах и перегородках здания также размечают и пробивают отверстия для установки средств крепления. Эти работы выполняют с помощью монтажной вышки, инвентарных лесов или лестниц. На рис. 137 пока-

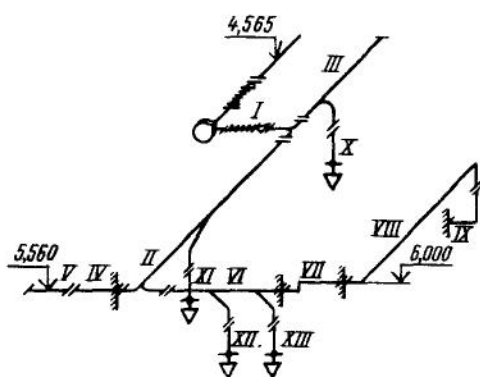


Рис. 136. Последовательность (I...XIII) монтажа блоков воздуховодов

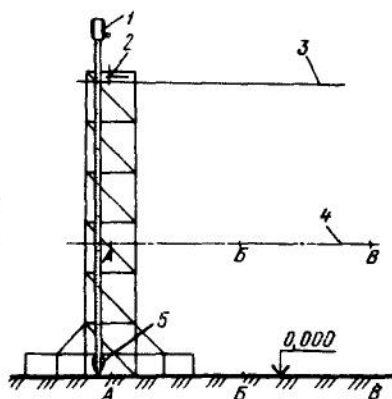


Рис. 137. Разметка отверстий под крепления:  
1 - рулетка, 2 - центр отверстия, 3 - линия центров отверстий по проекту, 4 - вспомогательная линия, 5 - отвес

зан способ разметки отверстий для установки средств крепления воздухопроводов с монтажной вышки. По нанесенным на стене здания строительным отметкам на высоте 1,5 м от уровня покрытия пола наносят вспомогательную линию 4, проходящую параллельно уровню пола. На этой линии откладывают расстояния между осями отверстий, начиная с крайнего (А, Б, В и т.д.). Затем с помощью отвеса 5 и рулетки 1 от уровня пола или вспомогательной линии 4 отмечают центры отверстий 2. После разметки электрической сверлильной машиной просверливают отверстия под крепления. Некоторые виды креплений устанавливают с использованием монтажного пистолета ПЦ-84.

Таблица 20. Комплектовочная ведомость

№ узла	№ детали по монтажному чертежу	Длина блока, м	Масса блока, кг
I	3, 4, 5, 6	2,52	160
II	7, 8, 9, 14, 15	5,95	350
III	32, 33, 34	3,11	100
IV	16, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23	14,37	400
V	24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31	15,84	400
VI	35, 7, 9, 36, 37	9,32	430
VII	38, 39, 40	6,14	200
VIII	41, 42, 43, 44, 45, 46, 37, 48	10,40	300
IX	49, 50	0,79	50
X	10, 11, 12, 13	3,48	75
XI	10, 11, 12, 13	3,48	75
XII	10, 11, 12, 13	3,48	75
XIII	10, 11, 12, 13	3,48	75

Виды креплений воздухопроводов устанавливаются проектом, а расстояние между креплениями назначаются в соответствии со СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы". Так, крепления горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов (хомуты, подвески, опоры и др.) на бесфланцевом соединении устанавливают на расстоянии не более 4 м одно от другого при диаметрах круглого воздухопровода или размерах большей стороны прямоугольного воздухопровода менее 400 мм и на расстоянии не более 3 м одно от другого - при диаметрах круглого воздухопровода или размерах большей стороны прямоугольного воздухопровода 400 мм и более. Крепление горизонтальных металлических неизолированных воздухопроводов на фланцевом соединении круглого сечения диаметром до 2000 мм или прямоугольного сечения при размерах его большей стороны до 2000 мм (включительно) устанавливают на расстоянии не более 6 м одно от другого.



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

Крепления вертикальных металлических воздухопроводов устанавливают на расстоянии не более 4 м одно от другого. Чертежи нетиповых креплений должны входить в комплект рабочей документации.

Вертикальные металлические воздухопроводы, проложенные внутри помещений многоэтажных корпусов высотой до 4 м, следует крепить в междуэтажных перекрытиях, а в помещениях высотой более 4 м и на кровле здания крепление воздухопроводов назначается проектом.

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

Отклонение воздухопроводов от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м длины воздухопровода.

Хомуты должны плотно охватывать металлические воздухопроводы. Свободно подвешиваемые воздухопроводы 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 устанавливают через каждую одинарную подвеску.

Воздуховоды должны быть укреплены так, чтобы их собственный вес не передавался на вентиляционное оборудование.

Воздуховоды, как правило, должны присоединяться к вентиляторам через виброизолирующие гибкие вставки, которые изготовлены из материала, обеспечивающего гибкость, плотность и долговечность. Такие вставки следует устанавливать непосредственно перед индивидуальными испытаниями.

При монтаже вертикальных воздухопроводов из асбестоцементных коробов крепления устанавливают через 3...4 м, а горизонтальных воздухопроводов — по два крепления на каждую секцию при муфтовых соединениях и по одному креплению — при раструбных соединениях. В последнем случае крепление следует выполнять у раструба.

В вертикальных воздухопроводах из раструбных коробов верхний короб надо вставлять в раструб нижнего.

Раструбные и муфтовые соединения в соответствии с "Типовыми технологическими картами" уплотняют жгутами из пеньковой пряжи, смоченной в асбестоцементном растворе с добавкой казеинового клея. Свободное пространство раструба или муфты заполняют асбестоцементной мастикой. Места соединения после отвердения мастики должны быть оклеены тканью, которая должна плотно прилегать к коробу по всему периметру и должна быть окрашена масляной краской.

Асбестоцементные короба, соединяемые на муфтах, транспортируют и складывают в монтажной зоне в горизонтальном положении, а раструбные – в вертикальном.

Фасонные части из асбестоцемента при перевозке не должны свободно перемещаться, для чего их закрепляют распорками. При переноске, укладке, погрузке и разгрузке коробов и фасонных частей запрещается бросать их и подвергать ударам.

Для определения максимальных нагрузок на опоры составлены специальные таблицы масс круглых и прямоугольных воздухопроводов, где приведены расстояния между опорами, толщина металла, из которого изготовлен воздухопровод, его диаметр или периметр, масса 1 м воздухопровода и максимальная нагрузка на опору. Эти расчетные таблицы составлены для изолированных воздухопроводов.

Воздуховоды из полимерной пленки подвешивают на стальных кольцах к стальному канату.

Особое внимание уделяют креплению воздухопроводов к металлическим несущим конструкциям здания. Все виды креплений и их детали обязательно должны быть согласованы с проектной организацией, разработавшей металлоконструкцию. Во всех случаях крепления для подвески воздухопроводов устанавливают таким образом, чтобы целостность и прочность строительных конструкций не нарушалась.

**Крепление горизонтальных воздухопроводов.** К кирпичным стенам и железобетонным колоннам горизонтальные воздухопроводы крепят на кронштейнах, изготовленных из угловой стали. Кронштейн 1 (рис. 138, а) заделывают в кирпичной стене 3 с использованием поперечных

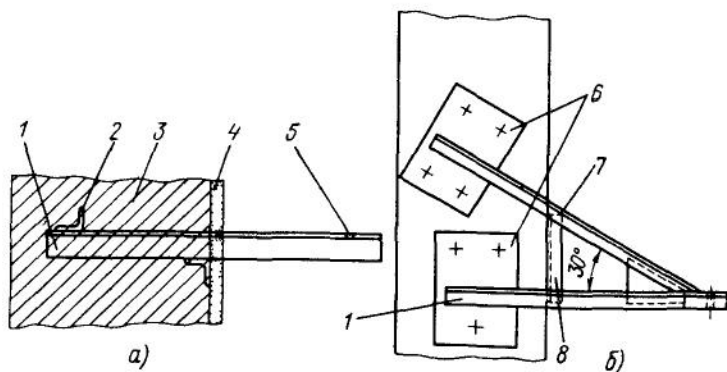


Рис. 138. Крепление горизонтальных воздухопроводов с помощью кронштейнов: а – к кирпичной стене, б – к железобетонной колонне; 1 – кронштейн, 2 – уголок-подкладка, 3 – стена, 4 – штукатурка, 5 – отверстие для подвески, 6 – накладки, 7 – подкос, 8 – стойка (знаком "+" показаны места пристрелки)

уголков-подкладок 2; сквозное отверстие 5 служит для закрепления подвесок воздухопроводов.

Общая длина кронштейнов и величина их заделки в стену зависит от размера воздуховода. Длина кронштейнов колеблется от 250 до 1500 мм, а величина их заделки — от 250 до 380 мм. Расстояние отверстия для подвески до стены колеблется от 160 до 1100 мм. Кронштейны изготовляют из равнобоких уголков различного сечения, а подкладки — из уголков размером от 63х63х5 до 100х100х10 мм.

К железобетонным колоннам горизонтальные круглые воздухопроводы диаметром свыше 630 мм крепят на кронштейнах (рис. 138, б), которые изготовляют из двух накладок 6 размером 340х240х4 мм, уголка размером 32х32х4 мм, подкоса 7 и стойки 8.

К железобетонным колоннам горизонтальные прямоугольные воздухопроводы размером до 500х800 мм крепят с помощью кронштейнов (рис. 139), которые состоят из металлической плиты 3 толщиной 4 мм, уголка 2 размером 32х32х4 мм, подкоса 4 из уголка 25х25х4 мм и косынки 5 из металлического листа толщиной 4 мм.

При установке креплений к железобетонным колоннам метал-

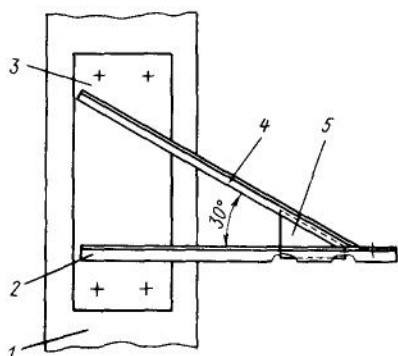
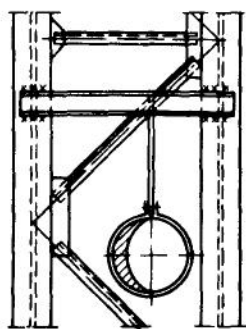


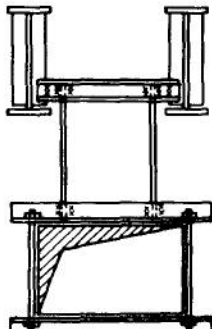
Рис. 139. Крепление прямоугольных воздухопроводов к железобетонной колонне с помощью кронштейнов:

1 — колонна, 2 — уголок, 3 — металлическая плита, 4 — подкос, 5 — косынка (знаком "+" показаны места пристрелки)

Рис. 140. Крепление воздухопроводов к металлическим колоннам (а) и площадкам (б)



а)



б)

лические плиты пристреливают пистолетом ПЦ-84, подбирая патроны и дюбеля в зависимости от нагрузки, а также материала конструкции, к которой пристреливается крепление.

К панельным стенам горизонтальные воздуховоды крепят на металлических кронштейнах, которые заделывают в стене шпильками, помещенными в продольных швах при установке панелей.

К металлическим колоннам и площадкам (рис. 140) воздуховоды крепят хомутами и траверсами. Для этого к металлическим конструкциям приваривают швеллер соответствующего размера и длины, в нижней полке которого просверливают отверстие. В отверстие вставляют подвеску и закрепляют ее гайкой.

К двутавровым балкам перекрытий и площадок воздуховоды крепят захватами из двух скоб, изготовленных из полосовой стали (см. рис. 62, е).

Подвески горизонтальных воздуховодов, проходящих в межферменном пространстве, выполняют с помощью сварки или на хомутах, охватывающих элемент фермы. Приваривать детали подвесок воздуховодов непосредственно к узлам ферм не разрешается. Поэтому вначале к конструкциям фермы в требуемых местах приваривают пластины, а затем на болтах или на сварке присоединяют подвески воздуховодов.

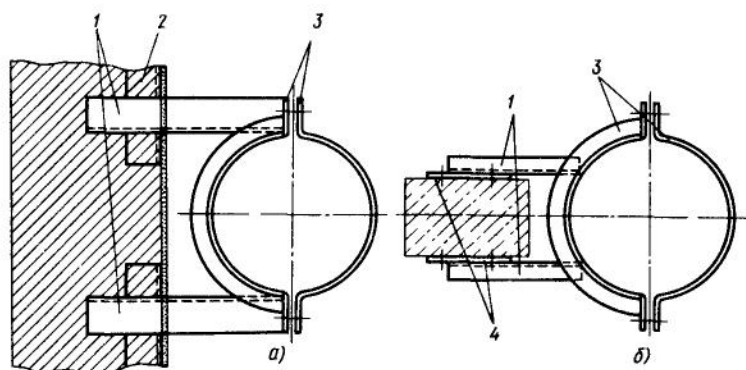


Рис. 141. Крепление круглых воздуховодов:

а — к кирпичной стене, б — к железобетонной колонне; 1 — консоли, 2 — подкладки, 3 — полухомуты, 4 — стальная плита

**Крепление вертикальных воздуховодов.** К кирпичной стене вертикальные круглые воздуховоды диаметром до 1000 мм крепят с применением опоры (рис. 141, а). Опора состоит из металлических консолей 1, выполненных из уголков размером от 63х63х5 до 75х75х6 мм в зависимости от диаметра воздуховода, подкладок 2 и полухомутов 3, один из которых изготовлен из угловой стали, другой — из полосовой. Для крепления к кирпичным стенам воздуховодов диамет-

ром 100...500 мм применяют аналогичное крепление, только вместо двух хомутов устанавливают один, который расположен по центру опоры.

К железобетонной колонне круглые воздуховоды диаметром от 200 до 710 мм крепят с помощью кронштейна (рис. 141, б), который состоит из консолей 1, приваренных к стальной плите 4 толщиной 4 мм, и двух полухомутов 3. После установки воздуховода полухомуты соединяют болтами М 10х40.

Опоры для крепления прямоугольных воздуховодов аналогичны опорам для крепления круглых воздуховодов.

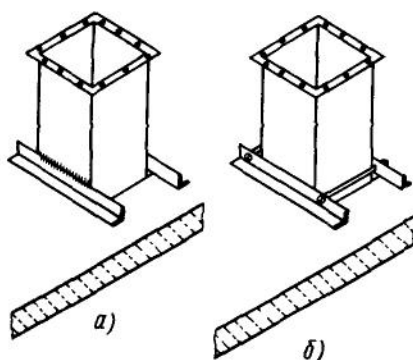


Рис. 142. Крепление вертикального воздуховода:  
а — сварного, б — фальцевого

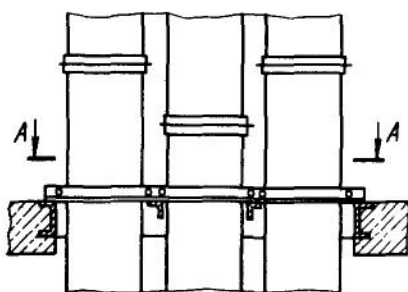
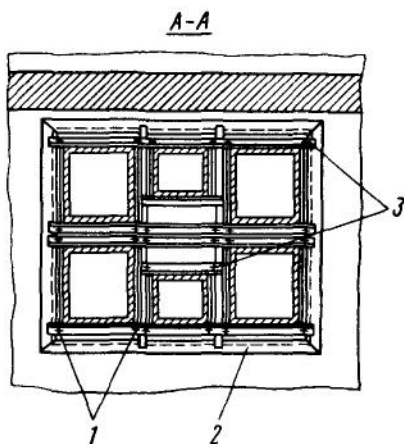


Рис. 143. Крепление группы вертикальных воздуховодов:  
1 — места сварки, 2 — рама, 3 — уголки



Если внутри цеха невозможно закрепить к стене, перегородке или колонне одиночно прокладываемый воздуховод, то его можно укрепить, опирая на крышу, как показано на рис. 142.

Группу вертикальных воздуховодов, проходящих через перекрытие, крепят, как показано на рис. 143. Проем, через который проходят

воздуховоды, обрамляют закладной рамой 2 из стального уголка или швеллера и на эту раму опирают уголки 3, приваренные или закрепленные к воздуховодам. Если воздуховоды выполнены из тонколистовой стали толщиной более 1 мм, то уголки приваривают к ним дуговой сваркой. Если воздуховоды изготовлены из более тонкого металла (алюминия), асбестоцемента, то уголки крепят с помощью тяг с резьбой и болтами.

После прокладки всей группы воздуховодов опорные уголки приваривают к закладной раме.

#### § 47. МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЗДУХОВОДОВ

**Общие положения.** Монтаж металлических воздуховодов необходимо производить в соответствии со СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические работы" и "Типовыми технологическими картами на монтаж строительных конструкций" серии ТТК 7.05.01.

При монтаже воздуховодов следует строго следить за выполнением изложенных в СНиПе требований:

не заделывать в стены, перекрытия, перегородки и т.д. фланцы воздуховодов и бесфланцевые соединения;

крепить воздуховоды надежно к строительным конструкциям и таким образом, чтобы их собственный вес не передавался на вентиляционное оборудование;

присоединять воздуховоды к вентиляторам через виброизолирующие патрубки из брезента или другого материала, указанного в проекте; ткань виброизолирующего патрубка после его установки должна незначительно провисать;

прокладывать разводящие участки воздуховодов, в которых возможно выпадение росы из транспортируемого влажного воздуха, с уклоном 0,01...0,015 в сторону дренажных устройств;

монтировать воздуховоды, предназначенные для транспортирования влажного воздуха, так, чтобы в нижней части их не было продольных швов;

вертикальные воздуховоды не должны отклоняться от отвесной линии более чем на 2 мм на 1 м длины воздуховода.

При выполнении монтажных работ следует руководствоваться "Картой операционного контроля монтажа металлических воздуховодов" (табл. 21).

Таблица 21. Карта операционного контроля монтажа металлических воздуховодов

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
Поставка деталей воздуховодов к месту монтажа	Проверка комплектности системы вентиляции (наличие регулирующих уст-	Визуально

Технологический процесс	Контролируемые показатели	Измерительный инструмент
	ройств, средств крепления и т.д.) в соответствии с комплектовочной ведомостью, эскизами	
Разметка мест установки средств крепления воздуховодов	Шаг установки креплений в соответствии со СНиП 3.05.01-85	Рулетка длиной 10 м Шнур Отвес массой 200 г
Сверление отверстий или пробивка отверстий в строительных конструкциях	Глубина сверления	Стальной метр
Установка средств крепления	Прочность установки креплений	Визуально
Сборка в укрупненные узлы деталей воздуховодов, регулирующих и воздухораспределительных устройств на площадке	Правильность сборки в соответствии с проектом (эскизом). Герметичность фланцевых соединений	— " —
Подъем на проектную отметку и соединение между собой укрупненных узлов с предварительным закреплением	Положение поперечных швов и разъемных соединений воздуховодов относительно строительных конструкций	— " —
Выверка смонтированных воздуховодов и окончательное закрепление их	Вертикальность стояков Горизонтальность установки воздуховодов и соблюдение уклонов в разводящих участках воздуховодов	Отвес массой 200 г Визуально Металлический метр, рулетка длиной 10 м Уровень
Подсоединение воздуховодов к вентиляционному оборудованию	Плотность охвата воздуха хомутами	Визуально
Подсоединение воздуховодов к вентиляционному оборудованию	Надежность и внешний вид креплений	— " —
Подсоединение воздуховодов к вентиляционному оборудованию	Плотность установки гибких вставок (отсутствие провеса)	— " —
Опробование действия регулирующих устройств	Плавность работы регулирующих устройств	Проверка от руки

Методы и способы монтажа выбирают в зависимости от местных условий, расположения по отношению к строительным конструкциям, а также от решений, заложенных в проекте производства работ, и наличия грузоподъемных механизмов.

**Горизонтальные воздухопроводы.** Монтаж воздухопроводов независимо от их конфигурации и месторасположения начинают с осмотра мест прокладки, с тем чтобы выявить наиболее удобные пути транспортирования и подъема воздухопроводов. Затем размечают и устанавливают средства крепления воздухопроводов. Далее устанавливают на проектных отметках грузоподъемные средства и доставляют в рабочую зону детали воздухопроводов. После этого из отдельных деталей собирают укрупненные блоки в соответствии с комплектовочной ведомостью, при этом устанавливают хомуты для подвески воздухопроводов.

Длина блоков воздухопроводов, подлежащих монтажу, на фланцевых соединениях зависит от его диаметра и толщины стенок (табл. 22).

Таблица 22. Предельная длина монтажного блока воздухопровода круглого сечения в зависимости от его диаметра и толщины стенок, мм

Диаметр воздухопровода, мм	Толщина стенки воздухопровода, мм				
	0,5	0,6	0,7	1,0	1,4
До 450	8	8	8	8	8
500...800	—	—	12	12	12
900...1600	—	—	—	15	15
1800...2000	—	—	—	—	18

Максимальная длина блока воздухопроводов прямоугольного сечения не должна превышать 20 м.

Воздухопроводы собирают на фланцевых и бесфланцевых соединениях. При соединении воздухопроводов на фланцах следят за тем, чтобы прокладки между фланцами обеспечивали плотность соединения и не выступали внутрь воздухопровода, а также не были видны и не выступали наружу. Болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, а гайки болтов располагаться с одной стороны фланца. При установке болтов вертикально гайки, как правило, размещают с нижней стороны соединения. При использовании прокладок из листовой или профильной резины и жгута ПМЖ-2 в местах, где проходят болты, делают проколы. Пасты и замазки наносят ровным слоем на зеркало фланца.

После укрупнительной сборки воздухопроводов в блоки непосредственно у места монтажа на полу приступают к монтажу вентиляционной системы. Для этого канатами, пропущенными через заранее установленные блоки, стропят блок воздухопровода. По концам блока крепят оттяжки, удерживающие блок от раскачивания во время подъема и обеспечивающие его заводку на место установки. Для оттяжек используют пеньковый канат диаметром 18...23 мм. Делая пробные подъемы, уточняют положение центра тяжести блока, и в случае необходимости стропы перевязывают.

Далее блок воздухопровода поднимают на проектную отметку и подвешивают его к ранее установленным креплениям, используя для



этого инвентарные вышки, автогидроподъемники и др. Затем проверяют правильность положения блока воздуховода, после чего присоединяют его к ранее смонтированным участкам вентиляционной системы. При этом блоки не следует укладывать на инвентарные подмости и леса, их всегда нужно поддерживать на весу лебедкой и канатами до их подвески или укладки на кронштейны. После закрепления воздуховода траверсу, стропы и грузоподъемные устройства снимают.

Описанную выше последовательность монтажа воздухопроводов, как правило, необходимо соблюдать при всех способах монтажа горизонтальных воздухопроводов.

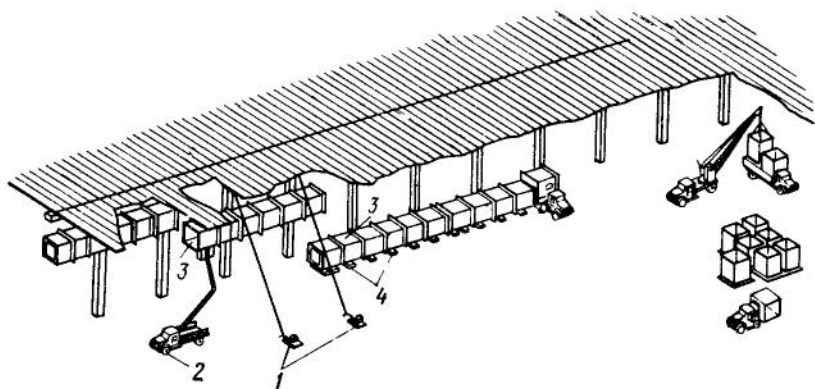


Рис. 144. Монтаж горизонтальных воздухопроводов под перекрытием здания: 1 — лебедка, 2 — автогидроподъемник, 3 — воздухопроводы, 4 — подкладки

При монтаже горизонтальных участков воздухопроводов под перекрытием здания (рис. 144) отдельные звенья и детали воздухопроводов подают к месту монтажа, где их собирают в укрупненные блоки на инвентарных подставках. Установив две рычажные или электрические лебедки 1 и подвесив блоки, монтажники стропят воздухопровод 3, обязательно подложив подкладки 4 в местах, где проходит канат. Затем воздухопровод поднимают.

Двое рабочих с автогидроподъемника 2 соединяют на фланцах поднятый участок воздуховода с ранее проложенными участками воздухопроводов и крепят звено к подвескам и расчалкам, предварительно установленным в перекрытии. Лебедки и блоки для подъема переставляют, собирают новый укрупненный блок воздухопроводов и операцию повторяют.

Горизонтальные воздухопроводы на наружных стенах здания (рис. 145) монтируют лебедками 1. Перед началом монтажа на стене здания устанавливают кронштейны, консоль с блоком и лебедку. Подъем

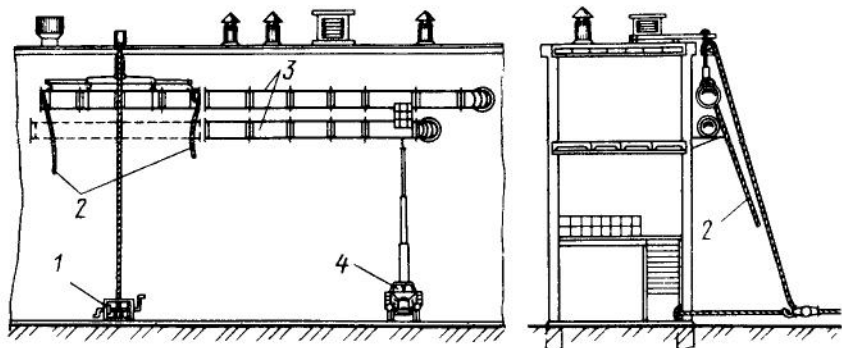


Рис. 145. Монтаж горизонтальных воздуховодов на наружной стене:  
1 — лебедка, 2 — оттяжки, 3 — воздуховод, 4 — автогидроподъемник

блоков воздуховода осуществляют с помощью траверсы. Собрав предварительно на земле из отдельных участков укрупненные блоки воздуховода 3, их строят к траверсе и лебедкой, используя оттяжки 2, поднимают и укладывают на кронштейны. Один или два монтажника с телескопической вышки или автогидроподъемника 4 закрепляют воздуховод, соединяют его с ранее смонтированным и освобождают траверсу. Затем консоль с блоками переставляют и операцию повторяют.

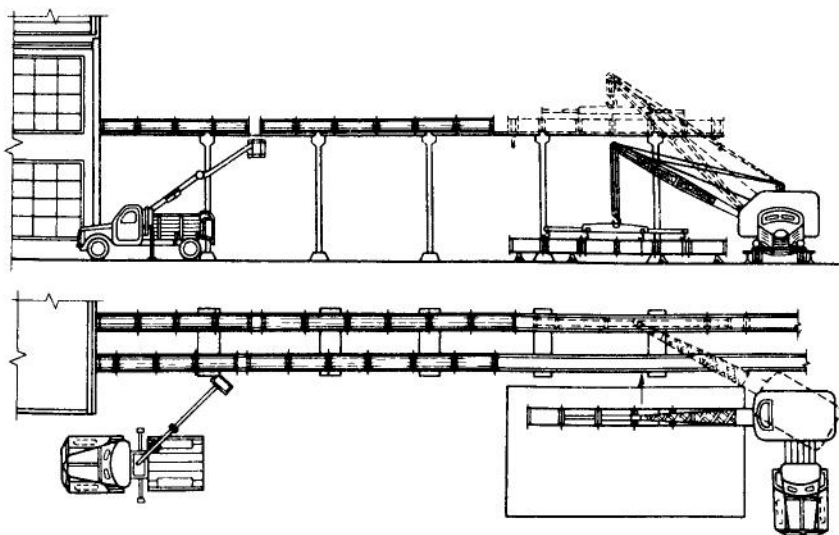


Рис. 146. Монтаж горизонтальных воздуховодов на эстакаде

Монтаж горизонтальных воздухопроводов из укрупненных блоков на эстакаде показан на рис. 146. Перед началом монтажа на эстакадах устанавливают средства крепления воздухопроводов, готовят площадку для сборки укрупненных блоков и площадку для работы механизмов. Собирав из отдельных звеньев на инвентарных подставках укрупненный блок воздухопровода, с помощью траверсы краном его поднимают на эстакаду и, используя оттяжку, стыкуют его с ранее проложенным воздухопроводом. Двое рабочих с автогидроподъемника соединяют на фланцах поднятый воздухопровод с ранее смонтированным, закрепляют проложенный блок воздухопровода, освобождают и опускают траверсу.

Монтаж воздухопроводов, проходящих под подвесным потолком, выполняют в два этапа. Сначала до устройства подвесного потолка монтируют магистральные воздухопроводы, а затем ведут монтаж воздухохораспределителей. Монтаж магистральных воздухопроводов осуществляют методами, описанными выше.

При монтаже воздухохораспределителей проемы, оставленные в подвесном потолке, иногда не совпадают с патрубками смонтированного воздухопровода. В этом случае после прокладки магистрального воздухопровода и устройства подвесного потолка замеряют и изготавливают участки воздухопроводов для соединения воздухохораспределителей с магистралью. Для этой цели применяют гибкие воздухопроводы из алюминия или других материалов.

При прокладке воздухопроводов по перекрытию технического этажа иногда используют временные пути с тележкой. Вдоль оси магистрального воздухопровода на кронштейнах, прикрепленных к фермам, или по перекрытию прокладывают временные пути из двух уголков сечением 75x75x6 мм или швеллеров № 10. Отдельные детали воздухопроводов в строгой последовательности поднимают через монтажные проемы, оставленные в подвесном потолке или перекрытии, укладывают на тележку и доставляют по временным путям к месту монтажа. Воздуховоды следует крепить только к перекрытию или верхнему поясу металлических или железобетонных ферм.

Горизонтальные воздухопроводы прокладывают также по наружным граням колонн или между раскосами решетчатых колонн.

В первом случае отдельные участки собирают в укрупненные блоки, которые ручными, рычажными или другими лебедками поднимают в проектное положение, закрепляют на подвесках или кронштейнах и соединяют с ранее смонтированными участками воздухопроводов с лестниц или автогидроподъемников.

Во втором случае (рис. 147) до начала монтажа в межрешетчатое пространство колонн устанавливают патрубки соответствующего диаметра, длиной несколько большей, чем ширина колонны. После этого собранный на земле блок воздухопроводов поднимают лебедкой в пространство между колоннами, закрепляют его на подвесках к

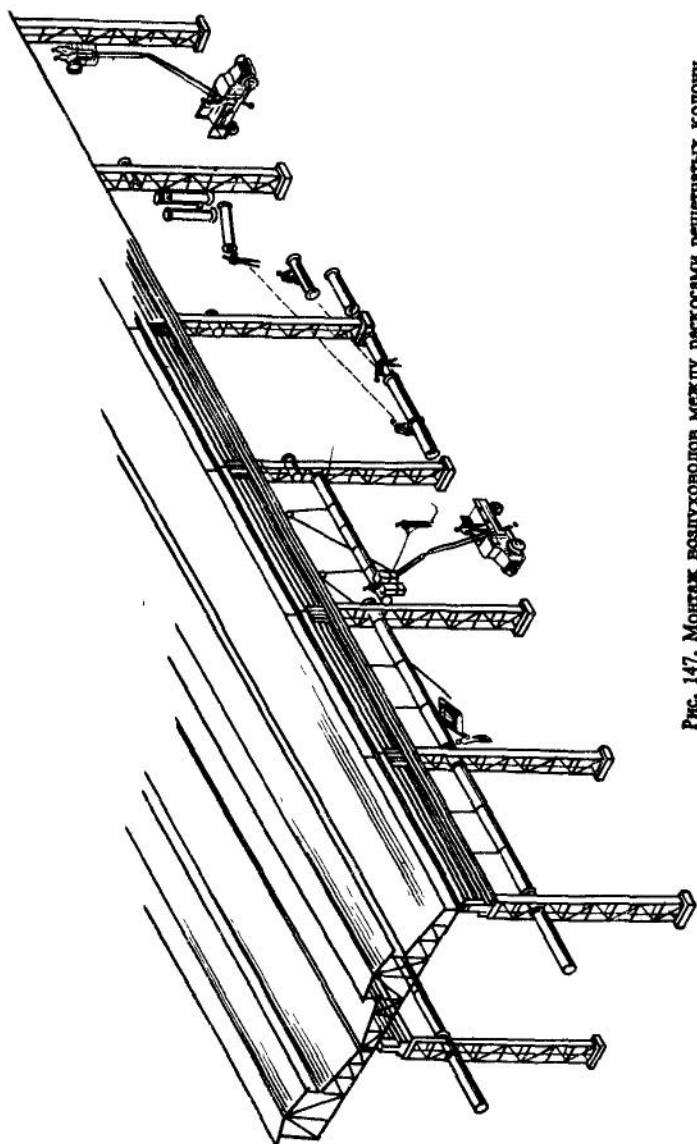


Рис. 147. Монтаж воздуховодов между раскосами решетчатых колонн

строительным конструкциям и присоединяют на фланцах к ранее установленным патрубкам. При монтаже воздухопроводов в пространстве между решетчатыми колоннами блоки воздухопроводов поднимают стреловыми кранами.

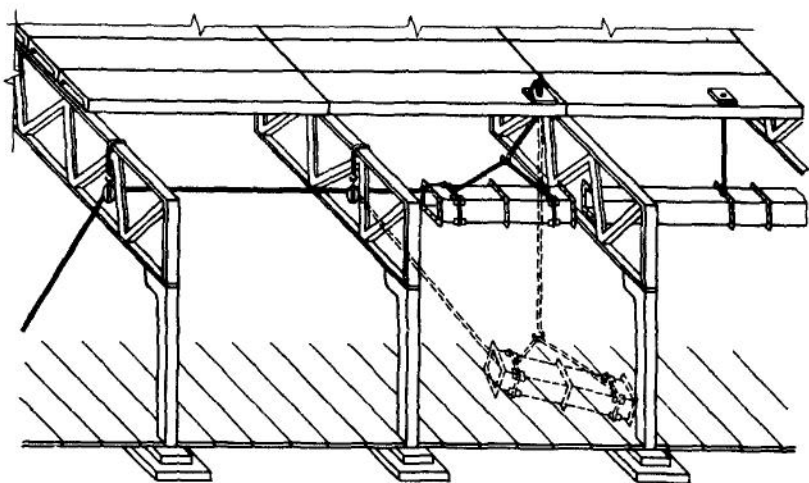


Рис. 148. Монтаж воздухопроводов в межферменном пространстве

В последнее время в промышленных зданиях воздухопроводы прокладывают в межферменном пространстве (рис. 148). Собранный на нулевой отметке воздухопровод из блоков длиной не более 4...6 м лебедкой поднимают на проектную отметку и с помощью оттяжек заводят в межферменное пространство. Затем воздухопровод крепят с помощью подвесок к строительным конструкциям и соединяют с ранее смонтированными участками воздухопроводов. Эти последние операции монтажники выполняют с инвентарных лесов, подмостей или автогидроподъемников.

**Вертикальные воздухопроводы.** При монтаже металлических вертикальных воздухопроводов так же, как и при монтаже горизонтальных, размечают места установки креплений и грузоподъемных средств, устанавливают их и доставляют детали воздухопроводов к месту монтажа. Укрупненную сборку воздухопроводов в блоки производят не во всех случаях.

Перед началом монтажа вертикальных воздухопроводов (рис. 149) на наружной стене устанавливают кронштейны, консоль с блоком и лебедку с отводным блоком. Собранный из отдельных деталей блок воздухопровода с растяжками и установив зонт, блок стропят на  $\frac{2}{3}$  длины от низа блока и поднимают лебедкой. Оттяжками воздухопровод

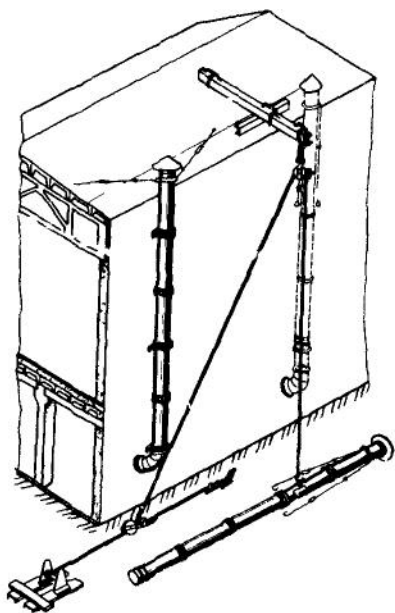


Рис. 149. Монтаж вертикальных воздуховодов

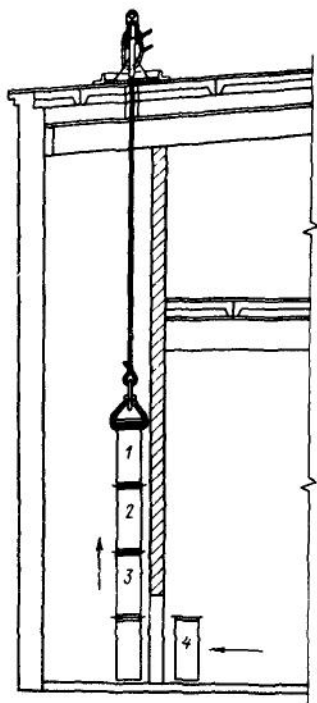


Рис. 150. Монтаж вертикальных воздуховодов методом наращивания снизу:  
1...4 — детали воздуховода

выравнивают и устанавливают в проектное положение. Затем соединяют его с ранее уложенным участком воздуховода (на рисунке отвод, выходящий из стены) и закрепляют.

Монтаж вертикальных воздуховодов на наружной стене или в шахте методом наращивания снизу (рис. 150) ведут следующим образом. До начала монтажа на перекрытии под тем местом, где будут собирать воздуховод, устанавливают лебедку, канат от которой опускают вниз через шахту или по стене к поднимаемому воздуховоду. Средства крепления монтируют с люлек или с автогидроподъемника.

После того как выполняют подготовительные работы, приступают к монтажу воздуховодов. Для этого звено воздуховода 1 через монтажный проем (при монтаже в шахтах) прикрепляют к канату и поднимают на высоту, равную высоте детали 2, обычно 2...2,5 м. Детали 1 и 2 соединяют между собой и вновь поднимают лебедкой на высоту, равную высоте детали 3, и т.д. Присоединив последнюю деталь, собран-

Рис. 151. Специальный оголовок:  
1 — крюк, 2 — специальный фланец, 3 — воздуховод

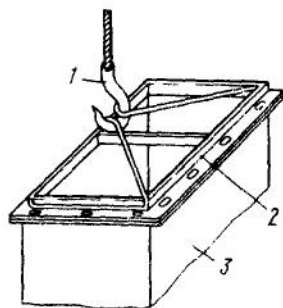
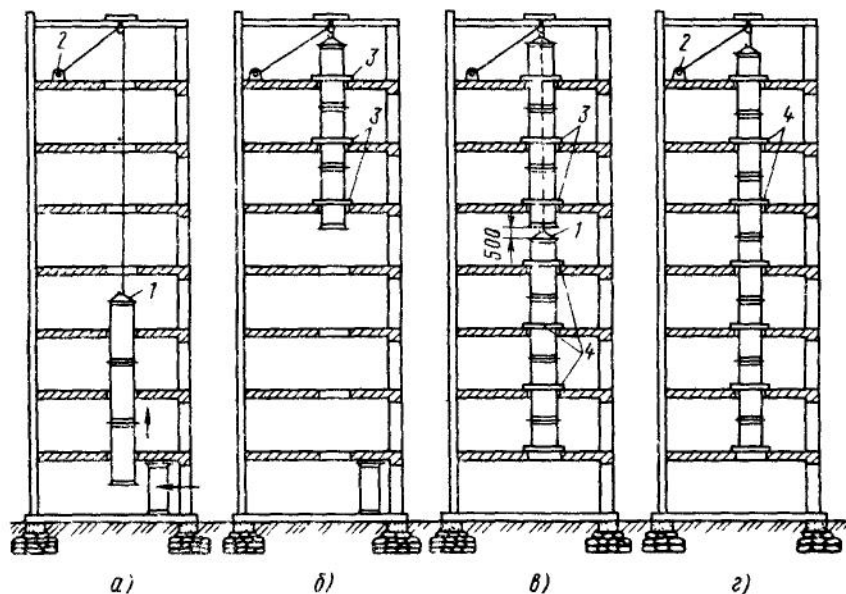


Рис. 152. Монтаж вертикальных воздуховодов методом наращивания сверху:  
а...г — последовательность монтажа; 1 — оголовок, 2 — лебедка, 3, 4 — опоры



ный воздуховод закрепляют, снимают лебедку с кровли и устанавливают последние звенья с зонтом. Отдельные детали и звенья воздуховода при этом способе монтажа поднимают специальным оголовком (рис. 151).

Монтаж вертикальных воздуховодов методом наращивания сверху (рис. 152) применяют в тех случаях, когда масса воздуховода в собранном виде превышает грузоподъемность имеющихся подъемных механизмов или нагрузку на строительные конструкции. В этом случае каждый блок собирают методом наращивания снизу, а воздуховод из собранных укрупненных блоков монтируют методом наращивания сверху в такой последовательности.

Собранный методом наращивания снизу первый блок (рис. 152, а)

поднимают на высоту на 0,5 м выше проектной отметки и крепят его на временных опорах 3 к строительным конструкциям (рис. 152, б). Затем тем же методом собирают второй блок, поднимают его и закрепляют в проектном положении на постоянных опорах 4 (рис. 152, в). При подъеме второго блока канат лебедки 2 пропускают внутри первого блока. Сняв со второго блока оголовок 1, его устанавливают на верхнюю часть первого блока. За скобы оголовка заводят крюк и лебедкой натягивают канат. Освобождают первый блок от временных креплений, опускают его, установив на второй блок, закрепляют на постоянных опорах 4 (рис. 152, г), после чего снимают грузоподъемные средст-

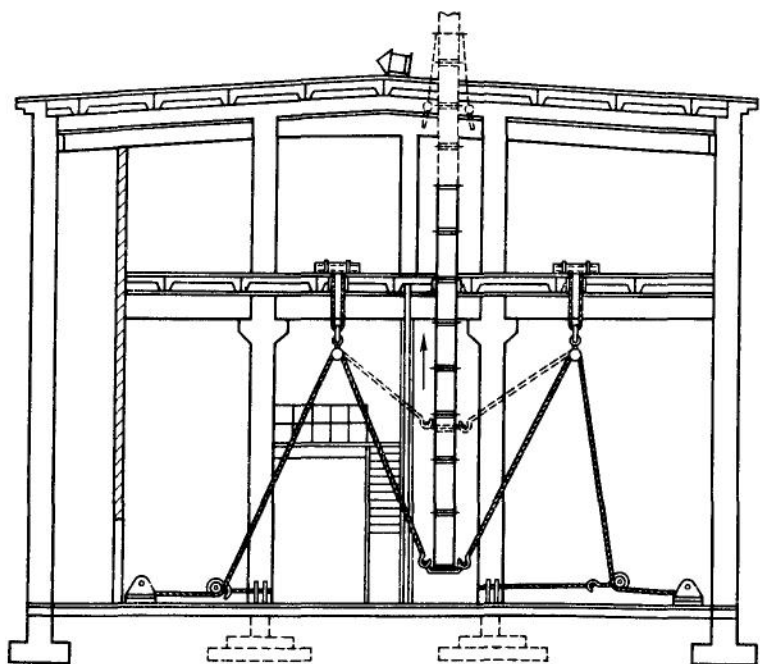


Рис. 153. Монтаж вертикальных воздуховодов методом выдавливания

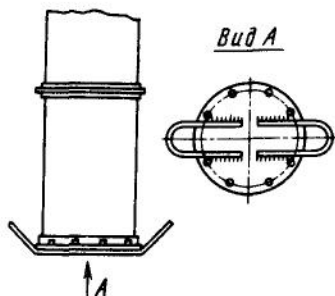


Рис. 154. Опорная плита с проушинами



ва. Таким образом можно монтировать воздуховод из большого количества блоков.

Монтаж вертикальных воздуховодов методом выдавливания (рис. 153) используют при прокладке воздуховодов в шахтах или через проемы в перекрытиях зданий. До начала монтажа устанавливают две лебедки с отводными и грузоподъемными блоками и заделывают в стены средства крепления.

Монтажники собирают детали воздуховодов в укрупненный блок и к нижнему фланцу нижней детали присоединяют опорную плиту с проушинами (рис. 154), за которые крепят и стропят канаты лебедок. Далее рабочие лебедками поднимают блок воздуховода методом выдавливания до тех пор, пока верхний его фланец не выйдет на 0,5...0,7 м над кровлей здания. Затем устанавливают на требуемую высоту звенья воздуховодов с зонтом, которые крепят оттяжками в кровле. Закрепив воздуховод к ранее установленным кронштейнам, лебедки и оснастку снимают. При подъеме блок воздуховодов необходимо удерживать от опрокидывания, а лебедки должны работать с одинаковой скоростью.

При монтаже вертикальных воздуховодов с использованием треноги и лебедки (рис. 155) над отверстием в кровле устанавливают инвентарную треногу 1 с блоком 2, а на полу лебедку 3 соответствующей грузоподъемности. Далее на полу цеха собирают блок воздуховода, стропят его, а также привязывают оттяжки. Затем с помощью лебедки и оттяжек блок поднимают, устанавливают в проектное по-

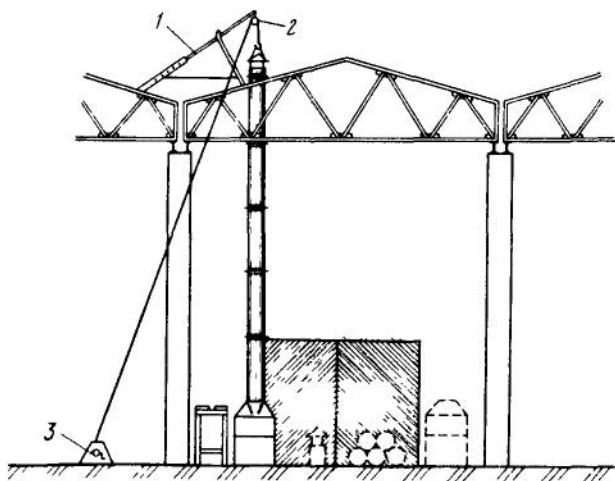


Рис. 155. Монтаж вертикальных воздуховодов с использованием треноги и лебедки:

1 — тренога, 2 — блок, 3 — лебедка

ложение и закрепляют, после чего снимают такелажные приспособления и убирают лебедку и треногу.

При монтаже систем вентиляции промышленных цехов на кровле зданий часто приходится монтировать большое количество металлических шахт. Шахты небольших диаметров и периметров поднимают на кровлю здания с использованием лебедок или треног и крепят к фланцу ранее смонтированного вертикального воздуховода, выпущенного через отверстие в кровле.

Наиболее индустриальный метод монтажа вентиляционных шахт на кровле промышленных зданий — монтаж с использованием типового узла прохода (см. рис. 60).

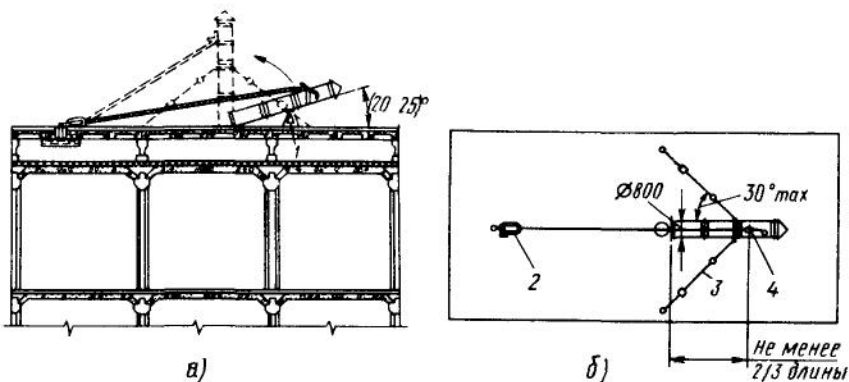


Рис. 156. Монтаж вентиляционных шахт с использованием лебедки:  
 а — последовательность монтажа, б — вид сверху; 1 — подставка, 2 — лебедка, 3 — растяжка, 4 — полуавтоматический строп

Монтаж вентиляционных шахт высотой до 6...8 м и массой до 400...500 кг выполняют по схеме, показанной на рис. 156. До начала монтажа устанавливают рычажную лебедку 2 и закрепляют растяжки 3 к перекрытию. Застропив шахту, с помощью рычажной лебедки ее поднимают, устанавливают в проектное положение и натягивают растяжки талрепами.

Вентиляционные выхлопные шахты высотой до 11 м, диаметром до 1 м монтируют с использованием падающей мачты (рис. 157). Перед началом монтажа проверяют надежность закрепления участка воздуховода, проходящего через кровлю. Затем на инвентарных подставках 3 собирают шахту из доставленных на кровлю деталей и устанавливают шарнир 2. Ручную рычажную лебедку 1 грузоподъемностью 2,5...3 т крепят к строительным конструкциям или соседней шахте.

Падающую мачту 5 устанавливают вертикально по отношению к горизонтально расположенной шахте (положение I) так, чтобы основа-

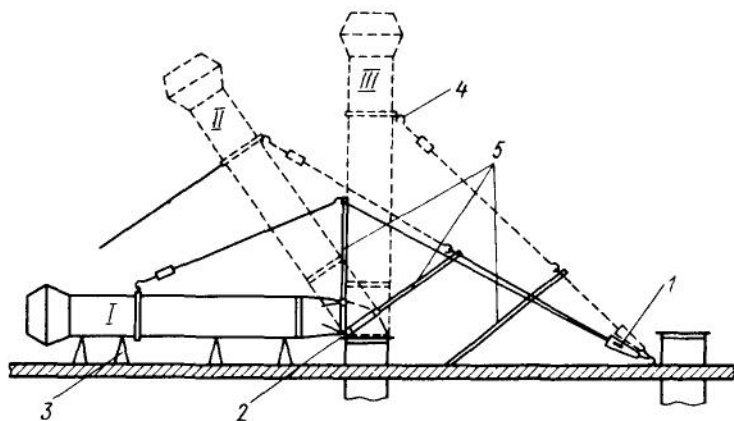


Рис. 157. Монтаж выхлопной шахты с помощью падающей мачты:  
 1 — лебедка, 2 — шарнир, 3 — подставки, 4 — постоянное крепление, 5 — мачта; I...III — положения мачты при монтаже

ние шахты упиралось в уголок шахты, и прикрепляют ее к шахте временными захватами. На шахту надевают постоянный хомут и ставят растяжки постоянного крепления 4, которые служат одновременно оттяжками. Затем шахту поднимают лебедкой 1 в положение II, снимают мачту с фланца шахты и, продолжая подъем, устанавливают шахту в проектное положение III. Шахту закрепляют растяжками, натягивая талрепы, и соединяют установленную шахту с ранее смонтированным воздуховодом.

Для установки вытяжных шахт больших размеров в некоторых случаях применяют вертолеты гражданской авиации.

#### § 48. МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЗДУХОВОДОВ С БЕСФЛАНЦЕВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

В настоящее время широко применяют монтаж вентиляционных систем на бесфланцевых соединениях: круглых воздуховодов на бандажах, прямоугольных на фасонных шинах и С-образных рейках.


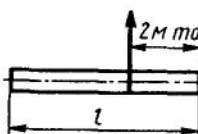

**Круглые воздуховоды, соединяемые на бандажах.** До начала монтажа воздуховодов составляют комплектующую ведомость укрупненных блоков и определяют последовательность их монтажа; устанавливают средства крепления и грузоподъемные механизмы.

Круглые воздуховоды собирают в укрупненные блоки в такой последовательности. На первой детали освобождают бандаж, установленный при ее изготовлении. Далее, не снимая бандажа с отбортовки первой детали, разводят его свободные концы и заводят отбортовку второй детали. Затем устанавливают бандаж таким образом, чтобы

отбортовка обеих деталей вошла в ручей бандажа. После этого струбциной или клещами стягивают концы бандажа, соединяют их одним болтом, снимают струбцину или фиксаторные клещи и устанавливают второй болт. Остальные стыки укрупненного блока соединяют аналогично.

Максимальная длина укрупненных круглых и прямоугольных блоков приведена в табл. 23.

Таблица 23. Максимальная длина укрупненных блоков круглых воздуховодов, соединяемых на бандажах, и прямоугольных воздуховодов, соединяемых на фасонных шинах и рейках

№ позиций	Диаметр круглого воздуховода, мм	Сечение прямоугольного воздуховода, мм	Наибольшая длина укрупненного блока $l$ , мм		Схема расположения захватов
			круглого воздуховода	прямоугольного воздуховода	
I	От 100 до 315	До 200×400	10	10	
	" 355 " 800	" 1000×1000	12	12	
II	" 100 " 315	" 200×400	8	7	
	" 355 " 800	" 1000×1000	10	6	
III	" 100 " 315	" 200×400	12	8	
	" 355 " 800	" 1000×1000	10	12	

После сборки укрупненного блока и выполнения подготовительных работ приступают к монтажу воздуховодов. Укрупненные блоки воздуховодов, поднимаемые в горизонтальном положении, строят специальной траверсой или в соответствии со схемами расположения захватов, приведенных в табл. 23 и на рис. 158, а. Монтаж вертикальных воздуховодов указанных конструкций изображен на рис. 158, б. Запрещается поднимать укрупненные блоки воздуховодов, изготовленных из стали толщиной менее 0,7 мм.

Укрупненные блоки соединяют между собой на проектной отметке

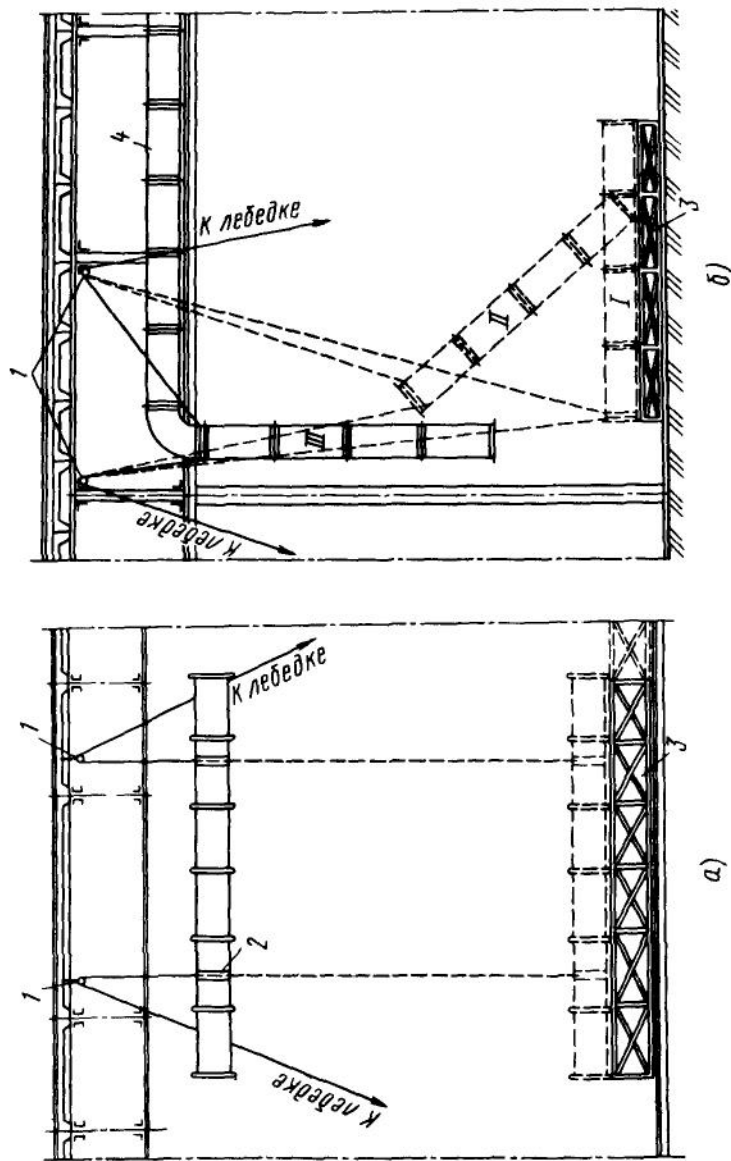


Рис. 158. Монтаж круглых воздуховодов, соединяемых на бандажах:

а — горизонтальных с помощью захватов, б — вертикальных; 1 — блок, 2 — хомут, 3 — монтажный стол, 4 — ранее смонтированный воздуховод; I...III — положения воздуховодов на монтаже

после того, как первый блок будет постоянно закреплен, а второй находиться в поднятом состоянии. Закрепив и соединив первый и второй блоки, устанавливают постоянное крепление на втором блоке. Остальные укрупненные блоки монтируют в той же последовательности.

**Прямоугольные воздуховоды, собираемые на фасонных пилах и рейках.** Собрав укрупненный блок, воздуховоды монтируют в той же последовательности, что и воздуховоды с фланцевыми соединениями: устанавливают средства крепления и грузоподъемные механизмы,

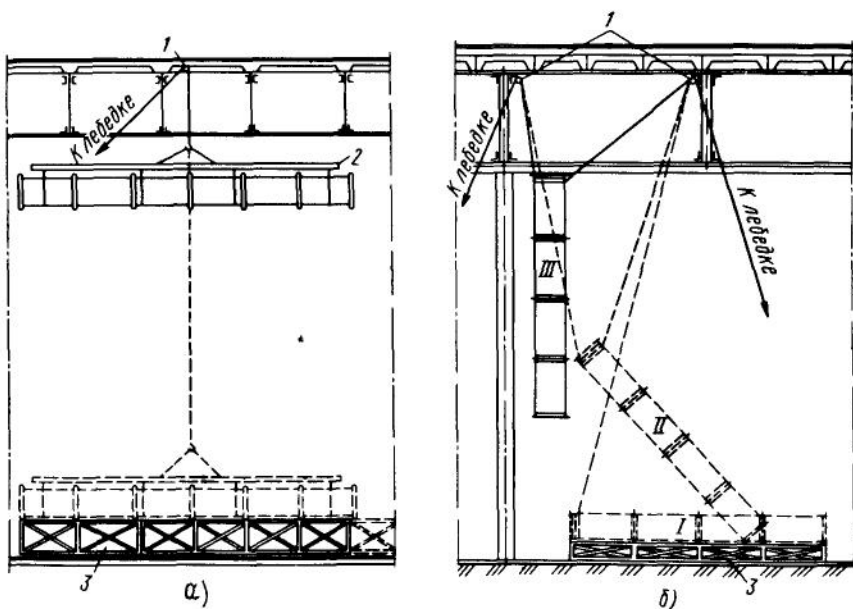


Рис. 159. Монтаж воздуховодов с бесфланцевыми соединениями на рейках: *а* — горизонтальных, *б* — вертикальных; 1 — блок, 2 — траверса, 3 — монтажный стол; I...III — положения воздуховодов при монтаже

стропят воздуховоды, поднимают и закрепляют блок воздуховодов на проектной отметке. Горизонтальные воздуховоды монтируют, используя специальные траверсы 2 (рис. 159, а). При подъеме на высоту вертикальных воздуховодов применяют специальный захват (рис. 159, б). На проектной отметке стык смежных укрупненных блоков соединяют, начиная с установки соединительной рейки на их верхние фасонные шины. Для стягивания блоков применяют фиксаторные клещи. В труднодоступных местах стык смежных блоков можно соединять составными рейками.

Прямоугольные воздуховоды со стороной не более 400 мм, соединяемые на С-образных рейках, монтируют укрупненными блоками длиной до 6 м без использования специальных траверс. Если применяют специальные траверсы, длину блоков можно увеличить до 12...15 м в зависимости от конструкции траверсы.

#### **§ 49. МОНТАЖ ВОЗДУХОВОДОВ И ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ КОНВЕЙЕРНОМ МЕТОДЕ СБОРКИ ПОКРЫТИЙ**

В последнее время при монтаже ферм и покрытий промышленных зданий успешно применяют так называемый конвейерный метод сборки покрытий. Этот метод заключается в том, что на нулевой отметке на металлических тележках, установленных на рельсовых путях, собирают блок ферм покрытия, делают остекление, монтируют воздуховоды, трубопроводы отопления и водоснабжения, прокладывают электропроводку, а также монтируют вентиляционное оборудование, собранное в транспортабельные блоки.

При конвейерном методе конвейерные линии металлоконструкций располагаются параллельно торцам монтируемых зданий. Доставленные к месту монтажа фермы помещают на тележки, на которых собирают блоки. После выполнения ряда операций по сборке покрытия тележка перемещается по рельсовому пути на следующую стоянку, где монтаж продолжается. Всего для сборки покрытия предусматривается примерно 13 стоянок, на трех ведется монтаж металлоконструкций, а на остальных десяти — строительные и специальные работы. Продолжительность работ на одной стоянке 4 ч, после чего блоки перемещаются на следующую стоянку. После окончания всех строительных и монтажных работ блок кранами поднимают, устанавливают в проектное положение и закрепляют.

Воздуховоды изготовляют из оцинкованной ленты на спирально-замковом стане, расположенном около стоянки, которая предназначена для монтажа вентиляционных систем. Если воздуховоды изготовлены из оцинкованной стали, их не окрашивают.

Все подготовительные работы к монтажу воздуховодов в блоках покрытия выполняют на специальной площадке, расположенной непосредственно у сборочных конвейеров на высоте 2 м от уровня земли. Площадка состоит из металлических конструкций, сверху которых сделан настил из досок. Блоки воздуховодов укладывают на контейнер из металлических уголков, установленный на площадке. На контейнере блоки воздуховодов соединяют в звено длиной 24 м.

На месте стоянки на нулевой отметке монтируют роликовый конвейер на металлической раме со стойками, которые складывают в горизонтальное положение таким образом, чтобы не мешать продвижению блока покрытия. На месте монтажа установлена ручная и электрическая лебедки.

Воздуховоды в блоках покрытия монтируют в следующем порядке. На стане изготовляют звено воздуховода длиной 6 м, офланцовывают его и подают на сборочную площадку. Если длина звена 3 м, его укрупняют до 6 м. Затем звенья воздуховода укладывают на контейнер и собирают в блоки длиной 24 м (24 м – длина блока покрытия).

После того как блок покрытия поступает на очередную стоянку, где должны монтировать воздуховоды, ручной лебедкой поднимают стойки и устанавливают конвейер в проектное положение. Затем контейнер с уложенным на нем участком воздуховода длиной 24 м по роликовому конвейеру подают электрической лебедкой в межферменное пространство блока покрытия. После того как перемещение блока закончится, на воздуховод устанавливают средства крепления, поднимают блок воздуховода и закрепляют его в проектном положении. Затем контейнер лебедкой откатывают по роликовому конвейеру назад на сборочную площадку, при этом роликовый конвейер опускается.

При сборке воздуховоды выравнивают по нижней образующей, для чего сечение воздуховода изменяют, используя односторонние переходы. Воздуховоды крепят хомутами и подвесками с талрепами, которые приваривают к косынкам, установленным на металлических фермах.

Установка блока покрытия вместе с уложенным воздуховодом показана на рис. 160.

После того как блоки покрытия подняты в проектное положение с помощью автогидроподъемника или вышек, отдельные участки воздуховодов соединяют на фланцах, а затем устанавливают воздухо-распределительные устройства.

Основное условие монтажа воздуховодов при конвейерном методе сборки блоков покрытия – ритмичность работы, позволяющая сократить сроки производства работ и значительно повысить производительность труда рабочих.

Блочный монтаж конвейерным методом вентиляционного оборудования, в том числе приточных камер 2ЦК-100, впервые был применен в вентиляционных работах.

Вдоль здания главного корпуса была смонтирована конвейерная линия с несколькими стоянками, две из которых были отведены для монтажа воздуховодов и вентиляционного оборудования в монтажных (энергетических) блоках покрытия на конвейере, находящемся на нулевой отметке. Монтажные блоки (рис. 161), располагаемые на отметке 19,8 м, представляют собой вентиляционную приточную камеру 1 с воздухозабором 2. В блоке покрытия были смонтированы также ливнесточные воронки 3, светильники 4 и воздуховоды 5.

На стоянке конвейерной линии собирали воздуховоды и поднимали укрупненные узлы в блоки покрытия до проектной отметки: воздуховоды длиной до 12 м – автопогрузчиками или лебедками,



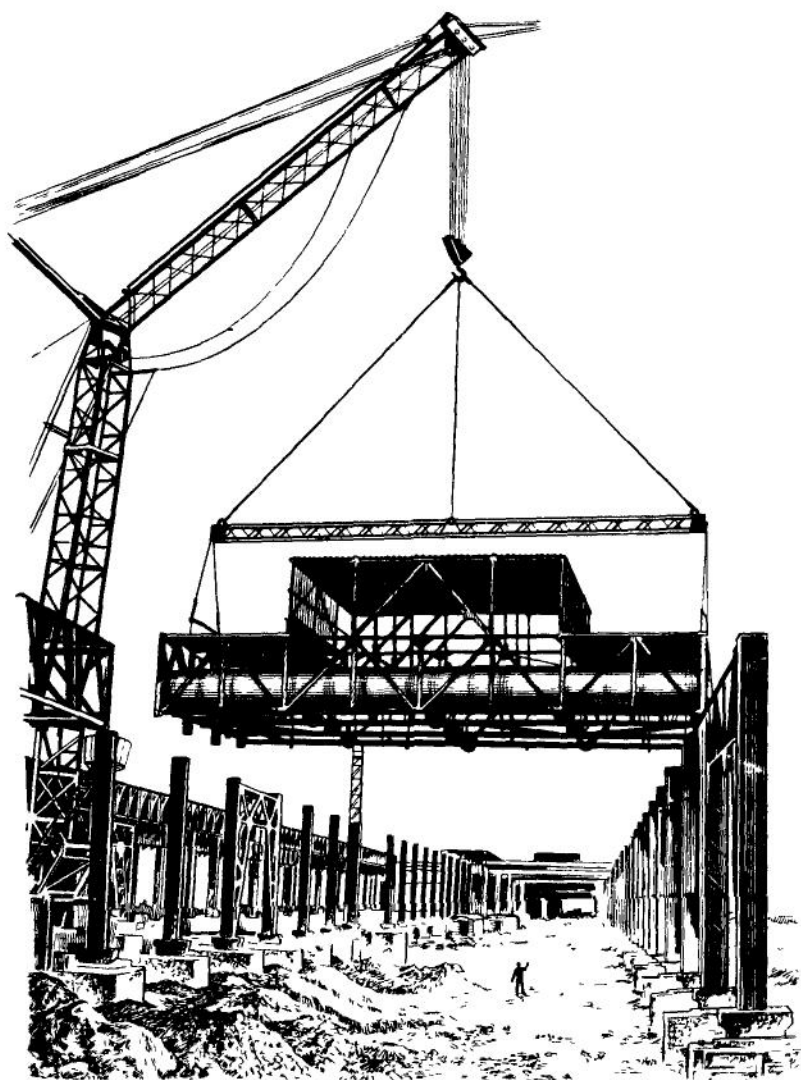


Рис. 160. Установка блока покрытия с уложенным воздуховодом

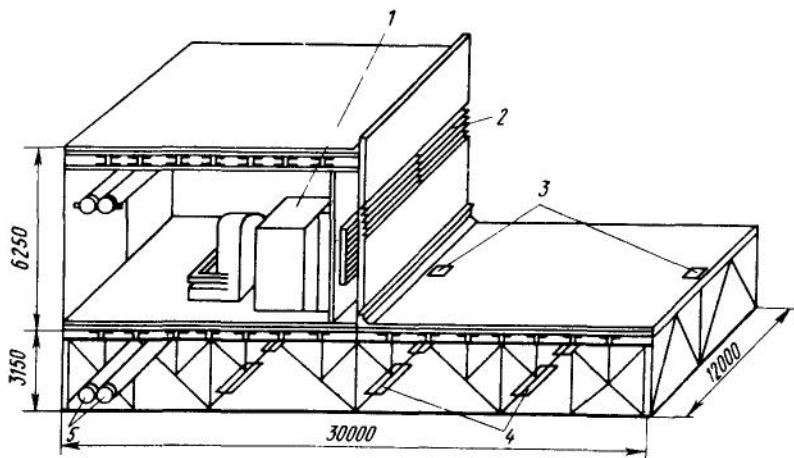


Рис. 161. Монтажный блок покрытия:

1 — приточная камера, 2 — воздухозабор, 3 — воронки, 4 — светильники, 5 — воздуховоды

длиной до 6 м — ручными рычажными лебедками. Затем выверяли отметку оси воздуховода и крепили его к блоку покрытия.

На другой стоянке, где монтировалось вентиляционное оборудование, комплектовали типовую приточную камеру и собирали панели и узлы в секции. Краном подавали оборудование в монтажный блок. Подавали и монтировали воздуховоды (обвязки приточных камер, вентиляторов и т.д.). Подключали к электросети и прокручивали в колостую вентиляционное оборудование.

После устройства перегородок и выполнения основных строительных работ устанавливали в блоках утепленные воздухоприемные клапаны, двери для вентиляционных камер и гибкие вставки.

Обычно приточные камеры и кондиционеры располагают в нижней части или на антресолях промышленных зданий; воздух от них подается по стоякам и магистральным воздуховодам к воздухораспределителям, находящимся в верхней зоне помещений.

В некоторых случаях воздух от приточных камер, расположенных на перекрытиях здания, подается в верхнюю зону воздухораспределителями эжекционного типа, которые соединяются без воздуховодов с приточными камерами.

Монтаж больших центральных кондиционеров типа КТЦЗ-120 крупненными блоками ведут следующим образом. На специальной площадке, расположенной вблизи строящегося цеха, изготавливают металлические рамы из швеллеров, на которых из отдельных деталей и секций монтируют блок кондиционеров. Блоки составляют таким образом, чтобы после их монтажа на проектной отметке образовался

готовый кондиционер. Как правило, один монтажный блок состоит из приемного блока, воздушного фильтра и воздухонагревателя, другой – из оросительной камеры, камеры обслуживания и присоединительного блока. Вентиляционный агрегат монтируют отдельно.

После того как блок кондиционера собран, его на трайлере отправляют в зону монтажа. Используя специальную траверсу, укрупненный блок автомобильным краном подают на проектную отметку, где его устанавливают. Затем подают другой укрупненный блок и соединяют их вместе. Собранный кондиционер испытывают и готовят к работе и сдаче в эксплуатацию.

Воздуховоды диаметром 1250...1600 мм, длиной до 6 м изготавливают в ЦЗМ на спирально-замковых станах из оцинкованной ленты толщиной 1,2 мм и доставляют на монтажную площадку автотранспортом в специальных контейнерах. Монтируют воздуховоды в блоках покрытия цеха.

### § 50. ЗОННЫЙ МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

Ограниченные сроки сооружения объекта заставляют вести монтаж вентиляционных систем параллельно со строительными работами. В этих условиях вентиляционные системы приходится монтировать по частям (зонам) по мере представления фронта работ. В этом случае при подготовке и проведении монтажных работ основным элементом отсчета является зона.

Зоной (рис. 162) может быть: вентиляционная камера или группа камер; вентиляционные устройства на этаже или части этажа; возду-

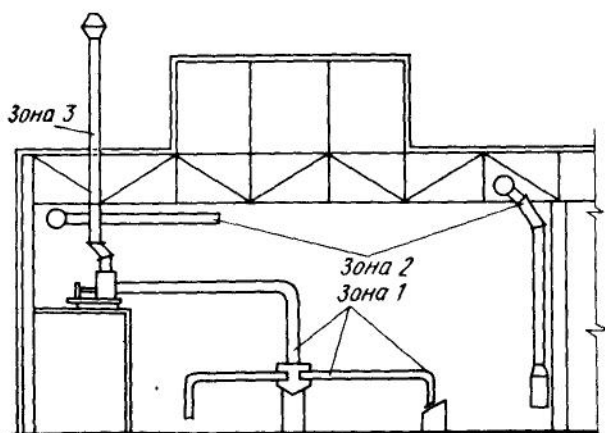


Рис. 162. Разбивка на зоны монтажа вентиляционных устройств промышленного здания

ховоды в шахте или группе шахт; воздухопроводы, воздухоприемные и воздухораспределительные устройства в непроходных подвесных потолках; вентиляционные устройства в межферменном пространстве или на кровле здания; местные вытяжные системы.

Подготовительные работы при зонном методе монтажа включают в себя: определение и разбивку вентиляционных устройств на зоны; составление графика производства работ по "зонам"; разработку монтажных чертежей; составление графика поставки воздухопроводов на объект.

Вентиляционные устройства объекта разбивают на зоны в зависимости от очередности строительства, технологии выполнения строительных работ, объема и технологии выполнения вентиляционных работ и т.д.

Поскольку при зонном методе монтажа вентиляционную систему, как правило, монтируют по частям, особое внимание обращают на доставку воздухопроводов и вентиляционного оборудования, которые завозят на объект в сроки по графику, избегая промежуточного складирования и хранения на объекте.

#### § 51. МОНТАЖ ВОЗДУХОВОДОВ ДЛИНОЙ ДО 6 м

В последнее время в некоторых организациях внедрена новая технология изготовления и монтажа вентиляционных воздухопроводов с применением прямых участков длиной до 6 м. Переход к новой технологии монтажа объясняется недостаточной типизацией вентиляционных заготовок, большим количеством разногабаритных фасонных частей (тройники, крестовины), что приводит к недостаточной нагрузке высокопроизводительного оборудования и невозможности изготовления обезличенных деталей на склад (магазин).

Прямой участок воздуховода с врезкой (рис. 163) изготавливают следующим образом. В квадратном или прямоугольном листе металла вырезают лазером или шлифовальной машиной отверстие заданного размера и затем к этому листу-фартуку присоединяют заранее изготовленный патрубок нужного диаметра. Место расположения патрубка определяется проектом или монтажным чертежом.

Далее на воздуховод укладывают заранее вырезанную ленту из герлена или другого герметика, на которую устанавливают фартук с патрубком. Фартук может присоединяться к воздуховоду различными способами: на самонарезающих винтах, на заклепках или на бандажах. Наиболее перспектив-

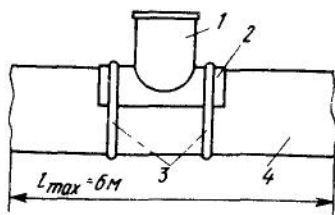


Рис. 163. Прямой участок воздуховода с врезкой на монтаже:  
1 — патрубок, 2 — фартук, 3 — бандажи, 4 — воздуховод

ный и менее трудоемкий способ – присоединение фартука к воздуховоду на бандажах, серийно выпускаемых заводами вентиляционных заготовок. При этом способе присоединения врезки ответвления на прямом участке воздуховода размечают и вырезают отверстие. К выполненному отверстию приставляют патрубок ответвления, устанавливают прокладку и закрепляют патрубок. Далее на фартуке делают зиги для более надежного закрепления бандажа.

Врезки присоединяют к воздуховодам звено монтажников в составе двух человек непосредственно на монтаже.

Описанная технология монтажа позволяет уменьшить количество поперечных соединений воздуховодов (обычно прямой участок воздуховода изготавливают длиной не более 2,5 м), повысить герметичность вентиляционной системы за счет уменьшения фланцевых или бесфланцевых соединений. Кроме того, при присоединении базовой врезки в процессе монтажа непосредственно на рабочем месте исключаются переделки деталей системы.

При указанной технологии заготовку элементов присоединения патрубков к воздуховодам выполняют непосредственно на монтаже с использованием стандартных деталей (патрубки, бандажи и др.), учитывая, что изготовление фартука с патрубком и его присоединение к воздуховоду не требует механизмов, кроме обычного монтажного инструмента.

## § 52. МОНТАЖ ВОЗДУХОВОДОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*Монтаж воздуховодов аспирационных систем и пневмотранспорта* принципиально не отличается от монтажа вентиляционных воздуховодов общего назначения, но при этом обязательным условием является их повышенная герметичность. Для таких систем применяют круглые воздуховоды на сварке со сплошным швом, изготовленные из стали толщиной 2...3 мм и более или из металлических цельнотянутых труб.

Магистральные воздуховоды прокладывают методами, описанными выше, обращая особое внимание при сборке деталей на плотность соединений. Кроме того, следят, чтобы прокладки между фланцами не выступали внутрь воздуховода, так как в противном случае возле них будет скапливаться материал, транспортируемый по воздуховодам (пыль, хлопок и др.). Такие воздуховоды должны иметь как можно меньше фланцевых соединений.

После сборки магистральных воздуховодов приступают к монтажу ответвлений от местных отсосов и укрытий, которые выполняют при наличии смонтированного технологического оборудования. Местные отсосы и укрытия, входящие в комплект технологического оборудования, снабжены ответными фланцами для присоединения воздуховодов. До начала производства работ по акту принимают под монтаж места присоединения к укрытиям и местным отсосам и проверяют

соответствие шага отверстий во фланцах патрубков местных отсосов или укрытий шагу и диаметру присоединяемого воздуховода.

Монтаж вентиляционных систем из асбестоцементных коробов ведут в той же последовательности, что и системы из металлических воздуховодов. Крепление асбестоцементных воздуховодов к железобетонным плитам, фермам, балкам, колоннам аналогично креплению металлических воздуховодов. Для подъема раструбных коробов и фасонных частей применяют металлический контейнер. Муфтовые короба поднимают пакетами, укладывая короба на деревянные бруски.

Монтаж вентиляционных систем из асбестоцементных коробов выполняют в отличие от монтажа металлических воздуховодов не укрупненными блоками, а отдельными деталями непосредственно на проектных отметках. Короба и фасонные части поднимают на проектную отметку и закрепляют без заделки стыков. Проверив правильность установки коробов, стыки заделывают. В некоторых случаях монтаж асбестоцементных воздуховодов ведут блоками, соединяя три-четыре раструбных или два-три муфтовых короба.

Заделка стыков муфтовых и раструбных асбестоцементных коробов показана на рис. 164. При вертикальном расположении воздуховодов муфты заделывают, закрепляя их кляммерами 1 из кровельной стали, которые удерживают муфту от падения.

Асбестоцементные воздуховоды соединяют следующим образом. В муфту или раструб вставляют воздуховод и закладывают пеньковую прядь 2, смоченную в казеиново-цементном растворе (два ряда в раструб и четыре в муфту). Оставшееся после зачеканки пространство заполняют мастикой следующего состава (% по массе): асбестовая крошка — 15; цемент марки 400, приготовленный на 5%-ном водном растворе казеинового клея, — 85. Места соединений асбестоцементных коробов после отвердения мастики дополнительно оклеивают тканью на казеиновом клее и окрашивают масляной краской. Ткань должна плотно охватывать короб по всему периметру.

При монтаже воздуховодов из полиэтиленовой пленки для получения требуемого размера пленку складывают вдвое по длине и зажимают между двумя дюралюминиевыми уголками; лишнюю пленку срезают ножом. Оставшиеся кромки пленки шириной 3...4 мм сваривают струей воздуха, нагретого до 270...300 °С. Для получения прочного шва необходимо, чтобы на пленке в месте сварки не было жирных пятен масла, грязи, пыли. Вместо горячего воздуха можно применять простейший электрический подогреватель мощностью 1,8...2 кВт. Температура нихромовой спирали составляет 800...900 °С. Расстояние от спирали до свариваемой кромки пленки 9...10 мм. Сварка с помощью вращающего ролика наиболее производительная. Однако прочность шва в этом случае значительно ниже, чем при сварке методом оплавления кромок, примерно 50% от прочности пленки.

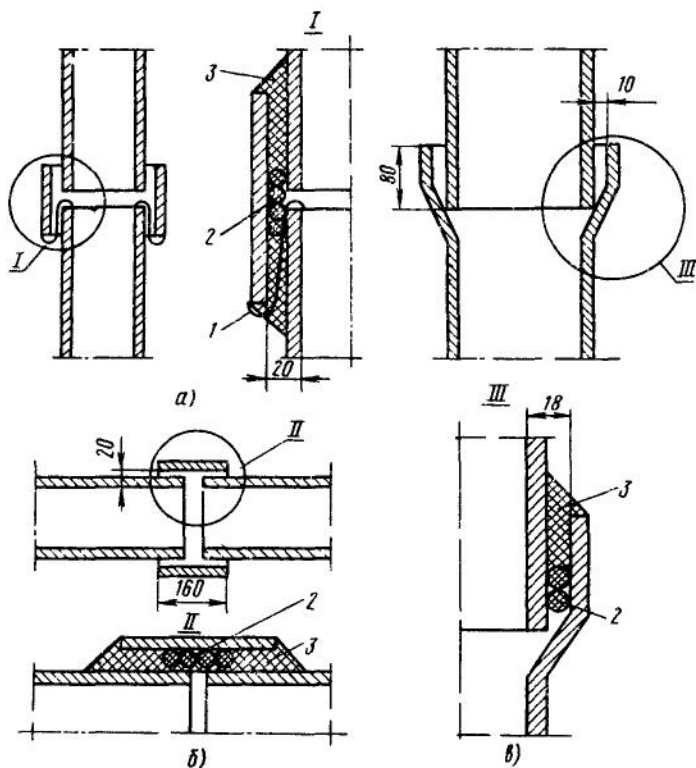


Рис. 164. Заделка стыков асбестоцементных коробов:  
*а* — муфтовых вертикальных, *б* — муфтовых горизонтальных, *в* — раз-  
 ружных вертикальных; 1 — кляммера, 2 — пеньковая прядь, 3 — мастика

В том случае, если приточные полиэтиленовые воздуховоды предназначены для равномерной подачи воздуха в помещение, по всей длине воздуховода делают отверстия, через которые приточный воздух подается в помещение. Диаметр выпускных отверстий должен быть не более 40 мм, расстояния между отверстиями по длине воздуховода — не менее 250 мм. При более частом их расположении и большом диаметре снижается прочность воздуховода.

Отверстия в воздуховодах прорезают (пробивают) специальным пробойником (шаблоном) таким образом, чтобы при работе системы они были расположены симметрично под углом 30...40° к вертикали. Кратчайшее расстояние между центрами отверстий по окружности воздуховода диаметром 500 мм будет равным 260...340 мм. Если сложить воздуховод вдвое, то от нижнего края воздуховода центры

отверстий должны отстоять на 130...170 мм. Такое расположение отверстий для выхода воздуха обеспечивает равномерную раздачу воздуха по всей длине помещения.

Полиэтиленовые воздуховоды подвешивают на монтажных кольцах к несущему стальному канату диаметром 5...6 мм, который натягивают вдоль оси воздуховода и крепят к несущим конструкциям здания через каждые 20...25 м. Кольца изготовляют из нержавеющей проволоки диаметром 4... 5 мм. На проволоку надевают полихлорвиниловую трубку. Диаметр колец должен быть на 8...10% больше диаметра воздуховода. К несущему канату кольца крепят скруткой либо стальной пластинкой с вырезом. Расстояние между крепежными кольцами должно быть не более 2 м. Чтобы на пленке воздуховода не появлялись электрические заряды, несущий канат заземляют не менее чем в двух местах. Через кольца воздуховод протаскивают с помощью монтажных роликов, которые подвешивают к несущему канату через каждые 15...20 м.

Перед началом монтажа воздуховод, намотанный на втулку, устанавливают на козлах в конце несущего каната. Конец воздуховода привязывают к предварительно протянутой через кольца веревке или канату. Перед протягиванием через кольца сматываемый с рулона воздуховод складывают вдвое или втрое. После того как воздуховод протянут через кольца, монтажные ролики снимают.

Торец воздуховода накрывают колпаком из оцинкованной стали. Чтобы воздуховод при его наполнении воздухом не перемещался в продольном направлении, полимерную пленку натягивают до исчезновения провесов между монтажными кольцами. Конечный элемент воздуховода (оголовок) должен иметь отверстия диаметром 0,1...0,2 диаметра воздуховода для смягчения ударов, возникающих при наполнении воздуховода воздухом.

Полиэтиленовые воздуховоды к металлическим частям вентиляционной системы крепят с помощью бандажа из мягкой вязальной проволоки и хлопчатобумажной изоляционной ленты или хомута.

Допускаемая температура воздуха, перемещаемого по воздуховодам из пленки, не должна превышать 45 °С.

В настоящее время освоен выпуск бесшовных воздуховодов из сдвоенной целиковой полиэтиленовой пленки диаметром 300, 500 и 800 мм с комплектной поставкой деталей крепления воздуховодов. Подобные воздуховоды значительно упрощают заготовительные работы и не требуют специального сварочного инструмента.

Воздуховоды гибкие из поливинилхлорида изготовляют путем навивки на специальных станках ленты шириной от 12 до 16 мм со специальным профилем высотой 3...5 мм. Сменные формующие головки позволяют на одном станке изготовлять воздуховоды различных диаметров. Гибкие витые поливинилхлоридные воздуховоды герметичны. Они очень удобны при монтаже, особенно в труднодоступных



местах, так как их легко изгибать в любых плоскостях, а также расширять или сужать за счет подвижности спирально-замкового шва и эластичности стенок ленты.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие подготовительные работы необходимо выполнить до начала монтажа воздуховодов? 2. От каких факторов зависит предельная длина блока воздуховодов круглого сечения? 3. Какова последовательность монтажа горизонтально располагаемых воздуховодов? 4. Расскажите о методах монтажа горизонтально располагаемых воздуховодов при прокладке их: под перекрытием здания; на наружных стенах здания; из укрупненных блоков по эстакаде; под подвесным потолком здания; по наружным граням колонн, промышленных зданий; в межферменном пространстве 5. Расскажите о методах монтажа вертикальных воздуховодов при прокладке: на наружной стене здания; методом наращивания сверху и снизу; методом выдавливания; с использованием треноги и лебедки. 6. В чем заключается монтаж вентиляционных шахт с помощью падающей мачты? 7. Каковы основные правила монтажа бесфланцевых воздуховодов: круглых на бандажах, прямоугольных на рейках и шпанах? 8. В чем сущность монтажа воздуховодов и вентиляционного оборудования при конвейерном методе сборки покрытий промышленных зданий? 9. Каков порядок зонного метода монтажа вентиляционных устройств?

### Глава XV

## МОНТАЖ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

### § 53. МОНТАЖ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ И ВОЗДУХОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ

**Воздухораспределительные устройства** простейшего типа (решетки с движками, сетки) устанавливают при изготовлении воздуховодов в ЦЗМ или на монтажных заводах, поэтому специального монтажа не требуют. Воздухораспределительные устройства других типов снабжены присоединительным фланцем, с помощью которого они крепятся к патрубкам воздуховодов.

Воздухораспределители устанавливают непосредственно на воздуховодах или монтируют в конструкции подвесного потолка.

До начала монтажа воздухораспределителей должны быть выполнены следующие работы: смонтированы магистральные воздуховоды и ответвления от них с установленными патрубками или переходами; смонтированы подвесные потолки, в которых должны быть оставлены отверстия для установки воздухораспределителей.

При монтаже воздухораспределителей непосредственно на воздуховодах их крепят к патрубку воздуховода на фланцах и при необходимости закрепляют расчалками к строительным конструкциям. Эти работы выполняют с автогидроподъемника или монтажной

вышки. Если монтируют воздухораспределители с регуляторами расхода или направляющими решетками, то их устанавливают, правильно ориентируя по направлению потока воздуха в воздуховодах. Для этого к фланцу воздухораспределителя прикрепляют указатель, по которому определяют направление движения воздуха.

При монтаже воздухораспределителей в подвесных потолках сначала прокладывают магистральные воздуховоды, а затем устанавливают подвесные потолки. При монтаже проходных подвесных потолков следят за тем, чтобы отверстия для воздухораспределителей в потолках максимально совпадали с патрубками, оставленными для их присоединения. В этом случае воздухораспределители монтируют после сборки подвесного потолка.

В непроходных подвесных потолках воздухораспределители монтируют одновременно с монтажом плит потолка. Если в конструкцию воздухораспределителя не входит дроссель-клапан, то сначала в отверстие подвесного потолка или перекрытия устанавливают воздухораспределитель, а затем монтируют дроссель-клапан.

После установки и закрепления воздухораспределителя к потолку или перекрытию (рис. 165) его присоединяют к магистральному воздуховоду металлическим патрубком. В последнее время для присоединения воздухораспределителей применяют гибкие воздуховоды из алюминиевой или металлической фольги.

Воздухораспределители, монтируемые в подвесных потолках и перекрытиях, кроме своего основного назначения — подавать воздух, выполняют декоративные функции. Поэтому при монтаже их

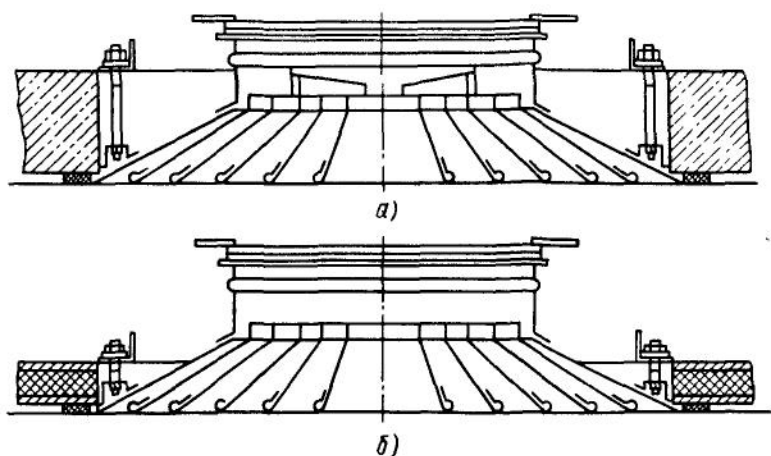


Рис. 165. Крепление воздухораспределителя:  
а — к железобетонному перекрытию, б — к подвесному потолку

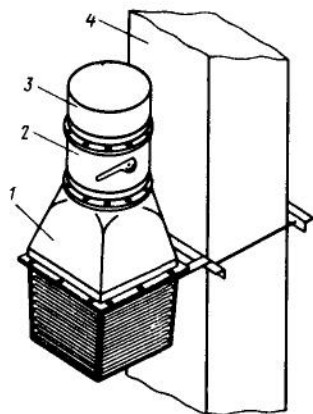


Рис. 166. Установка трехстороннего воздухораспределителя на колонне:  
1 — воздухораспределитель, 2 — дроссель-клапан, 3 — воздуховод, 4 — колонна

располагают строго по одной линии или в шахматном порядке без перекосов.

Воздухораспределители ВЭПш устанавливают обычно после выполнения отделочных работ в помещении на полу и прикрепляют к стене.

Перед монтажом трехсторонних воздухораспределителей типа ВП' стены или колонны в местах их установки оштукатуривают и делают на них крепления. До начала монтажа воздухораспределитель 1 (рис. 166) соединяют на фланцах с переходом, устанавливают дроссель-клапан 2, затем присоединяют к воздуховоду 3 и закрепляют на колонне 4.

При монтаже воздухораспределителей на стенах и особенно на колоннах следят за тем, чтобы они были установлены одинаково и не выступали по высоте один над другим.

**Вентиляционные решетки с неподвижными жалюзи** устанавливают в воздухозаборные отверстия, оставляемые в строительных конструкциях при монтаже приточных систем вентиляции или кондиционирования воздуха.

Воздухозаборные отверстия иногда достигают значительных размеров. Так как воздухозаборные неподвижные жалюзийные решетки выпускают только двух размеров 490x150 и 580x150 мм, то для того, чтобы получить решетки необходимых размеров, их komponуют в блоки на сварке, болтах или заклепках и обрамляют металлическим каркасом из уголков. Блок затем вставляют в воздухозаборное отверстие. При этом размеры отверстий в каркасе должны быть кратными размерам стандартных решеток. При значительных размерах воздухозаборной решетки, чтобы предотвратить прогиб, устанавливают продольные и поперечные ребра жесткости из полосового или углового железа.

Вентиляционную решетку массой более 50 кг поднимают и устанавливают в проектное положение лебедкой. К закладной раме решетку крепят электросваркой, выполняемой с подмостей или автогидроподъемника. Вентиляционную решетку массой до 50 кг можно поднимать и устанавливать в проектное положение автогидроподъемником или с применением подвесной люльки.

## § 54. МОНТАЖ ДЕФЛЕКТОРОВ, ШУМОГЛУШИТЕЛЕЙ И ДРУГИХ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Дефлекторы, предназначенные для удаления воздуха, устанавливают на заранее подготовленные строительными организациями базы — железобетонные стаканы — таким образом, чтобы дефлектор был на 1,6...2 м выше конька крыши. Это необходимо для того, чтобы дефлектор работал более эффективно, так как под действием ветра внутри обечайки дефлектора создается пониженное по сравнению с атмосферным давление, и в результате воздух из помещения через дефлектор вытягивается более интенсивно.

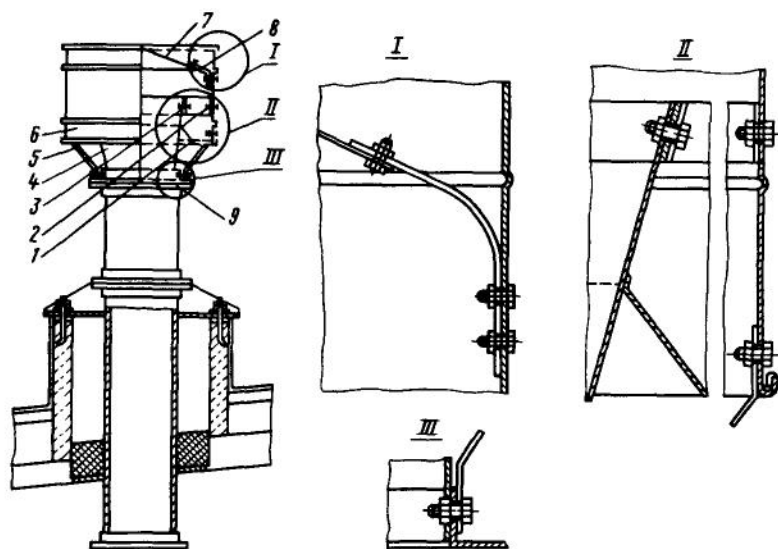


Рис. 167. Сборка дефлектора:

1 — конус, 2 — распорка, 3 — кольцо, 4 — диффузор, 5 — подкос, 6 — цилиндр, 7 — зонг, 8 — лапка, 9 — фланец

Дефлекторы № 6...№ 10, которые поступают на объекты в разобранном виде, собирают на монтажной площадке в такой последовательности (рис. 167). На свободный конец диффузора 4 надевают кольцо 3 так, чтобы отверстия в диффузоре совпали с отверстиями в кольце. К диффузору на болтах, которые пропускают через отверстия в диффузоре и кольце, присоединяют восемь распорок 2. К распоркам на болтах закрепляют цилиндр 6 дефлектора. У дефлекторов № 9 и № 10 цилиндр дополнительно крепят к диффузору подкосами 5.

После сборки дефлектора приступают к его монтажу. Сначала

присоединяют к нему патрубок и устанавливают расчалки. Застропив дефлектор, его поднимают башенным краном или другими грузоподъемными средствами (треноги, тали) на крышу и устанавливают на железобетонный стакан. Далее присоединяют фланец дефлектора к фланцу узла прохода или вентиляционной шахты. Выверив правильность установки дефлектора отвесом, дефлектор закрепляют расчалками к перекрытию.

Дефлекторы небольших размеров (до № 6) устанавливают на опору вручную, используя пеньковые канаты.

Наиболее распространенные *трубчатые шумоглушители* круглого или прямоугольного сечения с обеих сторон имеют металлические фланцы, с помощью которых их прикрепляют к воздуховодам.

*Пластинчатые шумоглушители* (рис. 168) состоят из корпуса 1, присоединительных фланцев 2, направляющих уголков 3 и пластин 4. До начала монтажа шумоглушителей должны быть оштукатурены

стены в месте подъема и установки шумоглушителя, выполнено покрытие пола, оставлены монтажные проемы, сделано освещение рабочего места. Металлические корпуса пластинчатых шумоглушителей больших размеров изготавливают на сварке на месте монтажа.

Корпус шумоглушителя лебедкой или автомобильным краном устанавливают в проектное положение, выверяют правильность его установки и вставляют пластины. Пластины шумоглушителя стандартных размеров соединяют между собой с помощью планок и самонарезающих шурупов и затем вдвигают их в корпус. Далее заделывают зазоры между верхом пластин и корпусом и устанавливают

обтекатели (переходы), после чего шумоглушитель присоединяют к воздуховодам.

Для монтажа *дверей вентиляционных камер* в строительных конструкциях устанавливают закладные детали, к которым их присоединяют электросваркой. На бетонных стенах двери крепят болтами,

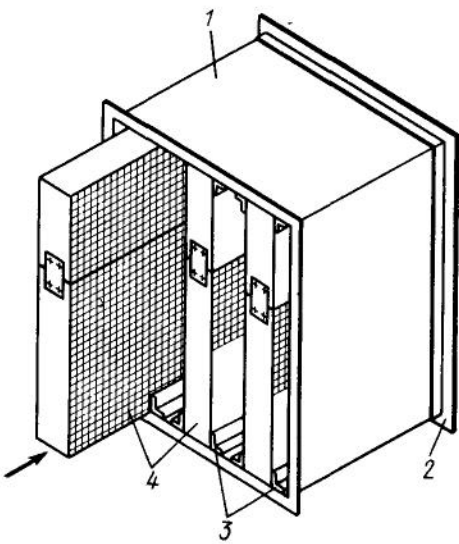


Рис. 168. Сборка пластинчатых шумоглушителей:  
1 — корпус, 2 — фланцы, 3 — направляющие уголки, 4 — пластины

пропущенными через отверстия в рамках дверей. В металлических воздуховодах больших размеров двери приваривают к специальным уголкам, прикрепленным к воздуховодам.

*Гибкие вставки ВВ и ВН*, представляющие собой цилиндрический или конусный переход, устанавливают между всасывающим или нагнетательным отверстием вентилятора и воздуховодами и соединяют с помощью фланцев на болтах.

## § 55. МОНТАЖ ОТСОСОВ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Местные отсосы и различные укрытия*, как правило, входят в комплект технологического оборудования. Местные отсосы устанавливает организация, монтирующая его одновременно с оборудованием.

Монтаж местных отсосов выполняют в такой последовательности: проверяют соответствие шага отверстий во фланцах патрубков, установленных на оборудовании, шагу отверстий во фланцах присоединяемых воздуховодов;

доставляют к месту монтажа детали вентиляционных воздуховодов, присоединяемых к местному отсосу;

устанавливают грузоподъемные средства, лебедки, блоки и др.;

собирают отдельные детали воздуховодов в укрупненные блоки с установкой прокладок в соответствии с проектом;

стропят собранный воздуховод, поднимают его в проектное положение;

выверив воздуховод, присоединяют его к патрубку местного отсоса и к магистральной системе вентиляции;

закрепляют установленный воздуховод и убирают грузоподъемные средства.

*Зонты для отсосов* выделяющихся вредных газов над кузнечными горнами, различными химическими аппаратами, электропечами бывают неповоротными и поворотными. Неповоротный зонт устанавливают над оборудованием в стационарном положении, поворотный, имеющий в устройстве шарнир, может быть повернут и отведен по вертикали в любом направлении.

До монтажа неповоротного зонта устанавливают вытяжную вентиляционную шахту, монтируя ее через перекрытие так, чтобы часть воздуховода с фланцем была внутри помещения. Далее в перекрытии располагают металлические закладные детали для крепления зонта. После этого зонт с уткой или без нее собирают в укрупненный блок, который стропят и автомобильным краном поднимают в проектное положение. Затем зонт соединяют с фланцем вытяжной шахты, предварительно поместив между ними прокладку. Удерживая зонт краном, устанавливают подвески и прикрепляют их к ушкам, приваренным к зонту, и закладным деталям в перекрытии.

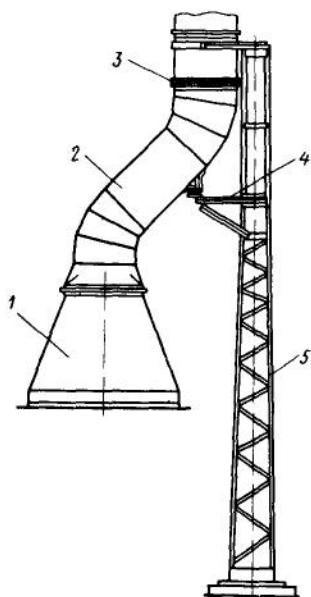


Рис. 169. Монтаж поворотного зонта:

1 — зонт, 2 — поворотное устройство, 3 — постоянное крепление, 4 — опорная плита, 5 — стойка

До монтажа поворотного зонта 1 (рис. 169) устанавливают металлическую стойку 5 для его крепления. Зонт и утку собирают в укрупненный блок, к зонту приваривают монтажные скобы для строповки. После этого зонт строят и устанавливают опорной пятой 4 в отверстие в кронштейне. Для удержания зонта в проектное положение его закрепляют на временных креплениях к стойке 5. Далее снимают стропы, между уткой и воздухопроводом монтируют поворотное устройство 2 с патрубком и устанавливают постоянное крепление 3. Установку креплений и соединение фланцев выполняют с передвижной монтажной площадки.

Аспирационные укрытия используют с целью обеспыливания технологического процесса. Разрежение внутри укрытия создается для того, чтобы пыль не могла проникнуть в помещение.

Пылеприемники (местные отсосы) для отходов производства, как правило, являются деталью деревообрабатывающих станков. Одновременно эти отсосы служат ограждением движущихся частей станка.

У станков с подвижными рабочими головками патрубков пылеприемника соединяется с системой пневмотранспорта с помощью гибкого металлического рукава (шланга), длина которого определяется диапазоном перемещения подвижной головки станка.

#### Контрольные вопросы

1. Что называют сетевым оборудованием вентиляционных систем?
2. Как устанавливают воздухораспределительные устройства простейшего типа непосредственно в воздуховодах?
3. Какие работы должны быть выполнены до начала работ по установке воздухораспределителей?
4. Какая разница в установке (монтаже) воздухораспределительных устройств в проходных и непроходных подвесных потолках зданий?
5. Как устанавливают воздухораспределители типа ВЭШ?
6. Расскажите о монтаже воздухораспределителей, устанавливаемых на колоннах и стенах промышленных зданий.
7. Почему неподвижные жалюзийные воздухоприемные решетки изготовляют только двух размеров 490x150 и 580x150 мм?
8. Как выполняют монтаж дефлекторов, поступающих в разобранном и собранном виде?

## ИСПЫТАНИЯ И СДАЧА СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

### § 56. ИСПЫТАНИЯ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха перед пуском должны пройти индивидуальные испытания и регулирование в соответствии со СНиП 3.05.01–85. Испытывает и регулирует вновь смонтированную систему вентиляции и кондиционирования воздуха пусконаладочное специализированное управление или участок.

К началу индивидуальных испытаний систем следует закончить общестроительные и отделочные работы по вентиляционным шахтам и камерам, а также закончить монтаж и индивидуальные испытания средств обеспечения (электро- и теплоснабжения и др.). При отсутствии электроснабжения вентиляционных установок и кондиционирования воздуха по постоянной схеме, электроэнергию подключают по временной схеме и проверку исправности пусковых устройств осуществляет генеральный подрядчик.

Перед предпусковыми испытаниями проверяют:

соответствие проекту и правильность установки вентиляционного оборудования, изготовления и монтажа воздуховодов, каналов, вентиляционных камер, шахт и других устройств;

прочность креплений вентиляционного оборудования, воздуховодов, наличие ограждений у ременных передач и других элементов;

правильность установки жалюзийных решеток, клапанов герметических дверей и наличие фиксирующих приспособлений, обеспечивающих их нормальную работу;

выполнение предусмотренных проектом мероприятий по борьбе с шумом.

Выявленные в процессе проверки неисправности в системах должны быть устранены до начала испытаний.

При испытании проверяют соответствие производительности вентилятора проектным данным; выявляют неплотности, имеющиеся в воздуховодах; определяют соответствие проектным данным объемов воздуха, проходящего через воздухораспределители и воздухозаборные устройства, а также равномерность прогрева воздухонагревателей и распыления воды форсунками. Особое внимание обращают на соответствие температур и влажности подаваемого в помещение воздуха проектным данным. Эти показатели определяют правильность работы воздухонагревателя и оросительных камер. Кроме того, определяют скорость подаваемого воздуха, особенно если этот воздух поступает непосредственно на рабочее место, и скорость движения воздуха, забираемого из помещения местными отсосами. Результаты испытаний



заносят в протокол по установленной форме. После устранения всех выявленных отступлений или отклонений от проекта приступают к испытанию систем.

Инженерно-технические работники и рабочие, выполняющие испытания и регулирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха, должны быть соответствующим образом подготовлены и иметь следующие контрольно-измерительные приборы: микроманометры, ротаметры, актинометры, пневмометрические трубки, анемометры, термометры, психрометры, барометры, тахометры и секундомеры.

Для определения фактического режима работы вентилятор испытывают, и результаты сравнивают с каталожными данными. Перед испытанием сеть вентиляционной установки приводят в рабочее положение, соответствующее режиму испытания, все дросселирующие устройства в воздуховодах открывают, чтобы определить полное давление, развиваемое вентилятором, давления измеряют до и после вентилятора у фланцевых соединений всасывающего и выхлопного патрубков вентилятора. По сумме абсолютных значений полных давлений, измеренных до и после вентилятора  $P_{п.наг}$ ,  $P_{п.вс}$ , вычисляют полное давление  $P_{п}$ , развиваемое вентилятором:

$$P_{п} = P_{п.наг} + P_{п.вс}$$

Давление измеряют микроманометрами и пневмометрическими трубками. Схемы присоединения пневмометрических трубок к микроманометру приведены на рис. 170. На схеме 1 показано, как надо подключить пневмометрическую трубку к микроманометру, чтобы измерить полное давление на всасывающем патрубке воздуховода (до вентилятора). На схеме 4 дано подключение пневмометрической трубки к микроманометру для измерения полного давления на нагнетательном патрубке

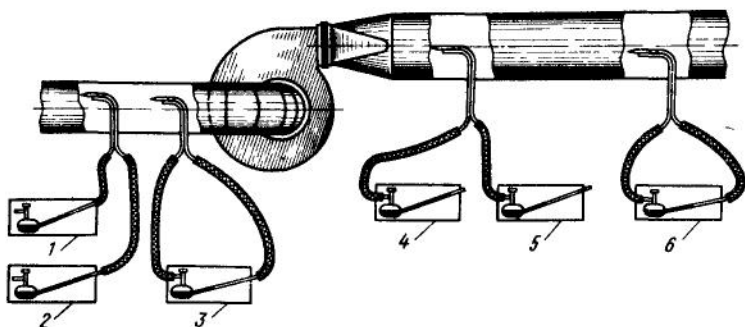


Рис. 170. Схемы присоединения пневмометрических трубок к микроманометру при измерении давления:

1...3 — на всасывающем патрубке, 4...6 — на нагнетательном патрубке

тательном воздуховоде за вентилятором. На схемах 2 и 5 изображен способ подключения микроманометра для измерения статического давления на всасывающем и нагнетательном воздуховодах. На схемах 3 и 6 приведен способ подключения пневмометрической трубки двумя шлангами к одному микроманометру для измерения динамического давления как разности полного и статического давления.

Пневмометрическую трубку вставляют в воздуховод через специальные лючки, которые устанавливают в заданных местах при монтаже вентиляционной системы.

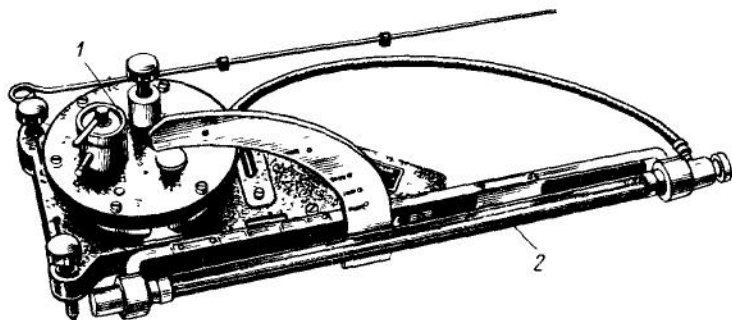


Рис. 171. Микроманометр ММН:  
1 — резервуар, 2 — наклонная трубка

Для измерения давления, разрежения и перепада давлений используют микроманометр ММН (рис. 171), состоящий из наклонной трубки 2 и резервуара 1.

Количество воздуха  $L$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), перемещаемого вентилятором, определяют в том сечении магистрального воздуховода, где условия для измерений лучше.

Ротамеры служат для непосредственного измерения расхода различных газов и жидкостей в стационарных условиях. Ротамер со стеклянной трубкой (рис. 172) представляет собой расходомер постоянного перепада давления. Он состоит из вертикально установленной конусной стеклянной трубки 3, расширяющейся кверху. Внутри трубки находится поплавков 2, свободно плавающий в потоке измеряемого газа или жидкости. Ротамер устанавливают только в вертикальном положении при движении измеряемого потока снизу вверх.

Ручным чашечным анемометром МС-13 (рис. 173, а) определяют скорость движения воздушного потока от 1 до 20 м/с в приточных и вытяжных ответвлениях. Ручной крыльчатый анемометр АСО-3 (рис. 173, б) предназначен для измерения скорости воздушного потока от 0,2 до 5 м/с.

Качество измерений скорости движения воздушной среды зависит

Рис. 172. Ротаметр:

1, 6 — входной и выходной штуцера, 2 — поплавок, 3 — трубка, 4 — крепежное кольцо, 5 — крепежная шпилька

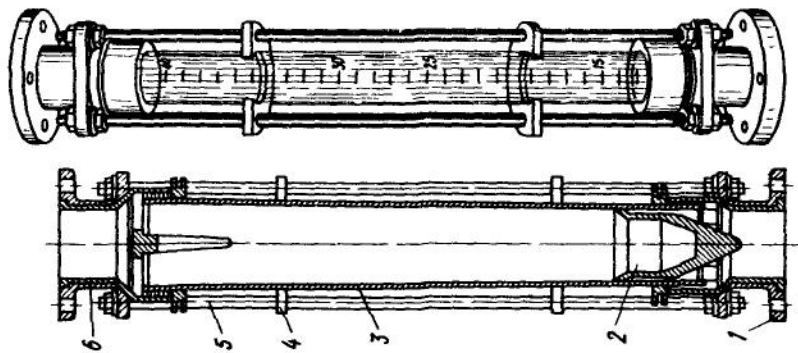
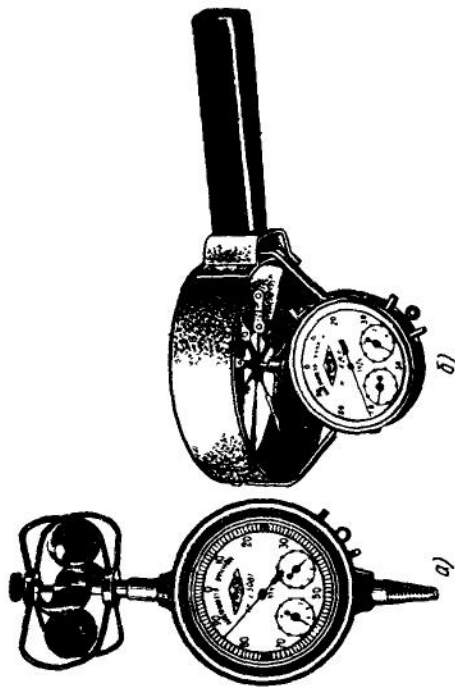


Рис. 173. Анеометры:

а — чашечный МС-13, б — ручной крыльчатый АСО-3



от правильности установки и отсчета показаний анемометра и одновременно включения или выключения анемометров и секундомеров. Определяя количество воздуха, проходящего через решетки, анемометр устанавливают в непосредственной близости от решетки.

Термоанемометрами, применяемыми для более точного определения скоростей перемещаемого воздуха, можно одновременно измерять и температуру перемещаемого воздуха. Термоанемометром ЭА-2М измеряют скорость движения воздуха от 0,1 до 5 м/с и температуру от 10 до 60 °С. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока. В качестве датчика в приборе применены терморезисторы. При измерениях устанавливают горизонтально прибор и подключают к нему датчик.

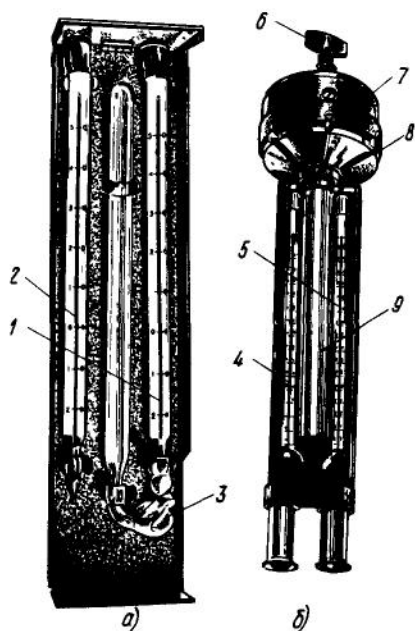
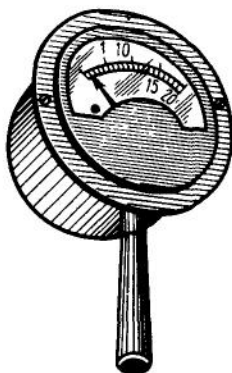


Рис. 174. Психрометры:  
*а* — простой, *б* — аспирационный МВ-4М; 1, 2 — термометры, 3 — резервуар с водой, 4, 5 — ртутные термометры, 6 — ключ, 7 — колпак, 8 — выхлопная щель, 9 — воздухопроводная труба

Рис. 175. Актинометр типа ЭТМ



Психрометром (рис. 174, *а*) определяют влажность воздуха в помещении по показаниям сухих и мокрых термометров. Психрометр состоит из двух одинаковых термометров, один из которых сухой 2, другой мокрый 1. У мокрого термометра ртутный шарик обернут тонкой тканью, конец которого опущен в резервуар 3 с водой. На мокром ртутном шарике влага испаряется, при этом она отдает свою теплоту и тем самым охлаждает шарик термометра.

Аспирационные психрометры (рис. 174, *б*) отличаются от простых тем, что они оборудованы небольшим вентилятором с пружинным

заводом. Такой психрометр состоит из ртутных термометров 4 и 5, ключа 6 для пружинного завода, колпака 7, выхлопной щели 8, воздухопроводной трубы 9. Вентилятор, установленный в верхней части психрометра, подает воздух в специальные трубки со скоростью 2 м/с. Через эти трубки воздух поступает к месту, где помещены сухой и мокрый термометры.

Относительную влажность воздуха при измерении температур психрометром определяют по соответствующим психрометрическим таблицам. Барометрическое давление измеряют барометрами или пользуются данными метеорологической станции.

Актинометрами измеряют интенсивность тепловой радиации. Актинометр ЭТМ, наиболее распространенный, работает (рис. 175) в производственных условиях в диапазоне от 0 до 20 кал/(см<sup>2</sup> · мин).

Шкала актинометра отградуирована в калориях. Цена одного деления шкалы 0,5 кал/(см<sup>2</sup> · мин). В рабочем положении актинометр должен быть установлен вертикально. Перед измерением тепловой радиации стрелку гальванометра винтом механической коррекции устанавливают в нулевое положение при закрытом от радиации термометрике.

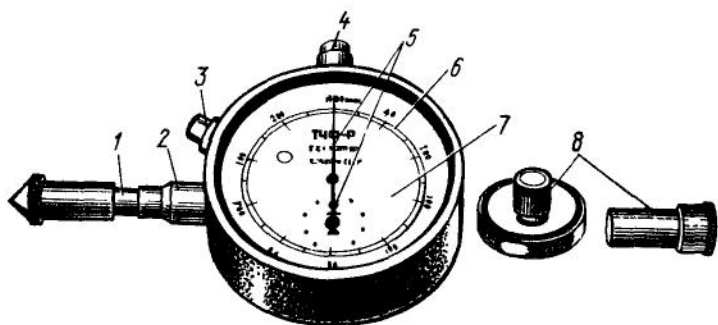


Рис. 176. Тахометр часовой ТЧ10-р:

1 — приводной вал, 2 — предохранительная муфта, 3 — кнопка возврата стрелок, 4 — кнопка "Пуск", 5 — указательная стрелка, 6, 7 — шкалы, 8 — наконечник

Тахометрами определяют частоту вращения колеса вентилятора или электродвигателя. Часовой тахометр ТЧ10-р (рис. 176) предназначен для измерения частоты вращения от 50 до 10 000 мин<sup>-1</sup> и линейной скорости от 1 до 1000 м/мин способом непосредственного присоединения. Допустимая погрешность показаний при измерении частоты вращения  $\pm 1\%$ , линейных скоростей  $\pm 2\%$ . Цена деления: большой шкалы частоты вращения 10 мин<sup>-1</sup>, малой — 1000 мин<sup>-1</sup>; большой шкалы линейной скорости 1 м/мин, малой — 100 м/мин. Тахометр состоит из счетного и часового механизмов и механизма возврата стрелок 3.

Для измерения частоты вращения применяют два наконечника: с прямым и обратным конусами. Для измерения линейной скорости используют дисковый наконечник. Наконечники необходимо плотно насаживать на вал тахометра, чтобы они не спали под действием силы тяжести.

Для измерения частоты вращения наконечник приводного вала I прижимают к торцу испытуемого вала так, чтобы их оси совпадали и вал тахометра пришел во вращение. При этом измеряемый вал должен иметь на торце центровочный элемент. Отсчет производится суммированием показаний малой и большой шкалы.

При измерении линейной скорости на приводной вал тахометра насаживают дисковый наконечник, затем прижимают его цилиндрической поверхностью к движущейся поверхности, линейная скорость которой измеряется так, чтобы ось вала была соосна с направлением движения измеряемой поверхности. Дальше действуют так же, как и при измерении частоты вращения.

Между последовательными включениями тахометра делают выдержку 30 с, чтобы избежать искаженных показаний прибора. При подготовке прибора к последующему измерению нажимают кнопку возврата стрелок на ноль.

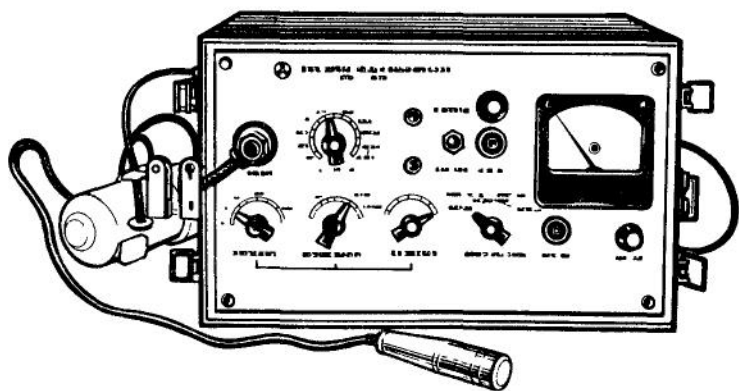


Рис. 177. Прибор для измерения шума и вибрации ИШВ-1

Прибор ИШВ-1 (рис. 177) предназначен для измерения шума и вибрации машин и механизмов. Прибор переносный с сетевым и автономным питанием; его применяют как на промышленных предприятиях, так и в лабораториях.

## § 57. РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Системы регулируют только в тех случаях, когда фактические расходы воздуха по ответвлениям не соответствуют проектным данным. Расход воздуха в сети воздуховодов регулируют шиберами, дроссель-клапанами, диафрагмами и др.

Вентиляционные установки регулируют по отдельным воздухо-выпускным отверстиям, по каждой ветви системы вентиляции, по отдельным ветвям системы.

Расход воздуха по воздуховыпускным или воздухозаборным отверстиям регулируют путем дросселирования одного из двух наиболее удаленных от вентилятора отверстий какой-либо ветви и уравнивают в них отношение фактического количества воздуха к проектному. Принимая в дальнейшем оба отрегулированных отверстия за единое, аналогично регулируют последующее отверстие. Таким образом регулируют другие ветви установки.

После регулирования расхода воздуха по отверстиям всех ветвей вновь делают измерения и определяют фактическое количество воздуха, проходящего по отдельным ветвям. Регулирование по ветвям системы производят аналогично регулированию по отверстиям, начиная с наиболее отдаленной от вентилятора ветви.

Проектная производительность установки и проектные расходы воздуха по вентиляционным отверстиям после окончания регулирования сети могут быть достигнуты путем изменения степени открытия дросселирующих устройств, установленных на магистральных воздуховодах, или путем изменения частоты вращения вентилятора.

Отклонения показателей по расходу воздуха от предусмотренных проектом после регулирования и испытания систем вентиляции и кондиционирования воздуха допускаются:

$\pm 10\%$  – при прохождении воздуха через воздухораспределительные и воздухоприемные устройства общеобменных установок, систем при условии обеспечения требуемого подпора (разрежения) воздуха в помещении;

$\pm 10\%$  – воздуха, удаляемого через местные отсосы и подаваемого через душирующие патрубки.

Величина подсоса или утечки воздуха в рукавных фильтрах и клапанах, отключающих ответвления, не должна превышать величин, указанных в технических условиях и паспортах на это оборудование.

В тех случаях, когда необходимая производительность установки не может быть достигнута с помощью установленного вентилятора или электродвигателя, то замена этого оборудования должна быть согласована с проектной организацией.

Продолжительность обкатки вентиляционного оборудования принимают по техническим условиям или паспорту испытываемого оборудования. По результатам его испытаний составляют акт.

При регулировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха до проектных параметров с учетом требований ГОСТ 12.4.021-75 следует:

испытать вентиляторы при работе их в сети (определение соответствия фактических характеристик паспортным данным — подачи и давления воздуха, частоты вращения);

проверить равномерность прогрета (охлаждения) теплообменных аппаратов и отсутствие выноса влаги через каплеуловители оросительных камер;

испытать и отрегулировать систему с целью достижения проектных показателей по расходу воздуха в воздуховодах, местных отсосах по воздухообмену в помещениях и определение в системах подсосов или потерь воздуха.

При комплексном опробовании систем вентиляции и кондиционирования воздуха в состав пусконаладочных работ входят: опробование одновременно работающих систем; проверка работоспособности систем вентиляции и кондиционирования воздуха при проектных режимах работы с определением соответствия фактических параметров проектным; выявление причин, по которым не обеспечиваются проектные режимы работы систем и принятие мер по их устранению; опробование устройств защиты, блокировки, сигнализации и управления оборудования; измерения уровней шума в расчетных точках.

Комплексное опробование систем осуществляется по программе и графику, разработанным заказчиком или по его поручению наладочной организацией и согласованным с генеральным подрядчиком и монтажной организацией.

После окончания предпусковых испытаний и регулирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха составляют акт на предпусковое испытание и регулирование вентиляционных систем, а также паспорт на каждую вентиляционную установку.

Санитарно-гигиенические испытания вентиляционных устройств заключаются в определении содержания в воздухе помещений вредных газов, паров и пыли, выполнении измерений температуры и влажности воздуха на рабочих местах, определении содержания производственных вредностей и выявлении соответствия состояния воздушной среды действующим Санитарным нормам. Эти испытания должны производиться при полной технологической нагрузке промышленных установок.

## § 58. СДАЧА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Смонтированные системы вентиляции и кондиционирования воздуха принимают в эксплуатацию после индивидуальных испытаний и регулирования при условии исправной и непрерывной работы установок в течение 7 ч.



Все площадки, на которых смонтировано вентиляционное оборудование, должны иметь постоянные лестницы в соответствии с правилами техники безопасности. Оставленные проемы в перекрытиях должны быть ограждены перилами.

Перед пуском вентиляционного оборудования проверяют надежность ограждения муфт и других движущихся частей установок, натяжение ремней и др. Во время пуска агрегатов следует находиться в стороне от вентиляторов и ременных передач.

Монтажнику систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации категорически запрещается включать и выключать электродвигатели вентиляционного оборудования и присоединять приборы к электросети. Все эти работы должен выполнять дежурный электрик строительной или эксплуатирующей организации.

При обнаружении ударов, подозрительного шума, перегрева электродвигателей, вибрации вентиляционного оборудования или прекращения подачи электроэнергии необходимо об этом сообщить дежурному электрику.

В период осмотра колес вентиляторов, подшипников и при работе внутри вентиляционных воздухопроводов дежурный электрик должен полностью обесточить систему или снять пробки у пусковых устройств и повесить табличку "Не включать – работают люди!".

Категорически запрещается находиться внутри вентиляционных воздухопроводов, бункеров, циклонов, скрубберов и других устройств до полной остановки соответствующей вентиляционной системы. Вентиляционные установки следует проветрить и освободить от газовой среды и пыли.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие проверки делают перед пусковыми испытаниями?
2. Какие основные параметры в работе вентиляционной системы проверяют при предпусковых испытаниях?
3. Какие контрольно-измерительные приборы применяют при пусковых испытаниях?
4. Перечислите основные приборы, применяемые при предпусковых испытаниях.
5. Сделайте эскиз подключения пневмометрических трубок к микроманометру.
6. Объясните принцип работы психрометров по показаниям мокрых и сухих термометров.
7. Каковы основные показатели по расходу воздуха в вентиляционной системе (отклонения от проектных данных)?
8. Как поступить, если данные работы вентиляционной сети не совпадают с проектными?
9. Как регулируют вентиляционные установки?

## Глава XVII

### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

#### § 59. ОБУЧЕНИЕ ПРАВИЛАМ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

При производстве монтажных работ необходимо строго соблюдать Нормы и правила техники безопасности, приведенные в СНиП III-4-80\*, "Техника безопасности в строительстве", а также "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", которые распространяются на краны всех типов, ручные и электрические тали, лебедки для поднятия людей, сменные и грузозахватные приспособления — стропы, траверсы и тару.

При производстве монтажных работ кроме указанных правил следует выполнять требования Санитарно-гигиенических норм и правил Минздрава СССР и других правил техники безопасности, утвержденных органами государственного надзора и соответствующими министерствами и ведомствами СССР по согласованию с Госстроем СССР.

Рабочий может быть допущен к работе только после прохождения вводного инструктажа по безопасности труда, а также инструктажа на рабочем месте. Кроме инструктажа рабочих обучают безопасным методам работ.

*Вводный инструктаж* для вновь поступивших рабочих проводит инженер по охране труда (технике безопасности) управления, а на периферийных участках — старший производитель работ участка.

*Первичный инструктаж на рабочем месте* по конкретным вопросам техники безопасности проводится при каждом переходе на другой объект или при изменении условий труда непосредственным руководителем работ (старшим производителем работ, производителем работ или мастером). Если рабочий включен в комплексную бригаду, то он должен быть обучен безопасным приемам по всем видам работ, выполняемых бригадой. Проведение инструктажа на рабочем месте должно быть оформлено записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте. Повторный инструктаж должны делать не реже одного раза в три месяца.

*Обучение* должно быть закончено в срок не позднее месяца со дня зачисления рабочего на работу.

К работе по монтажу тепломеханического оборудования допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и после обучения сдавшие экзамены по утвержденной программе. Рабочим, выдержавшим экзамен, выдается удостоверение. Рабочий, находящийся в зоне производства монтажных работ, должен иметь удостоверение при себе. Лица, у которых удостоверения просрочены или их нет, к работе не допускаются.

*Повторный инструктаж* рабочих проводят периодически не реже чем через 6 мес. Если на строительном объекте произойдет несчастный случай или нарушение рабочими правил безопасности труда, то проводят внеплановый инструктаж по технике безопасности.

Для усиления контроля за производством особо опасных монтажных работ или при выполнении работ в сложных условиях (работы вблизи линий электропередач или эксплуатируемого оборудования, на высоте без площадок и лестниц и др.) рекомендуется выдавать специальные допуски, прилагаемые к наряду.

К верхолазным работам допускаются рабочие не моложе 18 и не старше 60 лет. Верхолазными считаются работы, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила.

## **§ 60. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ**

Организация рабочего места должна обеспечить безопасное выполнение работ. Рабочие места должны быть хорошо освещены. Искусственное освещение рабочих мест, проходов и проездов должно осуществляться в соответствии с "Указаниями по проектированию электрического освещения строительных площадок" Госстроя СССР.

При работе с подмостей или у проемов, расположенных над землей или перекрытием на высоте 1,3 м и более, рабочие места и проходы к ним должны иметь временные ограждения. Ограждение должно состоять из стоек, поручня, расположенного на высоте 1 м от рабочего настила, и бортовой доски высотой не менее 15 см, которая предотвращает падение с подмостей какого-либо предмета на работающего внизу.

При одновременной работе в двух или более ярусах надо обязательно устанавливать сетки, козырьки или другие защитные устройства. Для переноски и хранения гвоздей, болтов и других мелких деталей работающие на высоте должны иметь индивидуальную сумку.

В том случае, если работу на высоте более 1,3 м невозможно или нецелесообразно выполнять с площадки или огороженных подмостей, рабочие обязательно должны пользоваться предохранительными поясами.

Все механизмы, инвентарь, инструмент и строительные машины должны соответствовать характеру выполняемой работы и быть исправными. Оставлять без надзора работающие механизмы запрещается.

На всех участках строительства, где это требуется по условиям работы (у работающих механизмов, на подъездных рельсовых путях, автодорогах, у опасных зон монтажа и др.), вывешивают предупредительные надписи и плакаты.

В местах прохода людей через траншеи, каналы и котлованы

укладывают прочные и плотные мостики с двусторонними перилами. В темное время они должны быть освещены. Ширина переходов устраивается не менее 0,6 м. Находясь на территории строительной-монтажной организации, рабочие должны пользоваться проездами и проходами. Проезды и проходы не следует загромождать.

Складеировать и хранить материалы нужно в строго определенных местах в соответствии с генпланом стройплощадки, разработанным в ППР. Неправильное хранение и размещение материалов, изделий, оборудования запрещается.

На строительной площадке должны быть санитарно-бытовые помещения и устройства: гардеробные, умывальные, душевые, уборные, помещения для сушки, пункты питания, здравпункты и др. На каждом объекте необходимо иметь аптечки с медикаментами и другие средства для оказания первой помощи пострадавшим.

На монтажной площадке следует установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим подъемом оборудования и воздухопроводов, и машинистом крана или мотористом лебедки, а также рабочими на оттяжках.

Оборудование и воздухопроводы вблизи электрических проводов монтируют при снятом напряжении или при защите электропроводов от механического повреждения.

При монтаже систем вентиляции и кондиционирования воздуха необходимо соблюдать следующие правила:

все монтажники должны обязательно надевать предохранительные каски;

монтажные проемы в стенах и перекрытиях, оставленные для затаскивания оборудования, после их использования необходимо закрывать сплошными настилами или передвижными ограждениями; после окончания монтажных работ проемы заделывают;

зоны подъема вентиляторов и другого оборудования следует ограждать, вывешивая предупредительные знаки; запрещается пребывание людей в зоне возможного падения груза при обрыве каната;

освобождать поднятый вентилятор с крюка подъемного механизма разрешается только после проверки устойчивости его на постоянных или временных креплениях;

при сборке центральных кондиционеров болты во фланцевых соединениях надо устанавливать, начиная сверху вниз;

если работа производится с настилов, то опирать их на ящики, бочки, кирпичи и другие случайные опоры запрещается;

рабочие, участвующие в испытаниях и пробном пуске систем вентиляции и кондиционирования воздуха, должны быть предварительно проинструктированы.

## § 61. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ

**Работа с электрифицированным инструментом.** Для предотвращения случаев травматизма при монтаже вентиляционных устройств необходимо строго соблюдать следующие правила техники безопасности. К работе с электрифицированным инструментом допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие обучение, имеющие справку о состоянии здоровья и удостоверение на право производства работ с электрифицированным инструментом. Весь электрифицированный инструмент подлежит строгому учету, а каждому инструменту присваивается инвентарный номер. В заготовительном и монтажном производстве применяют электрифицированный инструмент напряжением 36, 127 и 220 В.

Все металлические части электрифицированного инструмента должны быть заземлены.

В настоящее время промышленность выпускает электрифицированный инструмент напряжением 220 В с двойной изоляцией. Применение такого инструмента резко сокращает травматизм от поражения электрическим током.

При работе с электрифицированным инструментом строго запрещается: держать включенный инструмент за питающий провод; касаться вращающихся частей; пользоваться переносными металлическими лестницами; производить работу на лесах и подмостях без ограждений; оставлять инструмент без присмотра; работать под дождем; работать без диэлектрических перчаток. В случае замыкания на корпус или иной неисправности электроинструмента работа с ним должна быть немедленно прекращена и его следует сдать на склад для ремонта.

**Работа с монтажным поршневым пистолетом ПШ-84.** К работе с пистолетом допускаются рабочие не моложе 18 лет с образованием не ниже 7 классов, имеющие квалификацию не ниже 3-го разряда. Рабочие должны проработать на монтаже не менее одного года, пройти специальный курс обучения и медицинский осмотр. Кроме того, они должны иметь специальное удостоверение на право производства работ. При работе с пистолетом оператор должен быть обеспечен необходимыми защитными средствами — очки, противошумные наушники, перчатки и каска.

Продолжительность службы пистолета в значительной степени зависит от правильности подбора патрона и дюбеля к соответствующему строительному основанию и тщательного ухода за пистолетом. Поэтому в конце рабочей смены, но не реже чем через 500 выстрелов, а также в случае неисправностей в работе пистолета, необходимо производить полную разборку, осмотр и смазку пистолета. Категорически запрещается монтажный поршневой пистолет передавать посторонним лицам, направлять ствол на себя и других лиц.

**Работа на высоте.** Внедрение надежных конструкций лесов, подмостей, вышек, люлек и других средств подмачивания обеспечивает безопасное ведение работ на высоте. Для устойчивости лесов их стойки устанавливают на сплошные деревянные доски толщиной не менее 50 мм. Доски укладывают перпендикулярно стенам и закрепляют в соответствии с указаниями проекта производства работ.

Ширина настила на лесах и подмостях при монтаже систем вентиляции не менее 1 м. Настилы на лесах и подмостях должны быть выполнены из досок толщиной не менее 40 мм с зазорами между ними не более 10 мм. Приемку лесов высотой до 3 м осуществляет производитель работ, а свыше 3 м — специальный работник, назначенный главным инженером управления.

При устройстве лесов настилы, расположенные выше 1,3 м от уровня пола или перекрытия, обязательно ограждают перилами высотой не менее 1 м. Ограждение лесов, состоящее из поручней, изготовленных из строганых досок и бортовой доски, предохраняет от падения с настилов инструмента и мелких предметов. Бортовую доску высотой не менее 150 мм устанавливают вплотную к настилу.

В тех случаях, когда монтаж систем вентиляции ведется с подвесных люлек, рабочие должны прикрепляться предохранительными поясами к страховочному стальному канату с автономной подвеской. Все предохранительные пояса перед выдачей рабочим, а также через каждые 6 мес испытывают на статическую нагрузку 3 кН в течение 5 мин. Проектом производства работ должны быть строго определены места, где рабочий может закрепляться предохранительным поясом.

Промышленность серийно выпускает предохранительные пояса с амортизатором, используемые при производстве строительно-монтажных работ на высоте. Пояс можно применять в помещениях и на открытых площадках при температуре от  $-45^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха до 95 %.

Предохранительный пояс состоит из кушака с мягкой подкладкой из поролона для удобства ношения пояса, ремня с одношпильковой пряжкой, двух боковых колец и капронового съемного фала с амортизатором и карабином, закрывающемся автоматически. Пряжка обеспечивает легкость и быстроту растегивания и застегивания ремня при надетых легких или утепленных рукавицах. Расположение колец позволяет крепить съемный фал с двумя карабинами в зависимости от условий работы и с левой, и с правой сторон.

Большая гибкость капронового фала обеспечивает удобство пользования им при работе, а также значительную амортизацию при срыве с высоты. Пропитка огнестойким составом позволяет использовать фал при сварочных и других огневых работах. Регулирующим устройством меняют длину фала в зависимости от условий работы.

Карабин имеет предохранительное устройство, исключающее его случайное раскрытие.

Впервые в стране амортизатор применен в предохранительном поясе для строителей. Он представляет собой сложенную вдвое и простроченную специальным отработанным швом полукапроновую ленту, компактно уложенную в кожаный футляр. Действие амортизатора основано на том, что при срыве рабочего и падении с высоты разрываются прошивные нитки ленты; при этом динамическая нагрузка, действующая на тело рабочего, снижается с 13 кН до 3...3,5 кН.

Перед началом монтажа систем вентиляции места, опасные для работы, должны быть ограждены, снабжены надписями и указателями, а при производстве работ в ночное время должны быть обозначены световыми сигналами. В зимний период места прохода рабочих должны быть очищены от снега и льда, а те площадки, где ведут монтаж воздуховодов, посыпают песком.

**Предупредительные меры по борьбе с травматизмом.** При перемещении систем вентиляции и вентиляционного оборудования категорически запрещается: находиться на грузе, проходить под поднятым грузом, оставлять груз на весу, применять для оттяжки грузов пеньковые канаты с перетертыми прядями.

В целях ликвидации травматизма на производстве каждая организация должна строго выполнять правила по созданию безопасных условий труда. Во всех монтажных организациях должны быть организованы специальные службы охраны труда, которые находятся в непосредственном подчинении главному инженеру. Все указания работников этой службы по улучшению охраны труда и производственной санитарии следует выполнять.

Индивидуальные защитные приспособления применяют для предохранения работающих от воздействия производственных вредных веществ.

Для оказания пострадавшему первой медицинской помощи во всех поликлиниках должно быть организовано круглосуточное дежурство опытных врачей, где в любое время суток может быть оказана квалифицированная помощь.

**Оказание первой помощи.** Оказывая пострадавшему первую помощь при ранении, необходимо чисто вымыть руки и протереть их одеколоном. Вскрыть индивидуальный пакет, наложить стерильный материал на рану и забинтовать. При отсутствии стерильного пакета можно сделать перевязку бинтом, марлей или чистой тряпкой. Запрещается очищать рану от грязи, пыли, земли и крови, а также производить промывку раны, это может выполнить только медицинский работник.

Опасным ранением является повреждение артерии. Остановить кровотечение можно путем прижатия пальцем артерии, для чего нужно согнуть конечность в суставе и наложить жгут. Чтобы предотвратить поражение кожи пострадавшего, жгут накладывают непосредственно на одежду. Держать жгут следует не более 1,5...2 ч, так

как дальнейшее нахождение жгута на теле пострадавшего может привести к омертвлению конечностей.

При попадании на тело человека огня, горячей воды, пара, расплавленного битума появляются ожоги. В этих случаях нужно осторожно снять обувь и одежду с пораженной части тела, перевязать обожженное место стерильным материалом, закрепить бинтом и отправить пострадавшего в больницу. Запрещается очищать обожженное место от обгоревших кусков одежды, прилипших к телу материалов и смазывать пораженное место какими-либо мазями и растворами.

При поражении электрическим током необходимо срочно освободить пострадавшего от действия электрического тока путем отключения от электросети, перерубки проводов инструментом с изолированными ручками. После освобождения пострадавшего от действия электрического тока ему следует оказать первую помощь: расстегнуть одежду, вынести на свежий воздух, согреть пострадавшего, обрызгать его водой. Если у пострадавшего прекратилось дыхание и сердечная деятельность, нужно срочно сделать искусственное дыхание и произвести массаж сердца. После появления дыхания нельзя позволять пострадавшему подниматься и, тем более, продолжать работу. Для оказания дальнейшей помощи немедленно вызвать врача, который решит вопрос о здоровье пострадавшего и мерах дальнейшего лечения.

## § 62. МЕРЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Основа пожарной безопасности — пожарная профилактика, представляющая собой комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на предупреждение возникновения и распространения пожаров, обеспечения безопасной эвакуации людей и создания условий для успешного тушения пожара.

Наиболее частыми причинами пожаров на новостройках служат: неосторожное обращение с огнем при курении, разогреве битума и пользование спичками, факелами и т.п.; нарушение противопожарных правил при производстве электрогазосварочных работ; неисправность электросетей и оборудования; несоблюдение инструкций при выполнении работ с различными пожаро- и взрывоопасными синтетическими клеями.

Пожары возникают от возгорания различных материалов и конструкций при действии на них открытого огня или от самовозгорания материалов или самовоспламенения.

Самовозгорание — это способность ряда строительных материалов (металлической стружки, промасленных целлюлозных материалов, ветоши и др.) самовозгораться при нагревании до сравнительно невысоких температур или в контакте с другими веществами, а также в результате жизнедеятельности микроорганизмов.



Самовоспламенение — это способность ряда материалов под действием экзотермических реакций самопроизвольно загораться с возникновением пламенного горения.

Пожарная безопасность новостроек регламентируется правилами пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ. Пожарная безопасность строительства во многом зависит от правильного размещения на строительной площадке вспомогательных сооружений, пожарных проездов, устройства водопровода и др. В период строительства необходимо решить вопросы эвакуации людей при возникновении пожара. Для этой цели в строящихся зданиях высотой три этажа и более лестницы монтируют одновременно с возведением этажей. Для спуска людей со строительных лесов должны быть предусмотрены лестницы из расчета одной лестницы на 40 м периметра лесов, но в любом случае не менее двух.

Склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей размещают в негорючих постройках; жидкости хранят только в герметически закрывающейся таре. Приготавливают и хранят огнеопасные материалы в обособленном помещении из негорючих конструкций и оборудованном вытяжной вентиляцией. Варка и разогрев мастик и битума разрешаются на расстоянии не ближе 50 м от деревянных строений и складов.

Курить на территории строительства и объекта разрешается только в специально отведенных местах, обеспеченных средствами пожаротушения.

На новостройках для целей пожаротушения прокладывают постоянный водопровод и устанавливают пожарные гидранты. Если это не представляется возможным и вблизи отсутствуют естественные водоемы, должен быть проложен временный водопровод. В отдельных случаях устраивают временные пожарные водоемы, месторасположение которых согласовывают с местными органами пожарного надзора. Минимальная вместимость водоемов должна быть не менее 50 м<sup>3</sup>.

Строящиеся здания и временные сооружения должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения (пенными огнетушителями, ящиками с песком, бочками с водой, пожарными щитами) в соответствии с противопожарными нормами.

На действующих предприятиях вентиляционных заготовок имеются стационарные противопожарные установки. В частности, все установки для окраски изделий струйным обливом имеют устройства пенотушения.

При возникновении пожара следует, используя первичные и стационарные средства, принять меры к его ликвидации. Если источник пожара не удастся ликвидировать и пожар продолжает развиваться, немедленно сообщить об этом пожарной команде, подать сигнал тревоги и обеспечить сбор добровольной пожарной дружины.

До прибытия пожарных частей следует продолжать тушение пожара и применять меры к эвакуации людей и спасению имущества.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие виды обучения по охране труда (технике безопасности) должен пройти рабочий перед допуском к работе и во время работы? 2. Как должно быть организовано рабочее место монтажника при монтаже вентиляционных установок? 3. При какой высоте от уровня земли или пола следует применять предохранительные приспособления? 4. Какие условия необходимо соблюдать при работе вблизи электрических установок и проводов? 5. Какие меры необходимо соблюдать по безопасной работе с электрифицированным инструментом, строительно-монтажным пистолетом? 6. Какие противопожарные мероприятия следует соблюдать на строительной площадке? 7. Как оказать первую медицинскую помощь при несчастном случае?

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Изучение технологии монтажа систем вентиляции и кондиционирования воздуха призвано дать выпускнику профессионально-технического училища начальные знания по профессии, необходимые для успешной работы на производстве. Учащиеся должны хорошо усвоить, что основное условие получения знаний – серьезное, качественное и систематическое изучение сведений, изложенных в учебнике.

В соответствии с программой обучения методологически изложенный в учебнике материал расположен в постепенно усложняющемся порядке получения знаний: от более простых сведений и понятий по вентиляции и кондиционированию воздуха до более сложных, в том числе производства монтажных работ. При этом необходимо знать основные элементы выполнения смежных, сопутствующих монтажу вентиляции работ – электросварочных, газосварочных, такелажных и др.

Монтажник систем вентиляции, кондиционирования воздуха, пневмотранспорта и аспирации может стать мастером своего дела при условии систематического и постоянного совершенствования теоретических знаний и практических навыков в последующей работе по специальности.

Будущий специалист обязан постоянно следить за повышением технического уровня производства вентиляционных работ, систематически освещаемых в специальных журналах и издаваемой литературе по специальности. Такое отношение к работе будет способствовать поискам скрытых резервов и их внедрению в производство.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Говоров В.П., Зарецкий Е.Н., Рабкин Г.М. Производство вентиляционных работ. М., 1982.
- Егизаров А.Г. Устройство и изготовление вентиляционных систем. М., 1987.
- Каневский М.А., Чернов Б.С., Купер М.Р. Станки и механизмы для производства санитарно-технических и вентиляционных работ. М., 1979.
- Кичихин Н.Н. Такелажные работы в строительстве. М., 1984.
- Короев Ю.И. Черчение для строителей. М., 1987.
- Краснов Ю.С. Монтаж систем промышленной вентиляции. М., 1988.
- Краснов Ю.С. Справочник молодого рабочего по изготовлению и монтажу вентиляционных систем. М., 1989.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
Введение .....	4
<b>Глава I. Общие сведения об устройстве систем вентиляции и кондиционирования воздуха .....</b>	<b>6</b>
§ 1. Санитарно-гигиенические требования к состоянию воздушной среды . . .	6
§ 2. Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха .....	8
§ 3. Основные сведения о пневматическом транспорте .....	12
<b>Глава II. Оборудование для систем вентиляции и кондиционирования воздуха .....</b>	<b>15</b>
§ 4. Вентиляторы .....	15
§ 5. Кондиционеры .....	22
§ 6. Приточные камеры и воздушные завесы .....	27
§ 7. Электродвигатели .....	31
§ 8. Воздухонагреватели (калориферы) и отопительно-вентиляционные агрегаты .....	32
§ 9. Оборудование для очистки воздуха .....	34
§ 10. Теплоутилизационное оборудование .....	40
<b>Глава III. Общие сведения о зданиях и их частях для систем вентиляции .....</b>	<b>43</b>
<b>Глава IV. Воздуховоды и фасонные части к ним .....</b>	<b>49</b>
§ 11. Конструкции воздуховодов и фасонных частей .....	49
§ 12. Качество воздуховодов и фасонных частей .....	58
§ 13. Виды соединений воздуховодов .....	66
§ 14. Материалы для изготовления воздуховодов .....	63
§ 15. Прокладочные и вспомогательные материалы .....	67
<b>Глава V. Вентиляционные детали и сетевое оборудование .....</b>	<b>70</b>
§ 16. Детали для регулирования воздуха .....	70
§ 17. Воздухораспределительные устройства .....	73
§ 18. Типовые детали вентиляционных систем .....	77
§ 19. Детали крепления воздуховодов .....	81
<b>Глава VI. Инструменты, приспособления и механизмы для монтажно-сборочных работ .....</b>	<b>84</b>
§ 20. Ручные и механизированные инструменты .....	84
§ 21. Строительно-монтажный пистолет ПИ-84 .....	92
§ 22. Механизмы и приспособления для монтажных работ .....	93
<b>Глава VII. Электросварочные и газосварочные работы .....</b>	<b>96</b>
<b>Глава VIII. Такелажные работы .....</b>	<b>103</b>
§ 23. Контейнеризация в заготовительном и монтажном производствах .....	103
§ 24. Общие сведения о такелажных работах .....	105
§ 25. Канаты и стропы .....	107
§ 26. Блоки и полиспасты .....	114
§ 27. Ручные и электрические тали .....	116
§ 28. Лебедки и домкраты .....	118
§ 29. Правила работы с грузоподъемными механизмами .....	123

Глава IX.	<b>Основные сведения об организации и подготовке к производству монтажных работ</b> .....	126
§ 30.	Инженерная подготовка и проект производства работ .....	126
§ 31.	Подготовка объекта под монтаж .....	135
§ 32.	Хранение и транспортирование вентиляционного оборудования и заготовок .....	137
§ 33.	Прогрессивные формы организации и специализации труда рабочих. Аттестация рабочих мест .....	140
§ 34.	Основные правила выполнения вентиляционных работ .....	145
Глава X.	<b>Монтаж вентиляторов</b> .....	146
§ 35.	Подготовительные работы .....	146
§ 36.	Монтаж вентиляторов .....	147
Глава XI.	<b>Монтаж кондиционеров и приточных камер</b> .....	164
§ 37.	Подготовительные работы .....	164
§ 38.	Монтаж центральных кондиционеров .....	165
§ 39.	Монтаж вентиляционных агрегатов кондиционеров .....	177
§ 40.	Монтаж центральных кондиционеров в строительном исполнении .....	181
§ 41.	Монтаж приточных камер, автономных кондиционеров и эжекционных доводчиков .....	182
Глава XII.	<b>Монтаж воздухонагревателей, отопительно-вентиляционных агрегатов и воздушно-тепловых завес</b> .....	186
§ 42.	Монтаж воздухонагревателей .....	186
§ 43.	Монтаж отопительно-вентиляционных агрегатов и воздушно-тепловых завес .....	188
Глава XIII.	<b>Монтаж пылеулавливающих устройств</b> .....	190
§ 44.	Монтаж фильтров .....	190
§ 45.	Монтаж циклонов и скрубберов .....	193
Глава XIV.	<b>Монтаж воздуховодов</b> .....	198
§ 46.	Подготовительные работы .....	198
§ 47.	Монтаж металлических воздуховодов .....	205
§ 48.	Монтаж металлических воздуховодов с бесфланцевыми соединениями .....	218
§ 49.	Монтаж воздуховодов и вентиляционного оборудования при конвейерном методе сборки покрытий .....	222
§ 50.	Зонный монтаж вентиляционных устройств .....	226
§ 51.	Монтаж воздуховодов длиной до 6 м .....	227
§ 52.	Монтаж воздуховодов специального назначения .....	228
Глава XV.	<b>Монтаж сетевого оборудования</b> .....	232
§ 53.	Монтаж воздухораспределительных и воздухоприемных устройств .....	232
§ 54.	Монтаж дефлекторов, шумоглушителей и других типовых деталей вентиляционных установок .....	235
§ 55.	Монтаж отсосов от технологического оборудования .....	237
Глава XVI.	<b>Испытания и сдача систем вентиляции и кондиционирования воздуха в эксплуатацию</b> .....	239
§ 56.	Испытания вентиляционных систем .....	239
§ 57.	Регулирование вентиляционных систем .....	246
§ 58.	Сдача в эксплуатацию .....	247
		261

<b>Глава XVII. Общие правила техники безопасности и противопожарные мероприятия .....</b>	<b>249</b>
§ 59. Обучение правилам техники безопасности .....	249
§ 60. Мероприятия по охране труда на строительной площадке .....	250
§ 61. Меры безопасности при монтаже вентиляционных устройств .....	252
§ 62. Меры пожарной безопасности .....	255
<b>Заключение .....</b>	<b>258</b>
<b>Список рекомендуемой литературы .....</b>	<b>259</b>