ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

11-е издание

ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ГОССТРОЙИЗДАТ · 1959

Цена 5 р. 1 к.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Решения XXI съезда КПСС по семилетнему плану на 1959—1965 гг. предусматривают дальнейшее улучшение условий труда, производственной санитарии и техники безопасности на предприятиях и стройках путем применения новейших достижений науки и техники в области оздоровления условий труда.

Одним из важнейших мероприятий, обеспечивающих охрану здоровья трудящихся и высокую производительность труда на предприятиях, является вентиляция, на устройство и эксплуатацию которой в нашей стране отпускаются огромные средства.

В развитии вентиляции большую роль сыграли русские ученые, инженеры и техники.

Еще в XVIII в. великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов создал теорию естественного движения воздуха и дымовых газов в каналах и трубах. Его работа «О вольном движении воздуха в рудниках примеченном» легла в основу современной теории расчета воздушного отопления и систем вентиляции с тепловым побуждением.

Русский ученый генерал-майор А. А. Саблуков первый в мире осуществил в 1835 г. установку на алтайском Чигиринском руднике центробежного вентилятора своей конструкции, работавшего на сеть длиной почти 100 *м*.

Известны имена русских ученых: зодчего Н. Н. Львова — автора первого в России (1795 г.) оригинального труда по отопительно-вентиляционной технике, архитектора и инженера С. Б. Лукашевича — автора первых в России систематических курсов по строительной механике, отоплению и вентиляции (1880 г.), инж. И. Флавицкого, арх. Свиязева, инж. Тимоховича и многих других.

Однако до Великой Октябрьской социалистической революции в царской России вентиляционная техника не получила развития, вентиляция промышленных предприятий мало применялась и служила главным образом целям технологии производства, а не оздоровления условий труда рабочих.

Только в годы советской власти вентиляция промышленных предприятий как оздоровительное мероприятие становится обязательной и принимает исключительный размах.

Развитие вентиляционной техники после Великой Октябрьской социалистической революции связано с именами проф

Н. Е. Жуковского, акад. М. В. Кирпичева, акад. Н. Н. Павловского, проф. В. М. Чаплина, проф. Б. М. Аше и др.

Важнейшим условием успешного выполнения программы вентиляционных работ является обеспечение их необходимым количеством квалифицированных рабочих слесарей-жестянщиков по промышленной вентиляции, освоивших новейшую технику, современную технологию производства работ и передовые методы труда.

Изучение передовых методов труда, освоение и применение их на практике является важнейшей задачей, стоящей перед рабочими слесарями-жестянщиками по промышленной вентиляции.

Профессия слесаря-жестянщика — одна из ведущих в работах по промышленной вентиляции.

Успешная работа слесаря-жестянщика по промышленной вентиляции в значительной степени зависит от квалификации рабочего и культуры его труда.

На подготовку и обучение рабочих кадров в нашей стране расходуются огромные средства. В области промышленной вентиляции, как и в других областях народного хозяйства, подготовка новых рабочих ведется в училищах Государственных трудовых резервов, а также путем индивидуального и бригадного ученичества под руководством квалифицированных рабочих непосредственно на рабочем месте. Кроме того, в большом объеме проводится повышение квалификации рабочих в технических кружках, на различных курсах и т. д.

Задача настоящей книги помочь рабочим повысить необходимые технические знания в области промышленной вентиляции, освоить современную технику и технологию производства этих работ, приемы передовой производственной культуры и современные методы труда.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ВЕНТИЛЯЦИИ

ГЛАВА I

НАЗНАЧЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ

1. Сущность вентиляции и ее назначение

Воздух является той средой, без которой невозможна жизнь человека, животных и растений.

От состава воздуха зависят самочувствие и здоровье человека и его работоспособность.

Нормальный атмосферный воздух представляет собой механическую смесь нескольких газов. Кроме того, в воздухе всегда содержится то или иное количество водяных паров.

Главные составные части сухого воздуха приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование составных частей	Содержание в %	
	по весу	по объему
Азот	75,55	78,13
Кислород	23,1	20,9
Углекислота	0,05	0,03
Другие газы	1,3	~0,94

Водяной пар, содержащийся в воздухе, является его важной составной частью. Содержание водяных паров в воздухе непостоянно и зависит от погоды. Оно может меняться в пределах от 0,4 до 1,2% по объему.

Кроме водяного пара, в воздухе могут находиться посторонние примеси — пыль, вредные газы, пары, которые выделяются во время производственного процесса, а также микроорганизмы.

Содержание водяного пара в воздухе называется его влажностью.

Сухой воздух при атмосферном давлении и температуре 0° весит 1,293 *кг/м*^{3}. С повышением температуры вес воздуха уменьшается. Так, например, при температуре +100° воздух весит 0,947 *кг/м*^{3}.

Количество водяных паров, которые могут раствориться в воздухе, зависит от его температуры. Чем выше температура воздуха, тем больше в нем может раствориться водяных паров до полного насыщения воздуха влагой. Так, например, содержание водяного пара в 1 $м^3$ воздуха при нормальном атмосферном давлении и полном насыщении при температуре —20° составляет 1,1 *г*, при температуре 0° — 4,9 *г*, при температуре +50° — 82,3 *г*. Такой воздух называется насыщенным. Каждой температуре воздуха соответствует определенное весовое количество водяных паров, требующееся для насыщения смеси. Вес водяного пара в воздухе выражается в граммах на кубический метр.

Вес водяного пара, содержащегося в 1 $м^3$ влажного воздуха, называется абсолютной влажностью воздуха.

Если насыщенный воздух охладить, то из него выделится часть водяных паров в виде капель. Обычно воздух не бывает насыщенным и содержит меньше водяных паров, чем он мог бы растворить до полного насыщения при данной температуре.

Если фактическое весовое количество водяных паров, содержащихся в 1 $м^3$ воздуха, разделить на то количество водяных паров, которое могло бы быть в воздухе при полном его насыщении при той же температуре, и умножить на 100, то полученная величина явится относительной влажностью воздуха, выраженной в процентах. Например, в 1 $м^3$ воздуха с температурой 0° содержится 2,5 *г*, а при полном его насыщении могло бы содержаться 4,9 *г* водяных паров. Следовательно, относительная влажность воздуха равна $\frac{2,5}{4,9}100=51\%$.

Величина относительной влажности воздуха влияет на самочувствие человека.

Организм человека подвергается различным воздействиям со стороны окружающей среды. На него действуют температура воздуха и окружающих поверхностей, влажность и движение воздуха, загрязнение воздуха пылью, газами и парами.

Необходимыми условиями для сохранения здоровья и работоспособности человека, создающими ему хорошее самочувствие и способствующими повышению производительности труда, являются чистый воздух, соответствующая влажность, температура и скорость движения его в помещении.

Для дыхания человека также нужен чистый воздух, так как пыль, находящаяся в воздухе, оседая на слизистой оболочке носа, гортани и легких, мешает нормальному дыханию, вызывает раздражение и заболевание слизистой оболочки и заносит в организм вредные микробы, содержащиеся в ней.

Воздух в закрытых помещениях должен отвечать определенным требованиям в отношении его чистоты, температуры, влажности и скорости движения в зависимости от назначения помещения.

Если воздух внутри помещения изолирован от наружного воздуха, то в результате длительного пребывания в помещении людей

состав воздуха ухудшается вследствие повышения его температуры, влажности, содержания углекислоты.

В процессе жизнедеятельности человеческого организма (кровообращения, пищеварения) выделяется теплота. Чем напряженнее выполняемая человеком физическая работа, тем интенсивнее образуется и выделяется теплота и происходит нагревание воздуха. Ухудшение состава воздуха происходит вследствие дыхания людей, при котором поглощается кислород и выделяются углекислота и водяные пары. Воздух загрязняется также влагой, испаряющейся с поверхности кожи, а также органическими веществами, попадающими в него с кожи людей.

Загрязнение воздуха происходит также и во время производственного процесса от выделения вредных газов, паров, пыли и тепла. Например, в чугунолитейных, сталеплавильных, металлопрокатных и других цехах происходит выделение газов, пыли и большого количества тепла, в ткацких, красильных и других — пыли, влаги; в химических производствах — вредных газов и т. д.

Пыль, вредные газы, пар и избыточное тепло ухудшают состав воздуха и вредно отражаются на самочувствии рабочих, понижают производительность труда, неблагоприятно влияют на технологический процесс, способствуют преждевременному износу оборудования и строительных конструкций.

Все указанные выделения, которые загрязняют и ухудшают состав воздуха, — избыточное тепло, избыточные водяные пары, вредные газы и пыль — называются «вредностями».

Для поддержания чистоты воздуха помещения и уменьшения количества содержащихся в воздухе вредных выделений устраивается вентиляция, благодаря которой производится воздухообмен. При помощи вентиляции:

1) удаляют из помещения испорченный, загрязненный воздух;

2) вводят в помещение вместо удаленного чистый свежий воздух;

3) создают необходимые температуру, влажность и скорость движения воздуха для нормального самочувствия работающих;

4) предупреждают проникание вредных выделений в производственные помещения от мест их образования;

5) обеспечивают соответствующее состояние воздуха для улучшения технологического процесса.

На ряде предприятий для нормального протекания технологического процесса необходимо, чтобы воздух имел определенную температуру или влажность, а иногда и то, и другое. Так, например, в текстильных предприятиях для процесса прядения требуется поддержание определенной влажности воздуха. В противном случае получается много брака.

Таким образом, вентиляция не только создает благоприятные условия для сохранения здоровья человека и повышает производительность его труда, но также способствует уменьшению брака и улучшению качества продукции, а в отдельных случаях и способствует повышению сохранности оборудования и строительных кон-

струкций, которые в цехах со значительным выделением пыли, паров и влаги преждевременно разрушаются, ржавеют и выходят из строя.

2. Типы вентиляционных устройств

Воздух, подаваемый или поступающий в помещение, называется приточным, а воздух, удаляемый из помещения, называется вытяжным.

В зависимости от назначения вентиляция бывает приточная и вытяжная. Существуют также системы вентиляции с рециркуляцией воздуха.

Приточная вентиляция устраивается для подачи в помещение чистого воздуха взамен удаляемого загрязненного, а вытяжная вентиляция устраивается для удаления из помещения загрязненного воздуха и выброса его за пределы здания.

В системах с рециркуляцией удаляемый воздух полностью или частично возвращается в помещение.

Количество удаляемого из помещения воздуха (в килограммах) всегда равно количеству поступающего в помещение воздуха.

Если устраивается только вытяжная вентиляция, то взамен удаляемого из помещения воздуха неизбежно в помещение будет поступать и приточный воздух. В этом случае приток воздуха будет осуществляться неорганизованно — через неплотности конструкций, через открытые окна, двери и т. д.

В зимнее время такой приток нежелателен, так как поступающий наружный холодный воздух будет охлаждать помещение и ухудшать условия труда на производстве.

Если устраивается лишь одна приточная вентиляция, то воздух неизбежно будет выходить из этого помещения в соседние или наружу, при этом если воздух загрязнен, то тем самым будет загрязняться воздух соседних помещений.

Ввиду этого в производственных зданиях преимущественно устраивается приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая одновременно организованный приток и вытяжку воздуха.

В отдельных стадиях допускается устройство только приточной или только вытяжной вентиляции.

В зависимости от способа перемещения воздуха вентиляция бывает естественная и механическая.

При естественной вентиляции приток и вытяжка воздуха происходят вследствие естественных причин — под влиянием разности удельных весов холодного и теплого воздуха, а также вследствие воздействия ветра.

При механической вентиляции обмен воздуха осуществляется при помощи вентиляторов, работающих от электродвигателей.

В зависимости от способа организации воздухообмена вентиляция может быть общеобменной (общей) или местной.

Общеобменная вентиляция устраивается для обеспечения необходимого обмена воздуха всего помещения. Местная вентиля-

ция обеспечивает приток или вытяжку в определенных местах или участках помещения, где сосредоточено выделение вредностей.

В приточных системах общая вентиляция имеет целью выпуск воздуха непосредственно в помещение для разбавления выделяемых вредностей до допускаемого содержания (концентрации) их в воздухе. Общая приточная вентиляция должна создавать одинаковые условия воздушной среды по всей площади вентилируемого помещения.

Местная приточная вентиляция устраивается:

1) в виде воздушных душей — струй чистого воздуха, направляемых непосредственно на работающего;

2) в виде воздушных оазисов на определенных участках горячего цеха, ограниченных сбоку перегородками, а сверху открытых, в которые подается поток чистого прохладного воздуха;

3) в виде воздушных завес у печей, ванн, ворот и пр. для создания воздушного барьера, который препятствует попаданию загрязненного воздуха на рабочего, изменяет направление потоков загрязненного воздуха или препятствует прорыву холодного или загрязненного воздуха в помещение.

В вытяжных системах общая вентиляция имеет целью удалять загрязненный воздух из всего помещения.

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления вредностей непосредственно от мест их образования, например от точильных и деревообделочных станков, текстильных машин, химических шкафов и т. д.

Для этой цели применяют различные приемники местной вытяжной вентиляции, называемые местными отсосами. Они устанавливаются непосредственно у мест образования вредностей.

ГЛАВА II

ЕСТЕСТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

1. Общие сведения

Естественная вентиляция действует за счет разности весов холодного наружного воздуха и теплого воздуха помещения, а также под действием ветра. Разность весов воздуха вызывается разностью температур наружного и внутреннего воздуха помещения.

Вследствие этой разности давлений, называемой тепловым напором, наружный холодный воздух через открытые окна, двери, щели и неплотности ограждений входит внутрь помещения в нижней части здания и вытесняет наружу более легкий теплый воздух помещения через всякого рода неплотности и отверстия в верхней части здания.

Таким образом создается естественный воздухообмен с вытяжкой из верхних частей помещения и притоком в нижние части его.

Величина теплового напора зависит от разности удельных весов наружного атмосферного воздуха и внутреннего воздуха помещения. Чем больше разность температур наружного и внутреннего воздуха, тем больше разность удельных весов и величина теплового напора.

Величина теплового напора также зависит от величины вертикального расстояния между осями нижних и верхних отверстий (рис. 1), через которые проникает воздух. Чем больше это расстояние, тем тепловой напор больше.

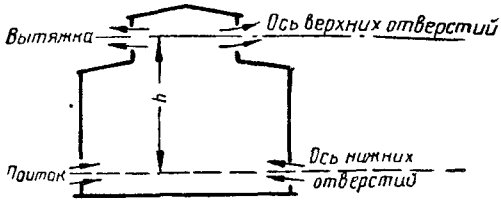


Рис. 1. Естественная вентиляция здания под действием теплового напора

Источниками нагревания воздуха в жилых и коммунальных зданиях являются системы отопления, различные бытовые тепловыделения, например, от работающей кухонной плиты, источники света, солнечное тепло, а также тепловыделения от людей.

В производственных помещениях нагревание воздуха происходит, главным образом, за счет тепла, выделяемого технологическим оборудованием, и находящимися в помещении людьми.

Следующим фактором, влияющим на воздухообмен в естественной вентиляции, является действие ветра.

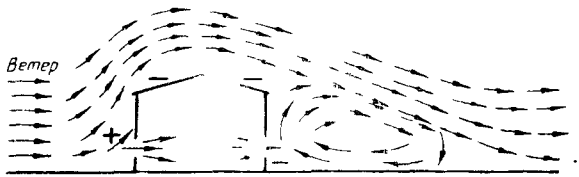


Рис. 2. Естественная вентиляция здания под действием ветрового напора

Если ветер встречает на своем пути препятствие в виде стены здания, то он образует у стены с наветренной стороны повышенное давление по сравнению с давлением воздуха внутри помещения. По другую сторону здания, с подветренной стороны, образуется пониженное давление наружного воздуха по сравнению с давлением воздуха внутри помещения (рис. 2).

Под влиянием этой разницы давлений, называемой ветровым напором, наружный воздух просачивается в помещение с наветренной и выходит из помещения наружу с подветренной стороны. Таким образом, побудителями движения воздуха при естественной вентиляции являются тепловой и ветровой напоры.

В результате действия вентиляции в помещении происходит обмен воздуха. Число смен воздуха в помещении в течение 1 часа называется кратностью воздухообмена. Например, если объем помещения равен 1 000 $м^3$, а количество подаваемого свежего воздуха в помещении в течение 1 часа составило 5 000 $м^3$, то кратность воздухообмена будет составлять 5 000 : 1 000 = 5.

Воздухообмен по притоку обозначается знаком плюс, по вытяжке — знаком минус.

Например, +3 и —2 обозначают, что в помещение за 1 час подается вентиляционными установками трехкратное, а извлекается двукратное по объему помещения количество воздуха. Зная кратность обмена и объем помещения, можно подсчитать количество приточного, нагнетаемого и вытяжного, отсасываемого воздуха.

2. Давление и его измерение

Сила, действующая на единицу поверхности, называется давлением. Давление выражается в $кг/см^2$ и в $кг/м^2$.

За единицу давления принимают давление груза весом 1 $кг$ на опору площадью 1 $см^2$. Величину давления можно определить, разделив вес груза на площадь опоры. Например, если груз в 50 $кг$ давит на опору площадью 25 $см^2$, то давление равно 50 : 25 = 2 $кг$ на 1 $см^2$, или, сокращенно, 2 $кг/см^2$.

Чем больше нагрузка на 1 $см^2$ площади опоры, тем больше давление и, наоборот, чем меньше нагрузка на 1 $см^2$ площади опоры, тем меньше давление.

Существуют два обозначения для измерения давления: физическая атмосфера и техническая атмосфера.

Физическая, или барометрическая, атмосфера определяется давлением по барометру. При температуре $t = \pm 0°$ на уровне моря она равняется 760 $мм$ ртутного столба. Физическая атмосфера может быть выражена также высотой водяного столба в 10 333 $мм$. Давление физической атмосферы = 10 333 $кг/м^2$ или 1,0333 $кг/см^2$.

Техническая атмосфера определяется давлением, равным 1 $кг/см^2$, или 10 000 $кг/м^2$, либо высотой водяного столба в 10 $м$ при температуре воды $t = +4°$, либо высотой ртутного столба в 735,5 $мм$ при $\pm 0°$.

Давление столба воды высотой 10 000 $мм$ (10 $м$) на основание площадью 1 $м^2$ равняется 10 000 $кг/м^2$, следовательно, давление слоя воды высотой 1 $мм$ на основание в 1 $м^2$ равно 1 $кг/м^2$; поэтому давление 1 $мм$ вод. ст. равно 1 $кг/м^2$.

В вентиляционной технике измеряется избыточное давление. Избыточное давление превышает давление атмосферы. Оно обычно измеряется и обозначается в 1 $мм$ вод. ст. или в $кг/м^2$.

Для измерения избыточного давления воздуха, воды и пара применяют прибор, называемый манометром.

В системе вентиляции, где избыточное давление воздуха составляет тысячные и сотые доли атмосферного давления, это дав-

ление измеряется в миллиметрах водяного столба. Поэтому обычным манометром это давление измерить нельзя.

Простейшим прибором для измерения давления воздуха является U-образный жидкостный манометр (рис. 3,*а*). Он представляет собой изогнутую, открытую с обеих сторон стеклянную трубку, в которую наливается вода или спирт. Эта трубка укрепляется на деревянной дощечке, имеющей шкалу с делениями. До начала измерения жидкость в обоих коленах стоит на одном уровне.

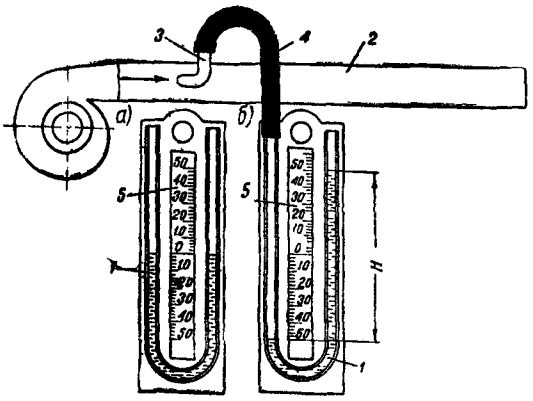


Рис. 3. Жидкостный манометр

а — общий вид; *б* — измерение давления воздуха; *1* — жидкостный манометр; *2* — воздуховод; *3* — пневмометрическая трубка; *4* — резиновый шланг; *5* — шкала с делениями; *H* — разность уровней жидкости в коленах манометра

Для измерения давления (напора) воздуха в воздуховоде на один конец трубки манометра надевают резиновый шланг со специальным наконечником (так называемой пневмометрической трубкой), который вставляется в воздуховод (рис. 3,*б*). Второй конец трубки манометра оставляют открытым, т. е. сообщенным с атмосферой. Если давление в воздуховоде выше или ниже атмосферного, то уровни жидкости в коленах манометра соответственно переместятся, а разность уровней покажет величину разности давлений. На рис. 3,*б* манометр показывает разность давлений в 100 *мм* вод. ст.

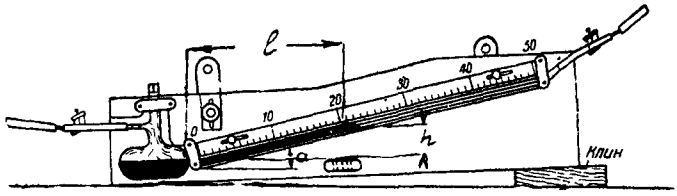


Рис. 4. Мнкроманометр Крелля

Жидкостный U-образный манометр дает недостаточно точные показания и почти не применяется, так как в случае небольшой разности давлений разность уровней жидкости настолько мала, что ее трудно определить.

Более точным прибором является микроманометр Крелля (рис. 4), в котором одно колено заменено маленьким резервуаром, а второе, представляющее очень тонкую трубочку, расположено на-

клонно под углом α. Благодаря такому положению трубочки жидкость в ней (подкрашенный спирт) даже при небольшом давлении устанавливается на таком уровне, который выше уровня в резервуаре на величину h, и передвигается на сравнительно большое расстояние, которое можно легко и точно измерить по показаниям на шкале, равным величине l.

Шкала может перемещаться относительно наклонной трубочки, что дает возможность до начала отсчетов совмещать нуль шкалы с уровнем столба жидкости в трубочке. Прибор приводится в горизонтальное положение при помощи уровня, укрепленного под наклонной трубочкой, и клинышка, подкладываемого для установки по уровню.

Кроме указанного манометра, применяют также усовершенствованный микроманометр ЦАГИ.

3. Виды естественной вентиляции

Естественная вентиляция делится на неорганизованную и организованную.

Во всяком здании даже при отсутствии специально устроенной вентиляции происходит воздухообмен между наружным атмосферным и внутренним воздухом помещения за счет так называемой инфильтрации через неплотности ограждения, форточки, окна и двери. Величина этого воздухообмена расчетом не определяется, не регулируется и зависит от разности температур наружного и внутреннего воздуха, скорости ветра, а также площади открываемых фрамуг, величины щелей и материала ограждения. Такая вентиляция называется неорганизованной.

Кратность воздухообмена в 1 час за счет инфильтрации в жилых помещениях равна 0,5—0,75, а промышленных зданиях—до 1.

Неорганизованная естественная вентиляция применяется в жилых помещениях и в производственных предприятиях с незначительным выделением вредностей, где для восстановления нормального санитарного состояния воздуха достаточны небольшие обмены его.

Естественная вентиляция называется организованной, когда воздухообмен осуществляется по расчету за счет теплового и ветрового напоров. Воздухообмен при этом может быть осуществлен при помощи специально устраиваемых каналов, а также через оборудованные открывающимися створками отверстия в стенах, перекрытиях и фонарях крыш промышленных зданий. Организованная естественная вентиляция производственных помещений, при которой проветривание производится непрерывно и осуществляется без устройства воздуховодов, каналов или коробов, а количество воздуха регулируется степенью открытия специальных фрамуг, называется аэрацией.

Естественная вентиляция может быть как вытяжной (удаление загрязненного воздуха), так и приточной (подача свежего воздуха).

В жилых домах, в небольших зданиях школ, больниц, детских яслей и т. д. применяются системы естественной вентиляции с побуждением движения воздуха по каналам за счет разности удельных весов наружного и внутреннего воздуха. Такие системы называются **гравитационными**.

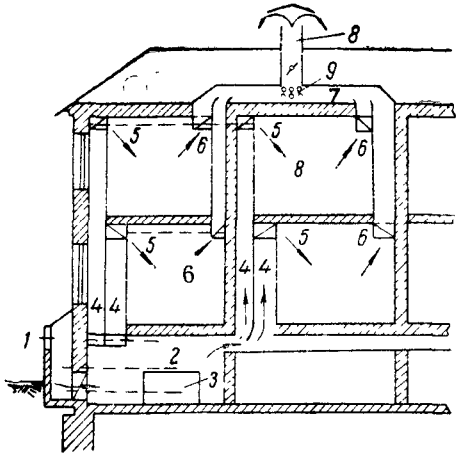


Рис. 5. Схема гравитационной приточно-вытяжной вентиляции

Схема гравитационной приточно-вытяжной вентиляции показана на рис. 5.

Наружный воздух через воздухозаборное устройство *1* поступает в приточную камеру *2*, расположенную в подвале.

В приточной камере воздух нагревается воздухонагревателем *3* до температуры, с которой должен поступить в помещение. Нагретый в камере воздух поступает в приточные каналы *4*, из которых выходит в вентилируемые помещения через жалюзийные решетки *5*. Загрязненный воздух из помещений поступает через жалюзийные решетки *6* в вытяжные каналы, по которым он поднимается в сборный канал *7* на чердаке. Из сборного канала загрязненный воздух выбрасывается наружу через вытяжную шахту *8*. Для усиления тяги иногда в вытяжной шахте устанавливается дополнительный воздухонагреватель *9* или на вытяжной шахте устанавливается дефлектор.

При аэрации горячих цехов воздух поступает в помещение через специальные отверстия в стеновых переплетах, расположенные с наветренной и подветренной сторон здания в два—три яруса. Нижние отверстия, расположенные на высоте до 2 *м* от пола, открываются летом (рис. 6,*а*), а верхние (рис. 6,*б*) — до 6 *м* от пола — открываются зимой, чтобы наружный холодный воздух успел подогреться до того, как он достигнет рабочей зоны (1,5 *м* от пола).

Воздух удаляется из помещения через оконные и фонарные фрамуги, расположенные в верхней части помещения. В отдельных случаях эти фрамуги используются для работы на приток.

Прикрывая больше или меньше створки, открывая одни из них и закрывая другие, в зависимости от силы и направления ветра, можно регулировать величину воздухообмена и направление воздушных потоков в помещении.

При аэрации наружный приточный воздух вводится в помещение без подогрева, очистки от пыли и без других видов обработки. Удаляемый из помещения воздух также не подвергается никакой обработке.

Фрамуги фонарей промышленных зданий открываются при помощи специальных механизмов с электрическим или ручным приводом.

Благодаря ряду преимуществ по сравнению с другими видами вентиляции, а именно: простоте и дешевизне устройства, отсутствию расхода электроэнергии на перемещение воздуха, отсутствию затраты тепла на подогрев воздуха (воздух подогревается за счет избытков тепла в цехе) аэрация широко применяется в промышленных предприятиях.

Аэрация в холодное время года устраивается на фабриках и заводах, где основной вредностью являются избытки тепла, как, например, в кузнечных, литейных, термических, прокатных и других цехах.

В теплое время года аэрация может быть весьма широко применяема для вентиляции большинства промышленных предприятий. Аэрация не применяется на предприятиях, где в теплое время года для технологического процесса необходима обработка наружного воздуха (увлажнение, охлаждение или очистка от пыли). К таким относятся предприятия пищевой промышленности, предприятия по производству медицинских препаратов, электроламп, ткацкие, прядильные и др.

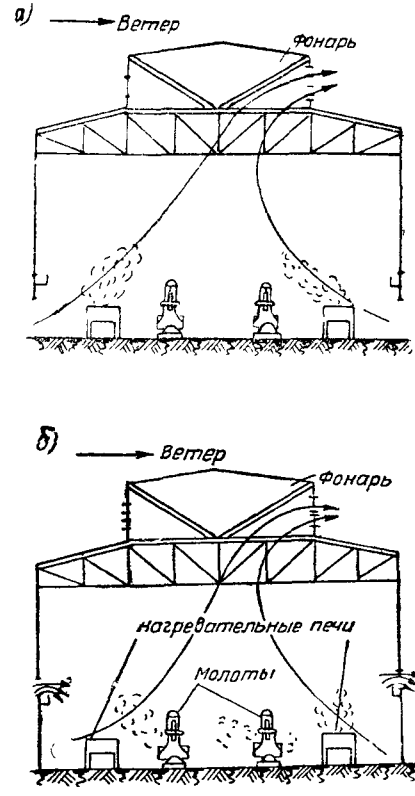


Рис. 6. Аэрация производственного цеха с избыточным тепловыделением

а — летом; *б* — зимой

4. Дефлекторы и их назначение

Для использования при естественной организованной вентиляции энергии ветра применяются специальные насадки, которые называются д е ф л е к т о р а м и.

Дефлекторы устанавливают непосредственно над вытяжными отверстиями в кровле при общей вентиляции помещений или на вытяжных трубах от зонтов и различных укрытий при местной вентиляции.

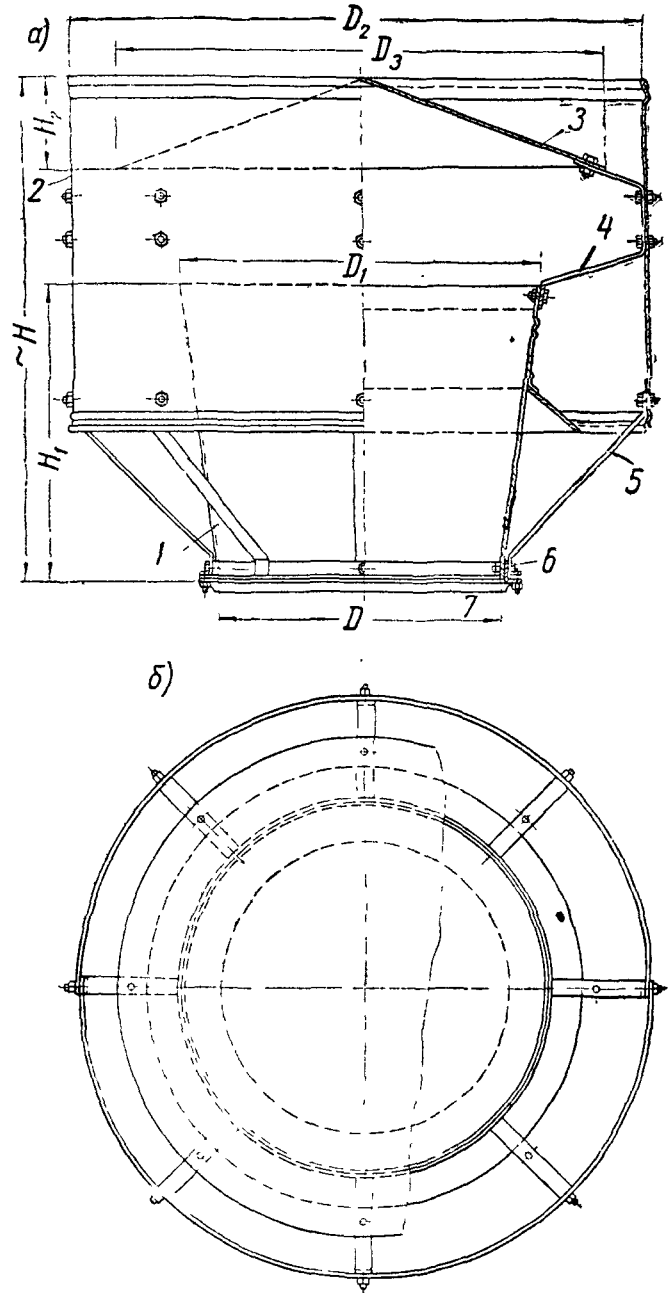


Рис. 7. Цилиндрический дефлектор ЦАГИ

а — продольный разрез; *б* — план

Работа дефлектора основана на разрежении воздуха, которое образуется в диффузоре дефлектора при действии на него силы ветра. Вследствие этого разрежения воздух и газы устремляются из зонтов и укрытий вверх к патрубку, а оттуда через дефлектор наружу.

Чем больше сила ветра, тем большее разрежение создается в диффузоре дефлектора и тем производительнее будет он работать.

В нашей вентиляционной практике наибольшее применение имеют дефлекторы типа ЦАГИ, разработанные в 1944 г. инж. В. И. Ханжонковым. На рис. 7 показан цилиндрический дефлектор ЦАГИ, который по своим качествам (производительности и простоте устройства) превосходит другие конструкции дефлекторов.

Цилиндрический дефлектор ЦАГИ состоит из нижнего конуса — диффузора *1*, расширенного кверху, цилиндра *2* и зонта *3*. Зонт и цилиндр крепятся к фланцу *6* диффузора кронштейнами *4* и лапками *5* при помощи болтов. Дефлектор устанавливается на вытяжной трубе при помощи фланца *7*.

Для того чтобы цилиндрический дефлектор правильно работал, нужно точно соблюдать соотношения между размерами его деталей. Ниже приводится таблица размеров цилиндрических дефлекторов, изготовляемых на заводе «Сантехдеталь» Главсантехмонтажа.

Таблица 2

Размеры цилиндрического дефлектора типа ЦАГИ в *мм*

№ дефлектора	Диаметр нижнего основания диффузора D	Диаметр верхнего основания диффузора D_1	Диаметр наружного цилиндра D_2	Диаметр нижнего основания конуса D_1	Полная высота дефлектора H	Высота диффузора H_1	Высота конуса H_2	Высота цилиндра H_3	Число кронштейнов в шт.	Число лапок в шт.	Число болтов в шт.	Число гаек в шт.	Общий вес в *кг*
3	265	380	600	510	510	295	90	360	6	—	30	60	10,7
4	375	504	800	680	680	400	120	480	6	—	32	64	26
5	495	630	1 000	850	850	500	150	600	6	—	34	68	38
6	595	736	1 200	1 020	1 020	600	180	720	6	—	34	68	50,8
7	660	882	1 400	1 190	1 190	700	210	840	6	6	48	96	98
8	775	1 008	1 600	1 360	1 360	800	240	960	6	6	48	96	124
9	885	1 134	1 800	1 530	1 530	900	270	1 080	8	8	64	128	159,5
10	1 025	1 260	2 000	1 700	1 700	1 000	300	1 200	8	8	64	128	187

ГЛАВА III

МЕХАНИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

1. Общие сведения

Механической вентиляцией называется такая вентиляция, при которой воздух перемещается по сети воздуховодов под влиянием напора, создаваемого вентилятором.

При механической вентиляции можно подавать свежий, соответствующим образом подготовленный воздух в любое место помещения и извлекать загрязненный воздух из любой точки помещения в необходимом объеме и при требуемой скорости.

В отдельных случаях устраивается механический приток и естественная вытяжка или, наоборот, механическая вытяжка и естественный приток.

Могут быть случаи, когда вытяжка и приток частично механические, а частично естественные.

2. Приточные системы вентиляции

Приточная система механической вентиляции служит для подачи в помещение свежего, соответствующим образом обработанного воздуха.

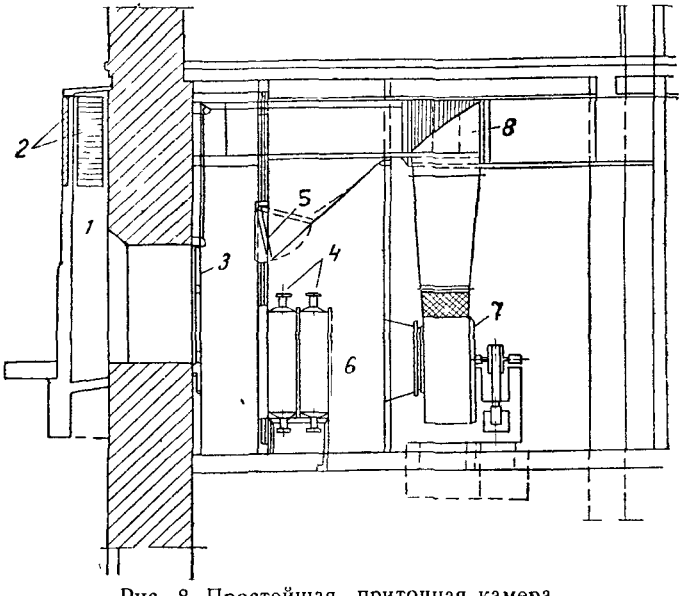


Рис. 8. Простейшая приточная камера

Наружный воздух должен забираться из незагрязненных и проветриваемых мест. Для забора наружного воздуха устраивают специальные воздухозаборные устройства. Отверстия в воздухозаборных устройствах, через которые забирается наружный воздух, закрыты специальными решетками, защищающими их от снега, дождя и мусора.

Наружный воздух до подачи в помещение подвергают предварительной обработке: в холодное время года его следует, как правило, подогревать, а в летнее — иногда охлаждать. Во многих случаях наружный воздух приходится увлажнять, а до подачи в помещение нередко необходимо очищать от пыли.

Обработка приточного воздуха производится в приточных камерах (рис. 8). На рисунке показана схема простейшей приточной камеры для нагревания воздуха.

В камеру воздух поступает в воздухозаборную шахту *1* через отверстие, закрытое жалюзийной решеткой *2*. Количество забираемого наружного воздуха регулируется клапаном *3*. Далее воздух поступает в калориферы *4*, где он нагревается. Температура приточного воздуха регулируется путем смешения нагретого воздуха с частью наружного ненагретого воздуха, поступающего через обводной клапан *5* в помещение *6*, минуя калориферы. Через этот же обводной клапан поступает воздух в летнее время, когда калориферы выключаются.

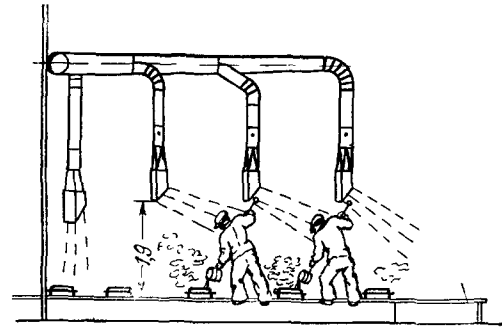


Рис. 9. Воздушный душ на заливочной площадке чугунолитейного цеха

Обработанный воздух из приточной камеры засасывается вентилятором *7* и нагнетается им в сеть воздуховодов *8*, из которых воздух выпускается в помещение в соответствующих местах и в требуемом количестве через специальные устройства.

Кроме приведенной общеобменной приточной системы вентиляции устраиваются также местные системы приточной вентиляции в виде воздушных душей, воздушных завес и воздушных оазисов.

Воздушное душирование представляет собой сосредоточенный поток воздуха, направляемый на человека, работающего в условиях повышенной температуры или с большой физической нагрузкой, при облучении от источников тепла, например горячих поверхностей промышленных печей, раскаленного металла и т. д., повышенной запыленности и загрязненности газами воздуха помещения.

Охлаждающее действие воздушного душирования основано на разности температур воздуха душа и тела человека, а также повышенной скорости обтекания тела воздушным потоком.

При помощи воздушного душирования можно в пространстве, ограниченном зоной действия воздушного потока, изменять скорость движения воздуха, его температуру, влажность и концентрации находящихся в нем газов, паров и пыли.

Установки для воздушного душирования имеют различные конструкции.

Основными из них являются: установки, в которых воздух подается вентилятором по сети воздуховодов и выпускается в определенном месте из нескольких патрубков (рис. 9); агрегаты, в которых сосредоточенный воздушный поток подается на рабочее

место; передвижные агрегаты воздушного душирования, которые можно располагать на нужном расстоянии от рабочего места; веерные установки, обслуживающие рабочие места и приводящие в движение внутренний воздух цеха.

Выбор того или иного воздушного душа зависит от условий производства.

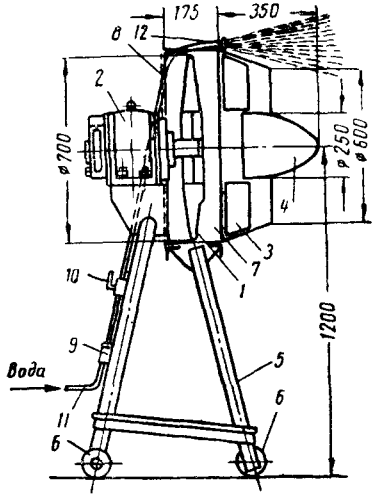


Рис. 10. Переносный веерный агрегат для воздушного душа

1 — осевой вентилятор; *2* — электродвигатель; *3* — лопатки; *4* — обтекатель; *5* — стойка; *6* — ролики; *7* — обечайка; *8* — сетка; *9* — фильтр; *10* — кран; *11* — трубка; *12* — форсунки

Примерами веерных установок могут служить воздухоохлаждающие агрегаты Свердловского института охраны труда ВЦСПС (СИОТ-3, СИОТ-5 и СИОТ-6).

Агрегат СИОТ-3 (рис. 10) является переносным веерным агрегатом, предназначенным для душирования рабочих мест у нагревательных печей, для охлаждения рабочих мест у турбин, в сушильных отделениях и т. д. Он состоит из осевого вентилятора с колесом диаметром 700 *мм* и электродвигателя, соединенных на одной оси. Агрегат установлен на передвижной тележке.

К потоку воздуха подмешивается распыленная вода, которая служит для охлаждения его. Детали устройства агрегата указаны на рисунке.

Агрегат СИОТ-5 является переносным и состоит из осевого вентилятора с колесом диаметром 500 *мм*. Он предназначен для душирования рабочих мест крановщиков, постов управления механизмами и электрооборудования в горячих цехах и т. д.

Агрегат СИОТ-6 поворотный, состоит из осевого вентилятора с колесом диаметром 1 000 *мм*. Он применим для воздушного душирования рабочих площадок мартеновских, шахтных, плавильных, садочных печей и т. д.

Воздушные завесы. В холодное время года через открывающиеся ворота в цехи, в тамбуры и шлюзы входных дверей общественных зданий с большим потоком людей, во входные двери театров проникает большое количество холодного воздуха, который стелется по полу, охлаждая нижнюю зону помещения.

Для борьбы с этим явлением устраиваются вентиляционные установки, называемые воздушными завесами.

При устройстве воздушной завесы забирают теплый воздух из верхней зоны помещения или специально подогревают наружный

воздух и направляют его под углом навстречу воздуху, стремящемуся ворваться в помещение при открывании ворот или дверей.

Воздух подается в виде плоской струи во всю ширину или высоту ворот из каналов, расположенных снизу или сбоку ворот.

При достаточном объеме и требуемой скорости выпускаемого воздуха можно прекратить или значительно уменьшить количество поступающего в цех через ворота холодного воздуха. На рис. 11 показана схема работы воздушной завесы в воротах цеха.

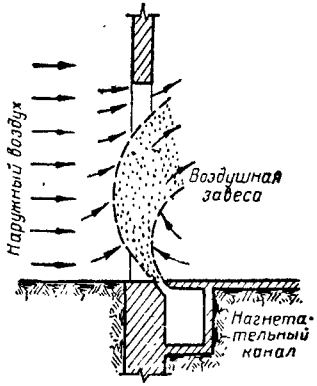


Рис. 11. Воздушная завеса в воротах цеха

Воздушные оазисы. Воздушный оазис представляет собой вентилируемую, ограниченную перегородками часть площади производственного помещения.

В эту часть помещения по воздуховодам поступает чистый воздух с более низкой температурой, чем в остальном помещении. В результате этого в воздушном оазисе более благоприятная воздушная среда, чем во всем помещении.

3. Вытяжные системы вентиляции

Вытяжная система механической вентиляции служит для извлечения из помещения загрязненного или сильно нагретого воздуха и удаления его в атмосферу. Удаляемый из помещения воздух, если он не содержит большого количества вредностей, в особенности пыли, выбрасывается в атмосферу без обработки. При большом пылесодержании воздух предварительно очищают от пыли.

Для очистки воздуха применяют специальные устройства, о которых будет сказано ниже. Вытяжная система механической вентиляции может быть общеобменной и местной. В вытяжных системах промышленных зданий вентиляторы устанавливают непосредственно в помещениях или на чердаках. В жилых, культурно-бытовых и общественных зданиях обычно устраиваются вытяжные вентиляционные камеры (рис. 12).

На рис. 13 изображена в разрезе здания *1* схема механической вытяжной вентиляции, в которой местными отсосами *2* производится удаление пыли от станков. Пыль через воздуховоды *3* вентилятором *4*, приводимым в движение электродвигателем *5*, перемещается к устройству для очистки воздуха от пыли — циклону *6*. В циклоне пыль и стружка отделяются и падают вниз в пылесборник, из которого их увозят на вагонетках. Очищенный от пыли

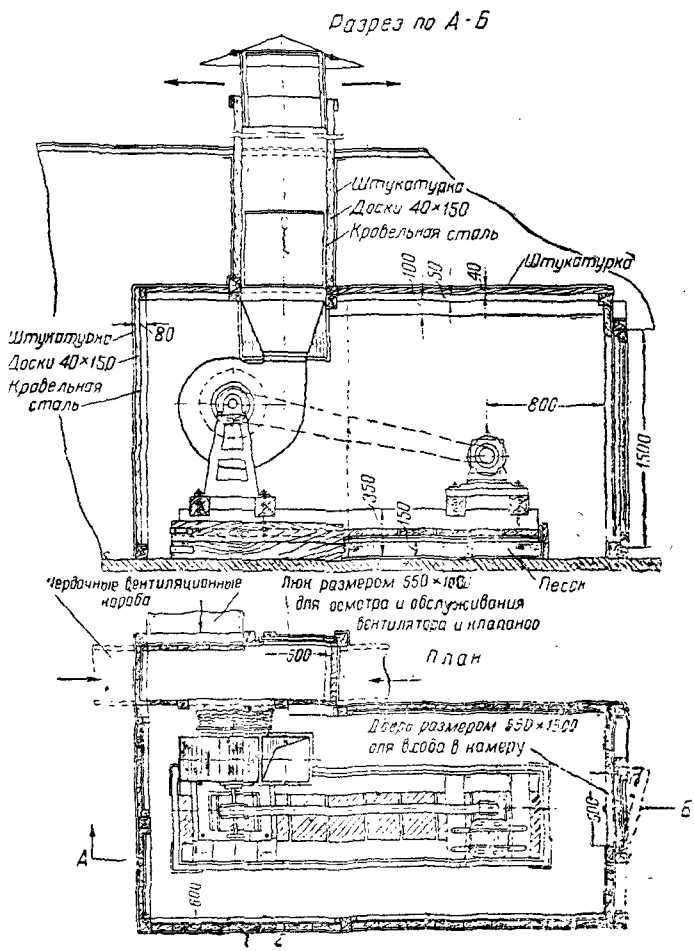


Рис. 12. Вытяжная вентиляционная камера

воздух через выхлопную трубу *7* выбрасывается в атмосферу. Сборный воздуховод *3* прокладывается в канале, устраиваемом в полу, сверху канал закрывается щитом.

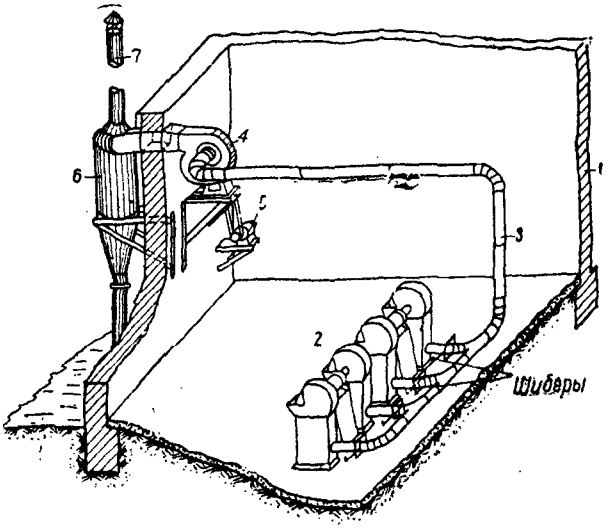


Рис. 13. Схема вытяжной вентиляции с местными отсосами

4. Рециркуляция воздуха

В тех случаях, когда извлекаемый из помещения воздух имеет высокую температуру и не содержит никаких вредностей, часть его в зимнее время не выбрасывается наружу, а примешивается к приточному воздуху (до вентилятора) для подогрева последнего, и полученная смесь подается в помещение. Этим достигается экономия в стоимости устройства и эксплуатации, так как уменьшаются число калориферов и расходы на нагрев наружного воздуха. Такой возврат воздуха называется р е ц и р к у л я ц и е й.

Рециркуляция также широко применяется при охлаждении воздуха в летнее время.

Иногда применяется рециркуляция отсасываемого пыльного воздуха, предварительно очищенного от пыли до допускаемой нормы с частичным добавлением свежего наружного воздуха.

Такая рециркуляция применяется в том случае, если затраты на очистку воздуха от пыли окажутся меньше расходов на подогрев наружного воздуха.

5. Приточно-вытяжные системы вентиляции

В предыдущих разделах было описано устройство и принцип действия раздельной приточной и вытяжной механической вентиляции.

Как уже указывалось выше, устройство только вытяжной или только приточной вентиляции в производственных помещениях возможно лишь в частных случаях.

Поэтому в производственных помещениях, как правило, устраиваются приточная и вытяжная системы механической вентиляции, осуществляющие воздухообмен в соответствии с санитарно-гигиеническими и производственными требованиями для данного цеха.

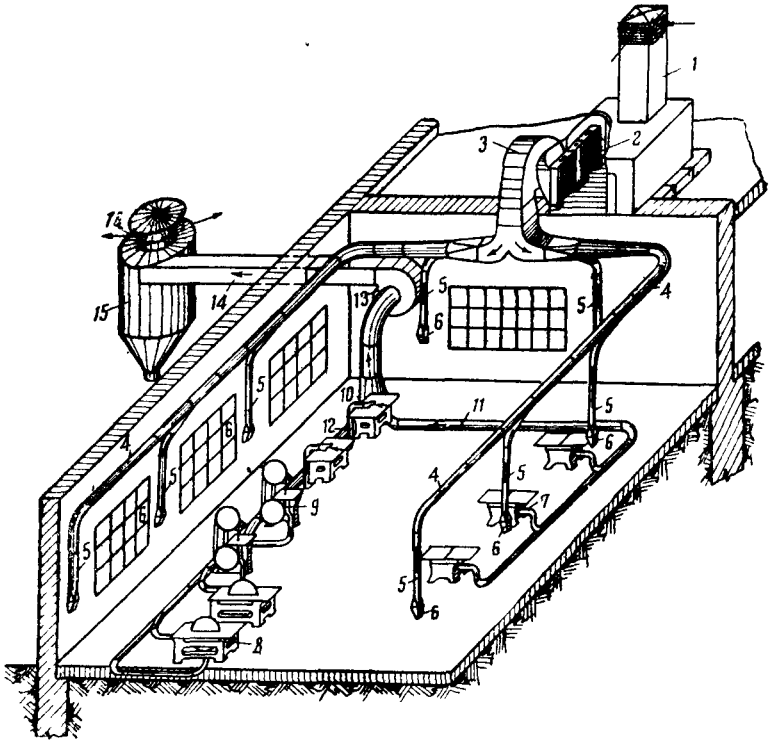


Рис. 14. Приточно-вытяжная система вентиляции деревообделочного цеха

На рис. 14 изображена приточно-вытяжная система вентиляции деревообделочного цеха. Наружный воздух забирается через шахту *1*, нагревается в приточной камере *2* и вентилятором *3* нагнетается в воздуховоды *4* и опуска *5*, и через приточные насадки *6* выпускается в рабочую зону помещения на высоте 1,5 *м* от пола.

Вытяжка от станков осуществляется местными отсосами *7—10*, от которых загрязненный воздух по воздуховодам *11* и *12* засасывается вентилятором *13* и выбрасывается наружу через воздуховод *14* в особый пылеотделитель — циклон *15*. В циклоне воздух очищается от крупной пыли и стружки, которые падают вниз, а сравнительно очищенный воздух выходит наружу через отвер-

стие *16*. Сборные воздуховоды *11* и *12* прокладываются в полу, в каналах, закрываемых сверху съемными щитами.

Места выпуска приточного воздуха, как и места забора удаляемого воздуха из помещения, зависят от вида и характера производства и конфигурации помещения, а также от характера выделяемых вредностей.

Выброс удаляемого из помещения воздуха следует производить по возможности вдали от места забора приточного воздуха, чтобы не загрязнять последний вредностями, удаляемыми из помещения. Поэтому заборные и вытяжные шахты должны отстоять друг от друга на расстоянии не менее 8—10 *м* или вытяжная шахта должна возвышаться над воздухоприемным отверстием заборной шахты не менее чем на 5 *м*.

6. Особые виды вентиляционных установок

Кроме указанных выше устройств, существуют особые виды вентиляционных установок. К ним относятся системы вытяжные аспирационные, пневматического транспорта и воздушного отопления, совмещенные с вентиляцией.

Вытяжные аспирационные системы устраиваются для удаления от работающего оборудования мелкой пыли, которая с большой скоростью перемещается по сети воздуховодов.

Такие аспирационные системы устраиваются, например, для удаления пыли от абразивных станков, цементной пыли, образующихся в выбивных отделениях литейных цехов и др.

Воздуховоды аспирационных систем имеют обычно небольшие диаметры (от 100 до 300 *мм*), что обеспечивает повышение скорости движения воздуха по воздуховодам.

В аспирационных системах все швы соединения воздуховодов между собой должны быть особенно плотными. Эта плотность достигается путем применения сварки швов или их пропайки и постановкой резиновых прокладок во фланцевых соединениях.

Для возможности периодической очистки воздуховодов от пыли в отдельных местах делают специальные лючки.

Пневматический транспорт представляет собой вид вентиляции, предназначенной для извлечения из помещения запыленного воздуха вместе с пылью, стружками, очесами и другими отходами производства и для перемещения этих отходов на значительное расстояние по сети воздуховодов. Такие установки действуют под напором до 300 *мм* вод. ст.

Сущность воздушного отопления заключается в том, что в помещение непрерывно подается нагретый воздух, который, охлаждаясь до температуры помещения, отдает часть своего тепла и нагревает таким образом помещение. Воздушное отопление, совмещенное с вентиляцией, применяется в производственных и других специальных помещениях, где необходимо большое количество тепла.

В системах воздушного отопления воздух нагревается при помощи отопительно-вентиляционных агрегатов, которые состоят из калорифера и вентилятора (рис. 15). С помощью вентилятора воздух проходит через калорифер, нагревается и, поступая в помещение, отдает ему часть своего тепла. Если воздушное отопление предназначено только для отопления, то через отопительный агрегат проходит внутренний воздух помещения без добавления наружного, т. е. система является рециркуляционной. Такие системы применяются в промышленных цехах, где не имеется вредных выделений, или в помещениях, не нуждающихся в венти-

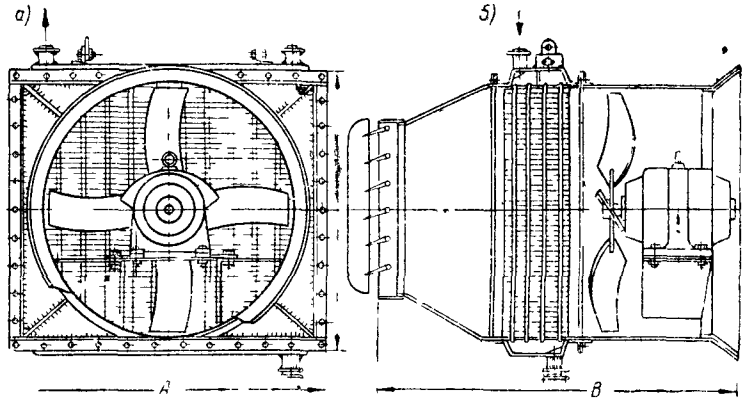


Рис 15. Отопительно-вентиляционный агрегат с осевым вентилятором конструкции ВНИИСТО

а — вид спереди, *б* — продольный разрез

ляции. Если отопление совмещено с вентиляцией, то через отопительно-вентиляционный агрегат проходит наружный холодный воздух в объеме, необходимом для вентиляции, с подогревом его до 45—70°.

В зависимости от назначения агрегаты изготовляются двух типов:

а) отопительные агрегаты, работающие на полной рециркуляции воздуха помещения;

б) отопительно-вентиляционные агрегаты, работающие как на свежем, так и на рециркуляционном воздухе.

В качестве нагревательных приборов воздушного отопления применяются отопительные агрегаты с осевым вентилятором конструкции ВНИИСТО типа АОП-25, АОП-50, АОП-100, АОП-125, АОП-200 и АОП-300 теплопроизводительностью от 25 000 до 300 000 *ккал/час*. Тип АОП обозначает: А — агрегат, О—отопительный, П — подвесной. Цифра обозначает теплопроизводительность в тысячах *ккал/час*.

Кроме этих агрегатов, применяются отопительные агрегаты типа ГСТМ-70 и СТД-300 теплопроизводительностью 70 000, 300 000 *ккал/час*.

7. Кондиционирование воздуха

Кондиционированием воздуха, т. е. созданием искусственного климата, называется искусственная обработка воздуха для создания в закрытом помещении определенных условий (кондиций) чистоты, температуры, влажности и скорости движения воздуха, отвечающих требованиям санитарии и гигиены, обеспечивающих хорошее самочувствие человека и способствующих повышению производительности труда.

Согласно исследований Московского института охраны труда существуют наиболее благоприятные для выполнения физической работы соотношения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещении, способствующие повышению производительности труда (см. табл. 3).

Таблица 3

Для легкой работы			Для тяжелой работы		
Температура в град.	относительная влажность в %	скорость движения воздуха в *м/сек*	температура в град	относительная влажность в %	скорость движения воздуха в *м сек*
18	40—50	0	13—14	40—50	0
20	40—50	0,17—0,25	18—19	40—50	0,58—0,87
22	40—50	0,33—0,5	20	40—50	1 —1,17
24	40—50	0,84—1	22	40—50	1,17—1,33
26	80	1,33—1,5	24	40—50	1,33—1,5
28	40—50	1,7	24—25	80—85	1,5 —1,92
28	70	1,75	26	40—50	2 —1,16
30—32	40—50	2	26	80	2 —2,5
			28	40—50	2,17—2,34

В установках кондиционирования приточный воздух может подвергаться различным видам обработки: подогреву, охлаждению, увлажнению, осушке, очистке, удалению разных запахов или парфюмированию — придаче запахов, выпуску с различными скоростями в помещение.

В зависимости от назначения установки и от времени года воздух может подвергаться одному, двум или нескольким видам обработки.

Приточный воздух может забираться полностью снаружи или частично. Рециркуляция применяется если воздух помещения не содержит вредных примесей.

Так как атмосферный воздух в различное время года имеет различную температуру, влажность, содержание пыли, а кондиционирование воздуха должно обеспечить постоянные условия воздушной среды, то установки кондиционирования воздуха оборудуются автоматическим управлением и регулированием.

Установки кондиционирования воздуха разделяются на центральные и местные. Центральные установки обслуживают ряд помещений из одного центрального агрегата. Местные установки

кондиционирования воздуха — кондиционеры — обслуживают одно помещение, в котором они установлены.

На рис. 16 показана схема агрегата для создания искусственного климата, разработанная Ленинградским институтом охраны труда ВЦСПС.

Наружный воздух поступает через воздухозаборное отверстие, закрытое жалюзийной решеткой, в камеру обслуживания воздухозабора *1*, проходит через калорифер первого подогрева *2* и клапан *3* в камеру первого смешения *4*, где происходит смешение на-

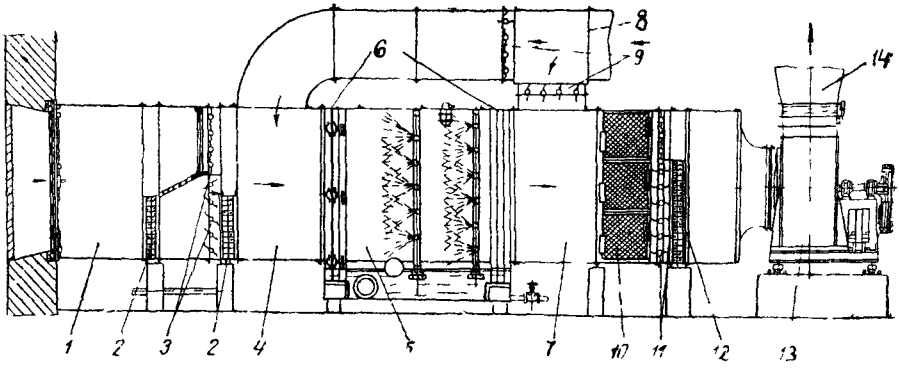


Рис. 16. Схема агрегата для кондиционирования воздуха конструкции Ленинградского института охраны труда ВЦСПС

ружного воздуха с рециркуляционным из помещения. Далее воздух поступает в промывную камеру *5*, где он увлажняется или охлаждается (либо то и другое вместе) распыляемой в камере холодной водой. Для предотвращения уноса воздухом водяных капелек в местах входа в камеру и выхода из нее установлены каплеотделители (сепараторы) *6*. Обработанный в камере *5* воздух поступает во вторую камеру смешения *7*, где он может вторично смешиваться с рециркуляционным воздухом, из помещения через канал *8*, в котором установлен клапан *9*. Затем воздух проходит через фильтры *10*, в которых очищается от пыли, а после этого через клапан *11* поступает в калориферы второго подогрева *12* и при помощи центробежного вентилятора *13* подается в сеть воздуховодов *14* для распределения по помещениям.

ГЛАВА IV

ВЕНТИЛЯТОРЫ

Вентилятором называется машина, которая служит для перемещения воздуха.

Вентиляторы, применяемые в системах вентиляции, делятся на две основные группы: центробежные и осевые.

1. Центробежные вентиляторы

Центробежный вентилятор (рис. 17) состоит из станины *1*, рабочего колеса с лопатками *2* и улиткообразного кожуха *3*. Рабочее колесо вентилятора, вращаясь за счет энергии двигателя, засасывает воздух через приемное круглое отверстие кожуха. Под влиянием центробежной силы, образующейся благодаря вращению рабочего колеса, воздух выбрасывается через выхлопное квадратное отверстие кожуха.

Станины бывают чугунные и стальные. Станина служит основанием для подшипников *4*, которые устанавливаются на ней. В подшипниках вращается вал *5* со шкивом *6*, соединенный ременной передачей со шкивом электродвигателя. Станина может также служить опорой электродвигателю, если он соединен на одном валу с рабочим колесом, и опорой для поворотных кожухов.

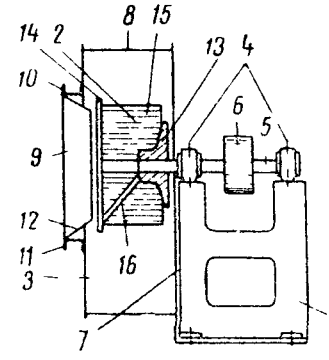


Рис. 17. Схема центробежного вентилятора типа „Сирокко"

Кожух вентилятора состоит из двух боковых стенок *7* и обшивки *8*, соединяемых заклепками, электросваркой, а также на фальцах. У входного отверстия *9* кожуха имеется всасывающий патрубок *10* с фланцем *11*. Внутрь патрубка вставляется конус *12*, с помощью которого повышается коэффициент полезного действия вентилятора.

Величина зазора между краем конуса и рабочим колесом не должна превышать 0,01 диаметра колеса. В противном случае развиваемый напор и производительность вентилятора резко снижаются.

Входное отверстие кожуха имеет квадратное сечение и заканчивается фланцем для присоединения вентилятора к воздуховодам.

Рабочее колесо состоит из заднего диска *13* со втулкой, насаживаемой на конец вала, переднего кольца *14* и лопаток *15*, в количестве от 6 до 64 шт. Для увеличения жесткости колеса и прикрепления кольца к заднему диску иногда применяют тяги *16*.

Лопатки прикрепляются к кольцу и диску. В отдельных типах центробежных вентиляторов рабочее колесо изготовляется цельноштампованным.

По отношению к кожуху колесо устанавливается таким образом, чтобы между обшивкой кожуха и лопатками образовалось улиткообразное пространство, расширяющееся к выходному отверстию.

Центробежные вентиляторы бывают правого и левого вращения.

При правом вращении рабочее колесо вращается вправо по часовой стрелке, если смотреть на вентилятор со стороны

привода, при левом — рабочее колесо вращается против часовой стрелки.

Правильным вращением рабочего колеса в центробежном вентиляторе является вращение по ходу разворота кожуха.

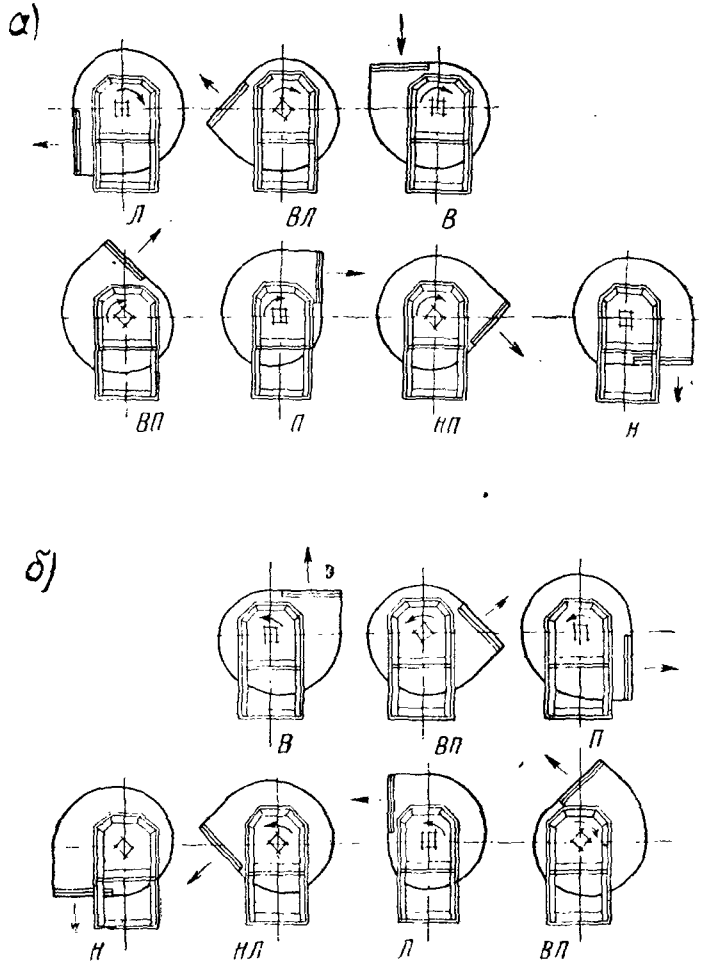


Рис. 18. Положение кожухов вентиляторов по ГОСТ 5976-51

а — правого вращения; б — левого вращения

При вращении колеса в обратную сторону резко (в 3—5 раз) снижается развиваемое вентилятором давление, а объем перемещаемого воздуха уменьшается на 45—60%.

Ввиду указанного при эксплуатации установки необходимо следить за правильным включением электродвигателя.

В зависимости от направления выхода воздуха центробежные вентиляторы как правого, так и левого вращения могут иметь 7 положений (рис. 18).

Выбор положения вентилятора зависит от места его установки в системе и требуемого направления выходного отверстия.

В зависимости от развиваемого давления центробежные вентиляторы подразделяют на вентиляторы низкого, среднего и высокого давления. Существуют также специальные пылевые вентиляторы среднего давления.

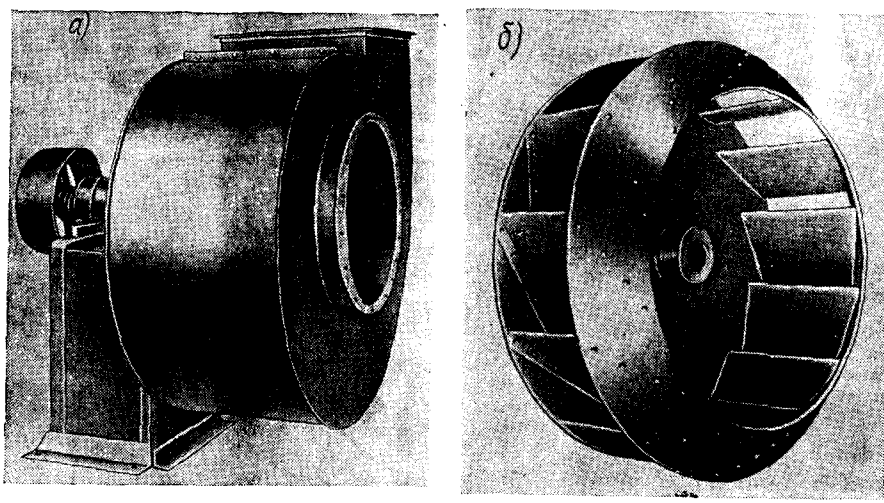


Рис. 19. Центробежный вентилятор серии ВРН
а — общий вид; *б* — рабочее колесо

Вентиляторы низкого давления применяют для перемещения воздуха, загрязненного газами, или чистого приточного воздуха. Эти вентиляторы могут развить давление или создать разрежение в сети воздуховодов до 100 *мм* вод. ст. (100 *кг/м*^{2}).

Вентиляторы среднего давления развивают давление или создают разрежение до 200 *мм* вод. ст.

Вентиляторы высокого давления развивают напор до 600 *мм* вод. ст., применяются как воздуходувки для печей, горнов и т. д.

Вентиляторы пылевые среднего давления применяются для перемещения сильно запыленного воздуха, а также для пневматического транспортирования стружек, опилок, волокон и т. д.

В зависимости от номера центробежные вентиляторы каждого типа и вида различаются по размерам и соответственно по производительности, т. е. по объему воздуха в *м*^{3}, который вентилятор может переместить в течение 1 часа. Производительность вентиля-

тора одного и того же номера зависит от числа оборотов колеса в 1 мин. Она увеличивается с увеличением числа оборотов рабочего колеса.

Для каждого типа вентилятора существует предельное число оборотов и соответствующая окружная скорость, определяемые условиями прочности рабочего колеса и условиями образования шума работающим вентилятором.

Наша промышленность выпускает следующие типы центробежных вентиляторов, получившие наиболее широкое распространение в вентиляционной и отопительной технике (табл. 4).

Таблица 4

Перечень вентиляторов, выпускаемых промышленностью

Серия или тип вентилятора	№ вентилятора	Число лопаток в колесе	Максимально развиваемое давление в *кг/м²*	Допускаемые по механической прочности окружные скорости в *м сек*
		Низкого давления		
ВРН	*8; 10; 12; 14; 16*	*12*	*100*	*50*
„Сирокко"	3; 5; 6½; 8; 9½; 12½	48—64	100	30
		Среднего давления		
ЭВР и ВР	3—6	24—44	*180*	*35*
ВРС	8—10			
	12	36	300	45
Ц9-55	3—5; 10; 12	32	200	45
Ц9-57	3—6; 8; 10; 12; 16	32	200	40—45
„Сирокко"	3—5; 6½; 8; 9½; 11; 12½	24	200	50
		Высокого давления		
ВВД	8; 9 и 11	12	600	85
		Вентиляторы пылевые		
ЦАГИ	3—5; 6½; 8; 9½	6	180	55
ЦП	3—5; 6½	6	180	55
Ц6-46	4—8	6	230	60
Ц7-40	5; 6; 8	6—8	350	80

Центробежные вентиляторы ВНИИСТО (Всесоюзный научно-исследовательский институт санитарно-технического оборудования) низкого давления серии ВРН выпускаются правого и левого вращения от № 8 до № 16 включительно (рис. 19). Вентиляторы этого типа имеют клепаные колеса с коническими дисками и плоскими лопатками, загнутыми назад. Кожуха делаются поворотными, разъемными и неразъемными, в зависимости от номера вентилятора. Станины литые из чугуна или сварные из стали.

Вентиляторы этой серии применяются для перемещения воздуха в системах приточно-вытяжной вентиляции общественных и промышленных зданий. Наибольшее развиваемое ими давление составляет 100 *мм* вод. ст.

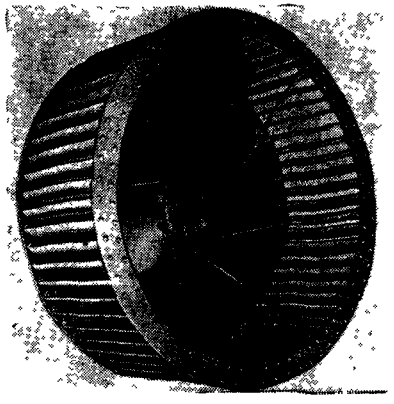


Рис. 20. Колесо вентилятора типа „Сирокко" низкого давления

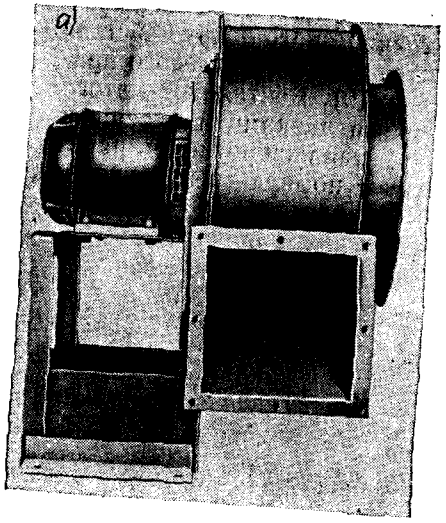
Центробежные вентиляторы низкого давления типа «Сирокко» изготовляются от № 3 до № $12^1/_2$ отдельными ведомствами для собственных нужд с числом лопаток от 44 до 64. В колесе этого типа вентилятора (рис. 20) лопатки соединяются с задним диском и передним кольцом при помощи заклепок.

Для большей прочности и жесткости переднее кольцо с задним диском соединяется 6—8 тягами. Лопатки загнуты вперед по направлению вращения колеса. Диаметр колеса в миллиметрах равен произведению номера вентилятора, умноженному на 100.

Центробежные вентиляторы серии ЭВР — электровентиляторы (рис. 21) среднего давления на одном валу с электродвигателем изготовляются от № 3 до № 6 и состоят из цельноштампованных колес с лопатками, загнутыми вперед. Эти вентиляторы предназначены для перемещения воздуха в системах приточно-вытяжной вентиляции общественных и промышленных зданий. Наибольшее развиваемое ими давление составляет 180 *мм* вод. ст.

Центробежные вентиляторы ВНИИСТО среднего давления серий ВР и ВРС правого и левого вращения изготовляются от № 3 до № 12 включительно (рис. 22). Вентиляторы № 3—6 состоят из цельноштампованного колеса, № 8, 10 и 12 — из клепаного.

Для всех номеров вентиляторов кожухи изготовляются поворотными. Эти вентиляторы могут быть использованы для перемещения воздуха, содержащего мелкую и сухую пыль, и для перемещения воздуха в системах приточно-вытяжной вентиляции. Наибольшее развиваемое ими давление составляет: 180 *мм* вод. ст. — для вентиляторов серии ВР и 300 *мм* — для серии ВРС.



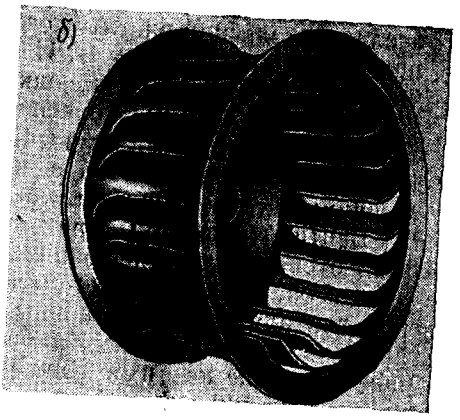
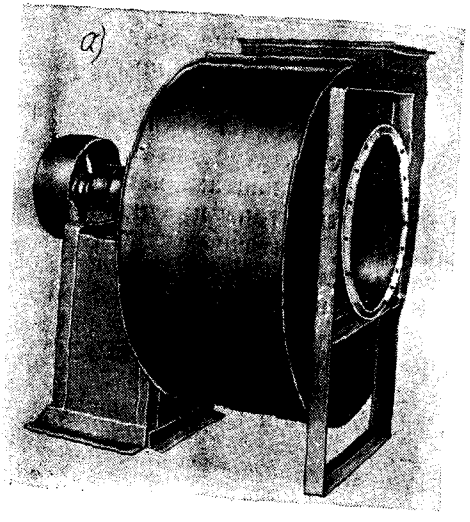


Рис. 21. Центробежный вентилятор серии ЭВР
а — общий вид; б — рабочее колесо



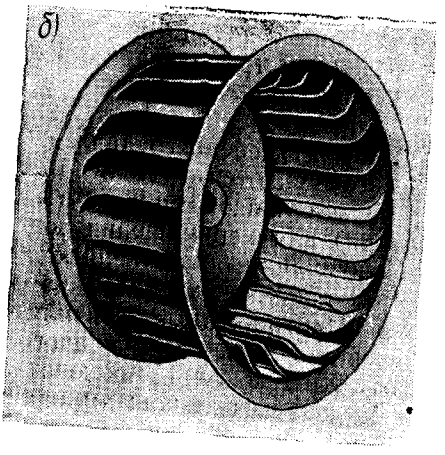


Рис. 22. Центробежные вентиляторы серий ВР и ВРС
а — общий вид; б — цельноштампованное рабочее колесо № 3—6

Размер диаметра колеса равен номеру вентилятора, умноженному на 100.

Вентиляторы серии Ц9—55 и Ц9—57 предназначаются для перемещения чистого, не засоренного большим количеством твердых

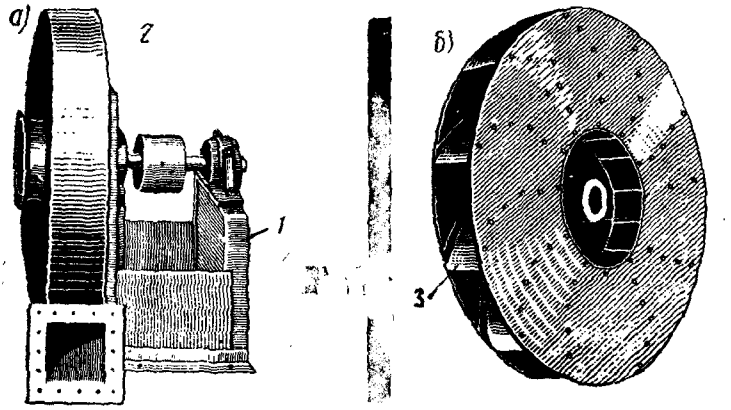


Рис. 23. Центробежный вентилятор ВНИИСТО высокого давления серии ВВД

а — общий вид; *б* — рабочее колесо; *1* — станина; *2* — кожух; *3* — лопатки

частиц воздуха с температурой не выше 160°. Наибольшее развиваемое ими давление составляет 200 *мм* вод. ст.

Колеса вентилятора имеют 28 узких и 4 широких лопатки, загнутые вперед.

Вентиляторы выпускаются со шкивами как для плоских, так и для клиновидных ремней.

Центробежные вентиляторы ВНИИСТО высокого давления серии ВВД (рис. 23) №№ 8, 9 и 11 изготовляются правого и левого вращения. Колесо имеет загнутые вперед клепаные лопатки в количестве 12 шт. Кожух поворотный. В вентиляторе № 11 кожух разъемный. Вентиляторы этой серии выпускаются на ременной передаче и на одной оси с электродвигателями.

Вентиляторы ВВД применяются для дутья в печи, вагранки, горнах и др.

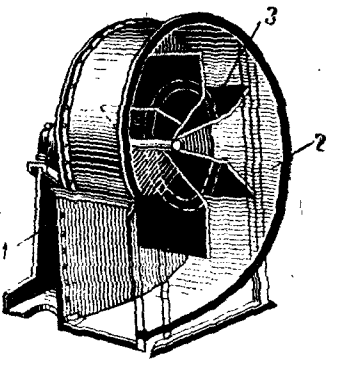


Рис. 24. Центробежный пылевой вентилятор ЦАГИ

1 — станина; *2* — кожух; *3* — колесо

Диаметр колеса в *мм* равен произведению номера на 100.

Центробежные пылевые вентиляторы выпускаются следующих типов: ЦАГИ, ЦП, Ц6-46, Ц7-40. Эти вентиляторы состоят из шестилопастных колес с лопатками, загнутыми вперед. Они применя-

ются для пневматического транспортирования стружек, опилок, волокна, а также в качестве дымососов в котельных установках.

Центробежные пылевые вентиляторы ЦАГИ (рис. 24) изготовляют № 3—5, $6\frac{1}{2}$, 8 и $9\frac{1}{2}$.

Эти вентиляторы отличаются от обычных центробежных вентиляторов среднего давления расположением и формой лопаток, меньшим их числом (6 шт. для всех номеров), бо́льшим диаметром и большей шириной колеса. Диаметр колеса в миллиметрах равен произведению номера на 134, а ширина — произведению номера на 60.

2. Осевые вентиляторы

Осевой вентилятор (рис. 25) состоит из колеса—втулки *1*, к которой прикреплены под некоторым углом лопасти, и цилиндрической обечайки *2* с двумя фланцами *3* по концам ее.



Рис. 25. Осевой вентилятор ЦАГИ серии МЦ

Отличие осевого вентилятора от центробежного заключается в том, что засасываемый при вращении колеса поток воздуха не меняет своего направления, а выбрасывается параллельно оси вентилятора.

Осевые вентиляторы делятся на нереверсивные и реверсивные.

Нереверсивные осевые вентиляторы имеют от 4 до 12 неподвижных лопастей неодинаковой по вертикальной оси формы.

Вращение колеса нереверсивных вентиляторов должно происходить только в направлении вогнутости лопастей; при обратном направлении вращения вентилятор почти не будет перемещать воздух.

Реверсивные многолопастные осевые вентиляторы имеют поворотные лопасти одинаковой в радиальном направлении формы.

Изменяя угол поворота лопастей, можно изменить давление и производительность вентилятора.

В реверсивных вентиляторах, благодаря специальной форме подвижных лопастей производительность не зависит от направления вращения колеса.

Осевые вентиляторы обычно монтируют на одной оси с электродвигателями, но они могут иметь и ременную передачу.

Осевые вентиляторы применяются для преодоления небольших сопротивлений сети — до 25—35 *мм* вод. ст.

Для преодоления большого сопротивления сети необходимо увеличить число оборотов вентилятора, что повлечет за собой увеличение шума. Поэтому осевые вентиляторы применяются в вентиляционных установках с короткой сетью воздуховодов или при отсутствии воздуховодов. Применение эти вентиляторы имеют в отопительно-вентиляционных агрегатах.

При установке вентилятора в воздуховоде величину зазора между обечайкой или воздуховодом и кромкой лопастей вентилятора следует допускать не более 0,01 диаметра вентилятора. При увеличении зазора развиваемое вентилятором давление и количество подаваемого воздуха резко снижаются.

Нашей промышленностью в настоящее время выпускаются следующие типы осевых вентиляторов (см. табл. 5),

Таблица 5

Перечень осевых вентиляторов, выпускаемых промышленностью

Серия или тип вентилятора	№ вентилятора	Число лопастей в колесе	Максимальное развиваемое давление в *кг/м²*	Допускаемые по механической прочности окружные скорости в *м/сек*
МЦ	4—8; 10, 12	4	35	60
Д	3—7	4	25	60
У-6 и У-12	12; 16; 20	6 и 12	15—40	80

Осевые четырехлопастные вентиляторы МЦ предназначены для приточно-вытяжной вентиляции и укомплектования отопительно-вентиляционных агрегатов Эти вентиляторы правого вращения.

Осевые вентиляторы серии Д изготовляются с клапанной коробкой, в которую вмонтирован вентилятор с электродвигателем. К клапанной коробке устраивается привод, который служит для открывания клапана.

Вентиляторы серий У-6 и У-12 изготовляют 6-лопастные и 12-лопастные, № 12, 16 и 20, имеют поворотные лопасти и применяются для работы на чистом и запыленном воздухе, преимущественно на текстильных предприятиях.

Электродвигатели соединяются с вентилятором на плоской ременной или клиноременной передачах.

ГЛАВА V

ДЕТАЛИ УСТРОЙСТВА СЕТИ ВОЗДУХОВОДОВ

1. Воздуховоды

Перемещение воздуха от заборного отверстия к рабочим помещениям и распределение его по помещениям в приточных системах, а также удаление воздуха от места отсоса до места выпуска в ат-

мосферу в вытяжных системах производятся по каналам и воздуховодам.

Каналы и воздуховоды по своему устройству делятся на две группы:

1) каналы, связанные со строительными конструкциями здания, устраиваемые в стенах, в междуэтажных перекрытиях, под полом и т. д.;

2) каналы и воздуховоды, не связанные со строительными конструкциями здания.

В общественно-коммунальных и жилых зданиях воздух перемещается по каналам или по коробам, изготовленным из шлакогипсовых или шлакобетонных плит, кирпича, асбестоцементных труб.

В отдельных случаях в общественно-коммунальных зданиях воздуховоды вентиляционных систем изготовляются из кровельной стали.

В промышленной вентиляции наибольшее применение имеют металлические воздуховоды, изготовляемые как из черной кровельной и оцинкованной, так и из тонколистовой стали толщиной до 2 *мм*

В производственных помещениях, где вредностями производства являются пары кислот и иные агрессивные выделения, воздуховоды могут изготовляться из более стойкого в отношении этих вредностей и выделений материала, например, асбестоцементных труб, винипласта и некоторых других материалов.

Для перемещения воздуха по воздуховодам необходима затрата энергии.

Энергия расходуется на преодоление сопротивлений, возникающих при движении воздуха от трения его о внутреннюю поверхность стенки воздуховода и местных сопротивлений при изменении направления движения воздуха, при поворотах, на разветвлениях, при переходе с одного сечения на другое, в местах выпуска и забора воздуха и т. д.

Первый вид сопротивления — сопротивление трению — зависит от шероховатости внутренней поверхности стенок, длины воздуховода, его периметра и от скорости движения воздуха в воздуховоде. Сопротивление трению увеличивается с увеличением шероховатости, длины воздуховода и скорости движения воздуха.

По форме сечения воздуховоды бывают круглые и прямоугольные. Круглое сечение — наиболее выгодное, так как круг имеет наименьший периметр по сравнению со всеми другими фигурами — прямоугольником, квадратом и т. д. — при одной и той же площади поперечного сечения. На участках сети, где проходит небольшой объем воздуха, скорости принимаются небольшие, постепенно увеличивающиеся к вентилятору. Обычно скорости движения воздуха принимают: от 6 до 10 *м/сек* — на ближайших к вентилятору участках, от 4 до 6 *м/сек* — на более удаленных от вентилятора участках сети при перемещении чистого воздуха и от 12 до 18 *м/сек* — при перемещении запыленного воздуха.

Сеть воздуховодов состоит из прямых участков и фасонных частей (рис. 26); отводов *а*, служащих для изменения направления воздуховодов, уток *б*, применяемых при отпуске или обходе балок,

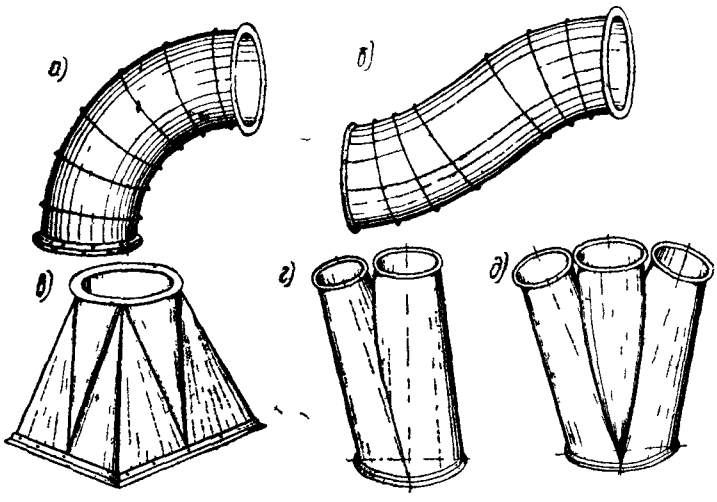


Рис. 26. Фасонные части линии воздуховодов

а — отвод, *б* — утка, *в* — переход, *г* — тройник, *д* — крестовина

колонн и т. д., переходов *е*, позволяющих изменять сечения воздуховодов, тройников *г* и крестовин *д*, служащих для разветвления сети воздуховодов.

Второй вид сопротивлений перемещению воздуха местные сопротивления. Они зависят от вида и размеров формы фасонных частей, от устройства выпусков и приемников и формы запорных и регулирующих приспособлений, устанавливаемых на линии воздуховодов. Чем плавнее фасонная часть, тем меньше потери напора от влияния местных сопротивлений, и наоборот

На рис 27 показаны

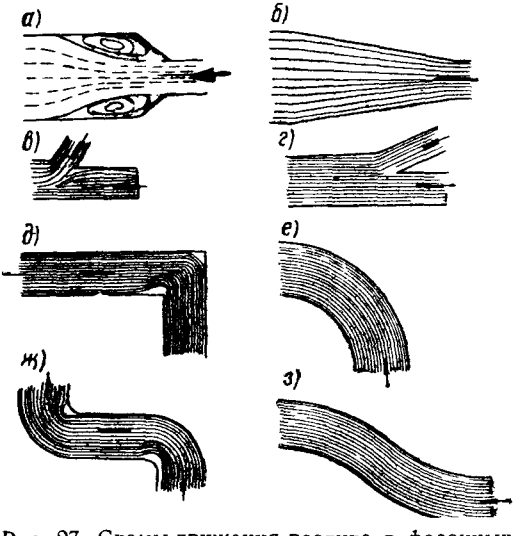


Рис. 27 Схемы движения воздуха в фасонных частях

а — в переходе при резком расширении, *б* — в переходе при плавном расширении, *в* — в тройнике с крутым ответвлением, *г* — в тройнике с плавным ответвлением, *д* — в отводе при прямом изгибе, *е* — в отводе при плавном изгибе, *ж* — в утке при резком смещении воздуховодов, *з* — в утке при плавном смещении воздуховодов

схемы движения воздуха в фасонных частях при резком и плавном изменении потока воздуха.

При преодолении трения и местных сопротивлений в сети воздуховодов происходит потеря давления — давления, развиваемого вентилятором.

Объем перемещаемого воздуха должен соответствовать принятому в расчете. Для этого необходимо, чтобы давление, развиваемое вентилятором, равнялось общей потере давления в вентиляционной установке.

Производительность и создаваемое вентилятором давление зависят от числа оборотов рабочего колеса, поэтому в каждом случае подбирается соответствующее число оборотов вентилятора.

В системах промышленной вентиляции преимущественно применяют воздуховоды круглого сечения. Воздуховоды прямоугольного сечения применяют в тех случаях, когда они лучше размещаются в строительных конструкциях и занимают меньше места, чем воздуховоды круглого сечения.

2. Регулирующие и выключающие устройства

Для регулирования количества воздуха, перемещаемого по магистральным участкам сети воздуховодов и по ответвлениям, а также для выключения отдельных участков сети, у вентилятора и

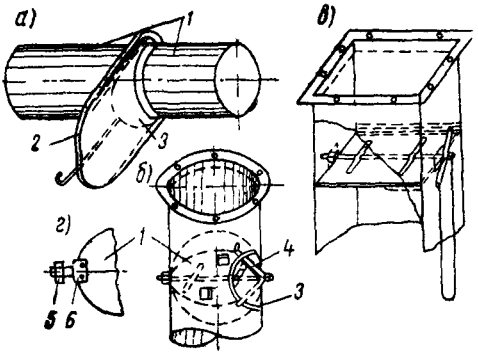


Рис. 28. Шибер и дроссель-клапан

а — шибер; *б* — дроссель-клапан круглого сечения; *в* — тоже, прямоугольного сечения; *г* — полуось

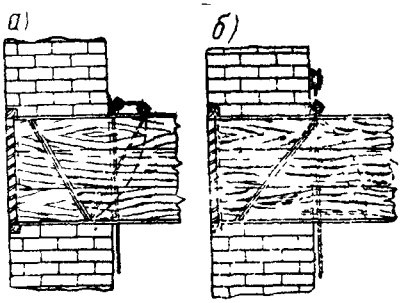


Рис. 29. Типы клапанов

а — откидной, открывающийся вверх; *б* — откидной, открывающийся вниз

других устройств устанавливают выключающие и регулирующие приспособления.

Наиболее употребительными из них являются: шиберы, дроссель-клапаны, движки и диафрагмы.

Шиберы (рис. 28,*а*) состоят из двух патрубков *1*, кармана *2* и задвижки *3*, которая, перемещаясь по карману, может перекрывать полностью или частично сечение воздуховода.

Дроссель-клапан (рис. 28,*б* и *в*) состоит из полотна *1*, вращающегося в воздуховоде на оси *2* или двух полуосях. Повора-

ивая полотно *1*, можно регулировать подачу воздуха через дроссель-клапан или совершенно прекращать ее.

Установка полотна дроссель-клапана в определенном положении производится посредством специального крепления, состоящего из сектора *3* и ручки *4*, укрепленной на конце оси.

Полуось (рис. 28,*г*) состоит из стержня *5* с нарезкой на одном конце для гайки и приваренной скобы *6* на другом конце для присоединения полуоси при помощи болтов к полотну *1*.

Полотна бывают утепленные и неутепленные. На рис. 28 показан дроссель-клапан с неутепленным полотном.

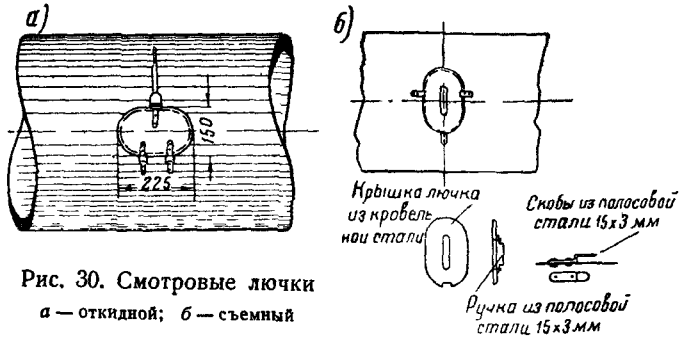


Рис. 30. Смотровые лючки
а — откидной; *б* — съемный

Шиберы и дроссель-клапаны могут быть прямоугольного сечения (рис. 28,*в*). Кроме того, существуют различные типы откидных клапанов, которые обычно устанавливают у заборных отверстий (рис. 29) приточных камер.

В системах вентиляции, служащих для перемещения запыленного воздуха, на воздуховодах, вблизи фасонных частей, устраивают смотровые отверстия, закрываемые лючками (рис. 30). В случае необходимости через эти лючки производится очистка воздуховодов от пыли.

3. Устройства для забора и выпуска воздуха

Для выпуска в помещение приточного и для забора отсасываемого воздуха каналы и ответвления воздуховодов снабжаются разнообразными устройствами.

На отверстиях для забора наружного воздуха устанавливают неподвижные жалюзийные решетки (рис. 31,*а*), которые состоят из рамы с перегородками и перьев из полосовой стали, устанавливаемых наклонно под углом 45°. Жалюзийная решетка препятствует попаданию в отверстие снега и дождя, а также посторонних предметов. Внутри помещений на воздуховодах и каналах часто устанавливают подвижные жалюзийные решетки (рис. 31,*б*). Эти жалюзи дают возможность регулировать количество поступающего или отсасываемого через отверстие воздуха и, кроме того, придают устройству лучший внешний вид.

На металлических воздуховодах устраиваются отверстия с движками разных устройств (рис. 32,*а*—*в*). На рис. 32,*г* изображено отверстие, закрытое сеткой с внутренним движком, которое от-

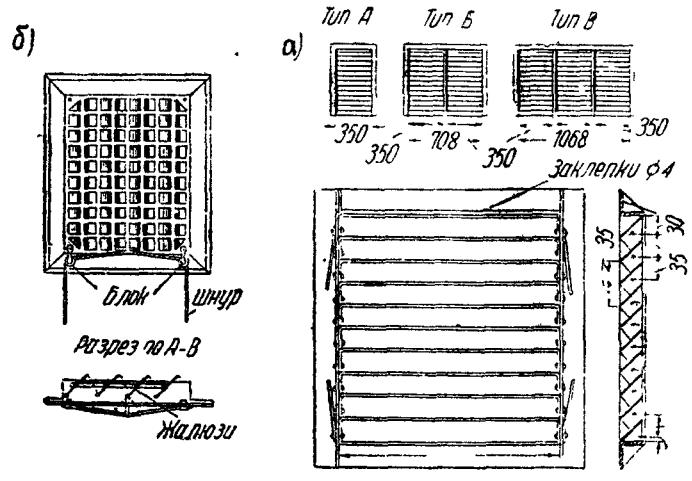


Рис. 31. Жалюзийные решетки

а — подвижные, *б* — неподвижные

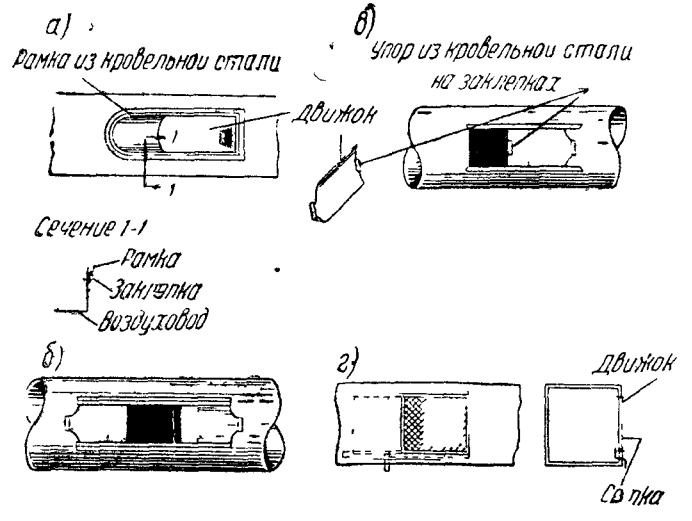


Рис. 32. Движки

а — с рамкой на заклепках, *б* — разрезной, *в* — с рейкой на лапках; *г* — с сеткой для прямоугольного воздуховода

крывается посредством рукоятки, выступающей из прорези в стенке воздуховода. Такие устройства применяются преимущественно для выпуска или забора воздуха из верхней зоны.

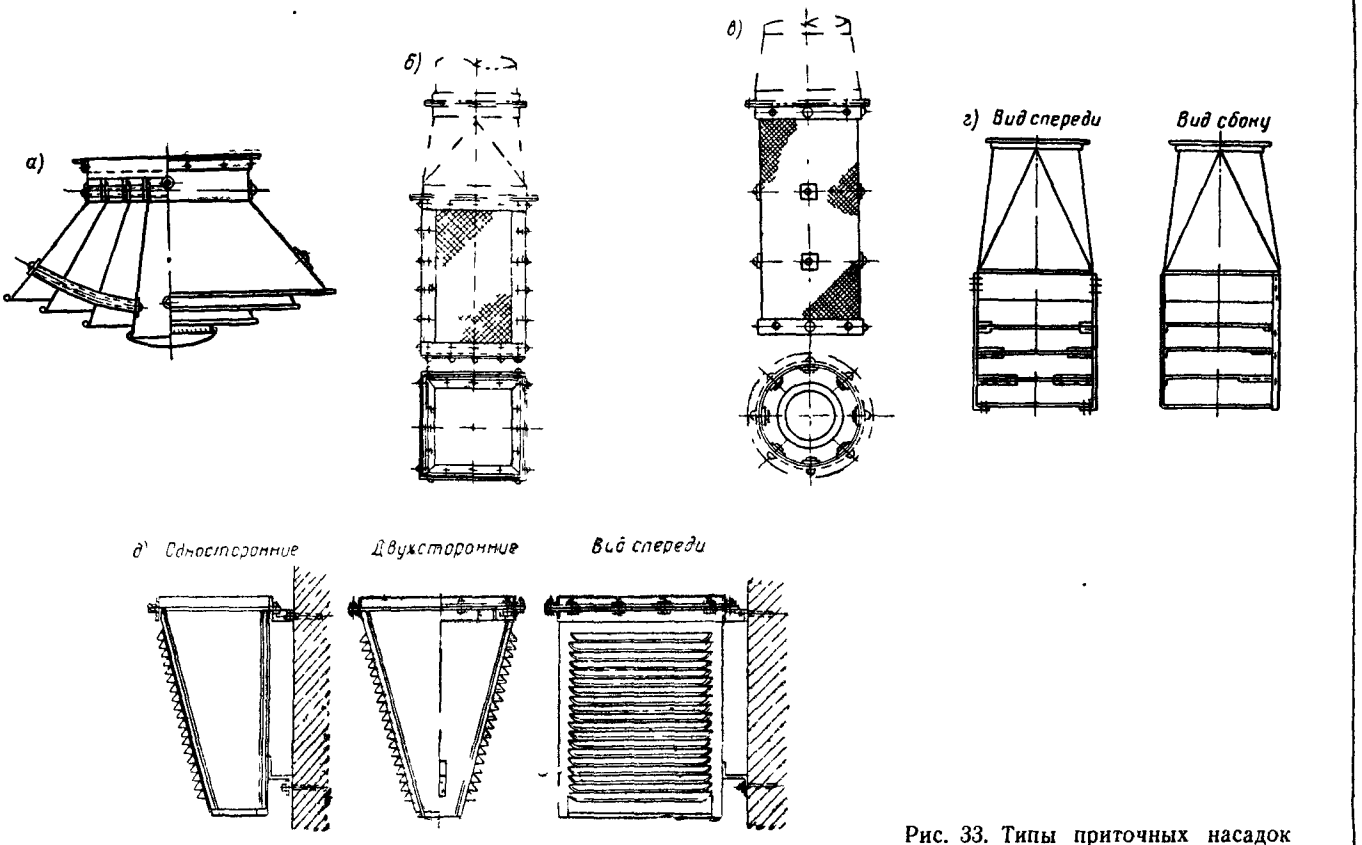


Рис. 33. Типы приточных насадок

Для выпуска воздуха в среднюю или нижнюю зоны помещений применяют разного рода насадки, присоединяемые к вертикальным опускам от сети воздуховодов.

При помощи насадок можно обеспечить вертикальную, горизонтальную или наклонную подачу струй воздуха одновременно в одну, две или три стороны.

Насадки обычно устанавливаются у стен или колонн.

На рис. 33 показаны трехдиффузорный насадок для равномерной раздачи воздуха сверху вниз с незначительной скоростью (*а*),

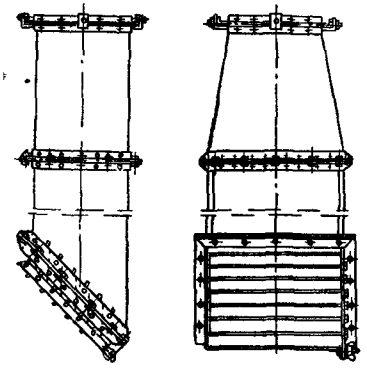


Рис. 34. Душирующий патрубок коиструкции В. В. Батурина

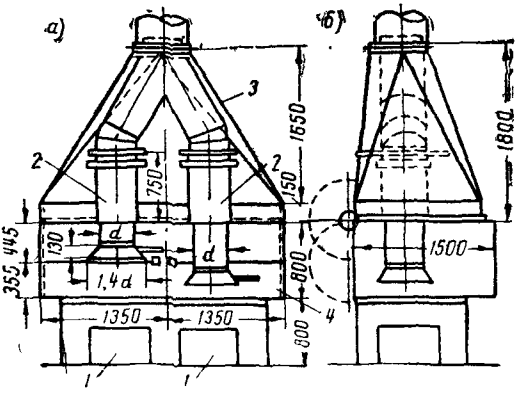


Рис. 35. Зонт для кузнечных горнов конструкции МИОТ (Московского ииститута охраны труда)

а — вид спереди, *б* — вид сбоку; *1* — гори; *2* — труба над горном; *3* — зонт; *4* — фартук зонта

сетчатый трехсторонний насадок для подачи воздуха горизонтальной струей (*б*), цилиндрический приточный насадок (*в*), трехсторонний насадок с полками для подачи рассеянного потока воздуха в нижнюю зону (*г*), конусные насадки с неподвижными жалюзи (*д*).

Большое распространение имеют душирующие патрубки для направления подачи воздуха на рабочие места в душирующих установках конструкции В. В. Батурина (рис. 34). На выпускном отверстии этого насадка установлены стальные или деревянные профилированные лопатки, укрепленные на общем стержне. Лопатки можно поворачивать и этим изменять направление выпуска воздуха. Весь патрубок может поворачиваться вокруг своей вертикальной оси, что достигается установкой поворотного фланца.

Для удаления пыли, газов и других вредностей у мест их образования применяют местные отсосы. Местные отсосы бывают открытого, полуоткрытого и закрытого типов.

К отсосам открытого типа относятся отсосы, которые не закрывают место образования вредностей, а располагаются рядом с ним и улавливают вредности путем засасывания их в приемное устройство, соединенное с воздуховодом вытяжной вентиляции.

Наиболее простыми и распространенными видами открытых местных отсосов являются зонты (рис. 35), применяемые для улавливания вредных выделений — газов и дыма, которые легче окружающего воздуха и устанавливаются над горнами, у проемов печей, над ванными с паровыделением и пр.

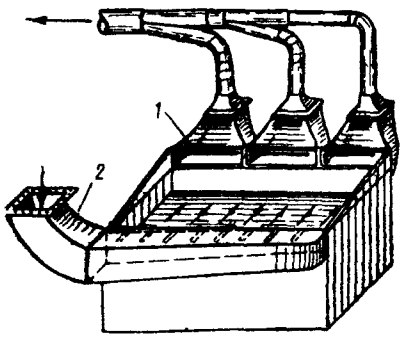


Рис. 36. Бортовой отсос
1 — бортовой отсос, *2* —сдувка

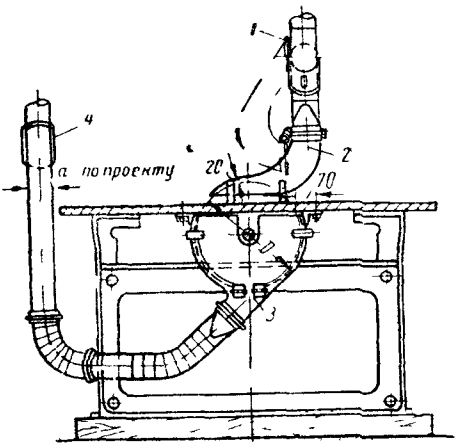


Рис 37 Местный отсос от дисковой пилы
1 — воздуховод, *2* — верхний отсос, *3* — нижний отсос, *4* — шибер

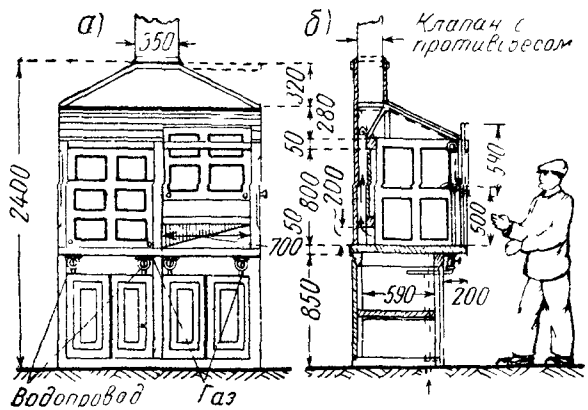


Рис. 38. Вытяжной лабораторный химический шкаф
а — вид спереди; *б* — вид сбоку

К открытым местным отсосам относятся также бортовые отсосы, чаще всего устанавливаемые у гальванических ванн. Бортовые отсосы могут быть различных конструкций — односторонние и двусторонние.

На рис. 36 показан односторонний бортовой отсос *1* со сдувкой *2*. Из щелевидного отверстия выпускается плоская струя воз-

духа, сдувающая газы и пары с поверхности ванны к бортовому отсосу.

К отсосам полуоткрытого типа относятся отсосы, которые частично закрывают место образования вредностей у оборудования. К таким устройствам можно отнести отсосы от наждачных и деревообделочных станков, от полировочных кругов и т. д.

На рис. 37 показан местный отсос от дисковой пилы.

К закрытым отсосам относятся такие отсосы, которые открываются периодически, например, вытяжной лабораторный химический шкаф (рис. 38).

ГЛАВА VI

ОЧИСТКА ВОЗДУХА ОТ ПЫЛИ

1. Назначение и виды очистки

Одним из важнейших видов обработки воздуха является очистка его от пыли.

Особенное значение имеет очистка воздуха в промышленных предприятиях, в которых загрязнение воздуха пылью связано, главным образом, с технологическим процессом, например, при обдирке и шлифовке металлических изделий, в литейных, при трепке льна и хлопка и т. д.

Пыль крайне вредна для организма человека. Кроме того, пыль способствует быстрому изнашиванию трущихся частей механизмов. Пыль бывает опасна в пожарном отношении, а некоторые виды ее взрывоопасны. Например, тонкая пыль сахара, крахмала, угля при зажигании взрывается.

Поэтому при перемещении воздуха с примесью огнеопасных или взрывоопасных веществ (бензина, бензола, взрывоопасной пыли и т. п.) применяются вентиляторы взрывобезопасной конструкции, у которых рабочее колесо или кожух выполняются из цветного металла.

Очистка воздуха от пыли производится в следующих случаях:

1) когда наружный приточный воздух загрязнен пылью и не может быть введен без очистки в помещение;

2) когда удаляемый из помещения воздух от вытяжной вентиляции содержит большое количество пыли и может загрязнить ею окружающую местность и атмосферу;

3) когда извлекаемая местными отсосами пыль является ценным продуктом и может быть использована для производства, например, мучная и сахарная пыль, пыль различных красителей и т. д.

Очистку воздуха от пыли разделяют на грубую, среднюю и тонкую.

Грубую очистку применяют как первоначальную ступень очистки для удаления наиболее крупных частиц, например, грубых

волокон, минеральных частиц и т. д., грубая очистка облегчает дальнейшую очистку воздуха.

Среднюю очистку применяют в том случае, когда удаляемый в атмосферу воздух содержит значительное количество мелкой пыли.

Тонкую очистку применяют обычно для обработки приточного воздуха, очистки воздуха, используемого для рециркуляции, а также для улавливания ценной пыли. Очистка воздуха от пыли производится сухим и мокрым способами. Ниже приводится описание наиболее часто применяемых устройств для очистки воздуха от пыли.

2. Пылеосадочные камеры

Наиболее простым устройством для грубой сухой очистки воздуха от пыли является пылеосадочная камера, различные типы которой показаны на рис. 39.

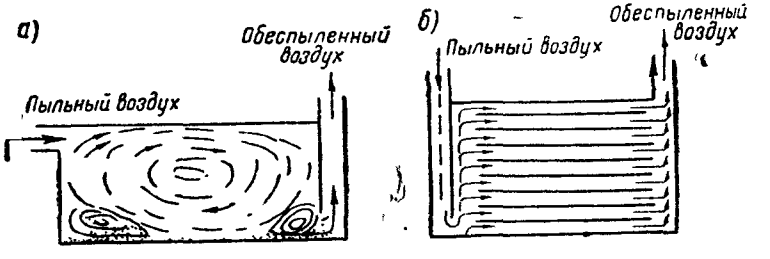


Рис. 39. Пылеосадочные камеры

а — простая; *б* — полочная

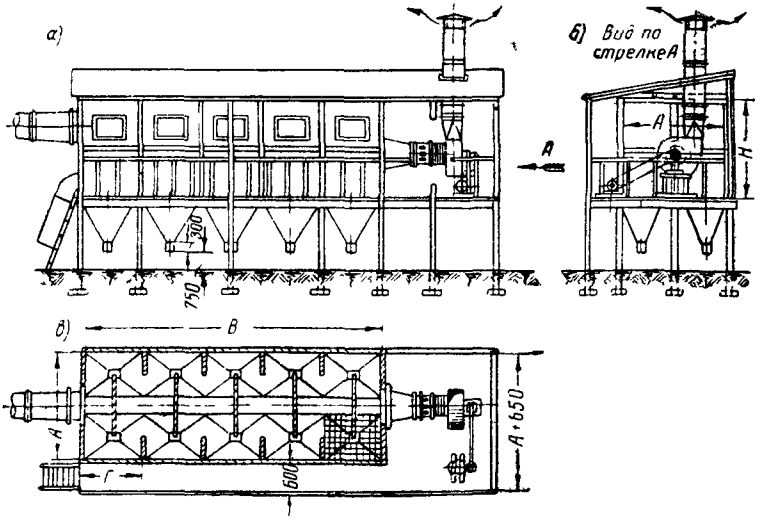


Рис. 40. Пылеосадочная лабиринтная камера конструкции В. В. Батурина

а — вид спереди; *б* — вид сбоку; *в* — план

Действие пылеосадочной камеры основано на резком изменении скорости движения воздуха. Воздух, движущийся по воздуховоду с большой скоростью, попадая в пылеосадочную камеру большого сечения, теряет скорость до 0,05—0,1 *м/сек*. Вследствие этого в камере под действием силы тяжести происходит выпадение частиц пыли из потока воздуха. Более крупная и тяжелая пыль оседает на дно камеры, откуда затем удаляется.

Более мелкие частицы пыли выносятся из камеры вместе с выходящей струей воздуха.

Пылеосадочные камеры должны иметь очень большой объем и требуют для размещения больших помещений. В то же время степень очистки воздуха в них не превышает 80%. Поэтому они не имеют широкого распространения, несмотря на простоту эксплуатации и долговечность.

Пылеосадочные камеры применяются в текстильной промышленности, на предприятиях строительных материалов и т. д. Более совершенной является лабиринтная камера В. В. Батурина (рис. 40), где степень очистки доходит до 85—95%.

3. Циклоны

Циклоном называется центробежный пылеотделитель. Он служит для грубой очистки воздуха от пыли, а будучи спарен с фильтрами может быть использован и для средней и тонкой очистки. Отделение пыли происходит под влиянием центробежной силы, возникающей при вращении воздушного потока в специальном устройстве. Чем больше скорость воздуха в подводящем патрубке циклона, тем выше его производительность. Обычно скорость воздуха в подводящем патрубке принимается от 15 до 23 *м/сек*.

Широко распространены циклоны ЛИОТ (рис. 41) Ленинградского института охраны труда, предназначенные для грубой и средней очистки воздуха от сухой промышленной неволокнистой пыли. Эти циклоны могут работать на нагнетание и на всасывание.

Циклон состоит из наружного цилиндра *1* с нижним конусом *2*, имеющим внизу отверстие для сброса пыли, внутреннего цилиндра *3*, выхлопной трубы *4* с зонтом *5* и входного патрубка *6*. В циклоне ЛИОТ запыленный воздух с большой скоростью входит через патрубок *6*, по касательной в кольцевое пространство между наружным и внутренним цилиндрами и получает винтообразное вращательное движение. Продолжая свое движение вниз по спирали, очищенный воздух выходит затем наружу через внутренний цилиндр и выхлопную трубу. Под действием центробежной силы частицы пыли отлетают к стенке наружного цилиндра, ударяясь об стенку, теряют свою скорость и, падая вниз, скапливаются в конусе циклона *2*, откуда удаляются через патрубок *7* в сборник пыли, устанавливаемый внизу. Во внутренней конусной части циклона имеется затвор *8* в виде опрокинутого конуса, который служит для регулирования давления внутри циклона. Затвор при помощи троса, выведенного наружу, может подниматься и опускать-

ся. Циклоны ЛИОТ изготовляют из листовой стали. Размеры циклонов ЛИОТ приведены в табл. 6.

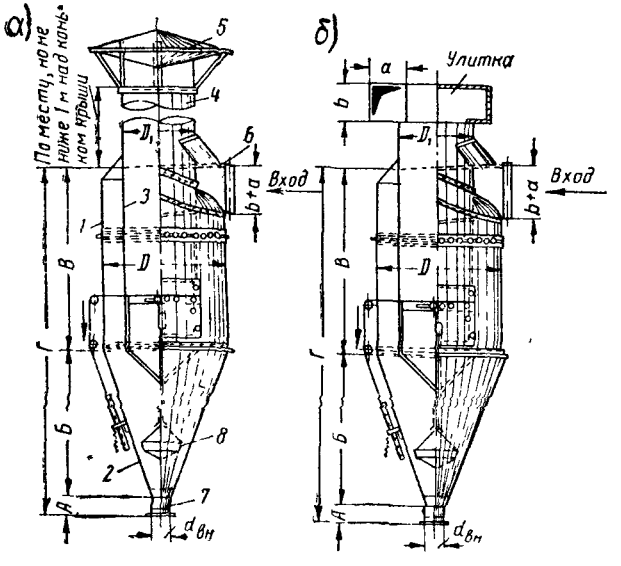


Рис. 41. Циклоны ЛИОТ

а — модели А без улитки, *б* — модели Б с улиткой

Таблица 6

Таблица размеров циклонов ЛИОТ

№ циклона	D	D_1	$d_{вн}$	A	$Б$	B	$Г$	d_1	K	a	$б$	Вес в кг
1	555	325	70	100	605	845	1 550	170	29	115	200	88
2	780	460	100	100	940	1 175	2 215	245	40	160	280	154
3	965	565	125	100	1 100	1 470	2 670	300	50	200	350	228
4	1 100	650	145	110	1 330	1 680	3 120	345	58	230	400	330
5	1 250	730	165	130	1 490	1 910	3 530	385	63	260	455	390
6	1 325	775	175	140	1 580	2 010	3 730	410	70	275	480	448
7	1 440	840	190	150	1 720	2 210	4 080	445	75	300	525	517
8	1 610	940	215	160	1 925	2 450	4 535	495	84	335	585	708
9	1 810	1 090	230	170	2 100	2 650	4 920	545	90	360	630	840
10	1 880	1 110	245	180	2 250	2 830	5 260	585	98	385	675	915

Степень очистки воздуха от пыли циклонами ЛИОТ практически составляет от 80 до 85%.

Кроме циклона ЛИОТ, существуют и другие конструкции циклонов, например, цилиндрические, бочкообразные и др., предназначенные для улавливания древесных отходов.

Для очистки воздуха от мелкой сухой пыли, дымовых газов, золы и пыли применяются батарейные циклоны. Батарейные циклоны состоят из отдельных маленьких циклончиков диаметром 150 и 250 *мм*. Количество отдельных элементов в батарее составляет не более 120 шт. При большем числе элементов устанавливаются две или несколько батарей параллельно.

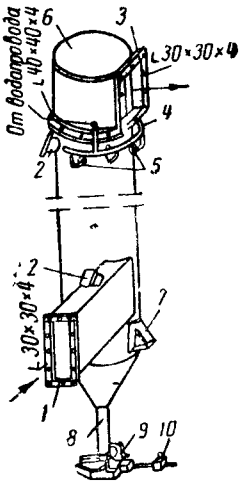


Рис. 42. Циклоны с водяной пленкой (скрубберы) Промстройпроекта

1 — входное отверстие; *2* — смотровое окно; *3* — выходное отверстие; *4* — кольцо; *5* — форсунка; *6* — улитка, *7* — кронштейн; *8* — выпускной патрубок; *9* — мигалка; *10* — груз

Степень очистки воздуха от пыли в этих циклонах достигает 70—87%. Циклоны (скрубберы) с водяной пленкой (рис. 42) применяются в вытяжных системах для средней и тонкой очистки воздуха от сухой и влажной пыли со степенью очистки воздуха до 98%.

Отделение пыли в циклоне происходит под действием центробежной силы и благодаря смыванию водяной пленкой пыли, прижатой к внутренней поверхности циклона.

Циклон с водяной пленкой может применяться: а) в качестве первой ступени очистки для вытяжной системы от дробильно-сортировочного и других отделений в литейных цехах; б) в качестве второй ступени очистки для вытяжных систем воздуха с большим начальным содержанием пыли.

Скорости воздуха во входном отверстии патрубка циклона принимают в пределах 17—23 *м/сек*.

Входной и отводящий патрубки циклона могут располагаться под любым углом друг к другу, что достигается поворотом патрубков на фланцевом соединении *4*.

Кроме указанного на рисунке скруббера типа ВТИ—ПСП, применяются также циклоны ЛИОТ с водяной пленкой.

4. Инерционные пылеотделители

Вместо циклонов применяют инерционные пылеотделители (рис. 43). Инерционные пылеотделители предназначаются для средней и грубой очистки воздуха от сухой пыли. Инерционный пылеотделитель имеет вид усеченного конуса, составленного из отдельных элементов — колец *1*, стягиваемых четырьмя направляющими ребрами *2*. Между кольцами при сборке фильтра оставляются узкие щели *3*. Запыленный воздух под давлением вентилятора направляется от уширенного основания *4* к суженной вершине конуса *5*.

Принцип действия пылеотделителя основан на силе инерции. Благодаря силе инерции пылинки, несомые воздухом, ударяясь о стенки конусов, стремятся сохранить свое прямолинейное движение. Поэтому основная масса пыли, содержащая не более чем

5—7% воздуха, собираясь в главный поток, выбрасывается через отверстие *5* вершины конуса в установленный промежуточный пылеотделитель — циклончик.

Основная масса очищенного от пыли воздуха выходит через щели *3*.

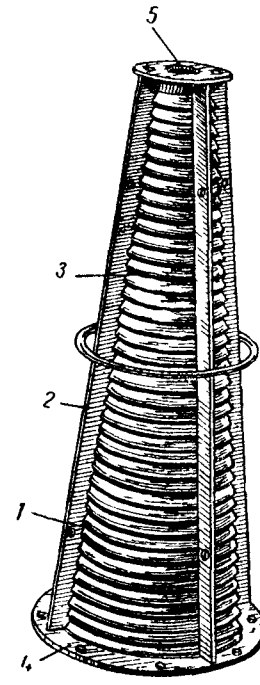


Рис. 43. Инерционный пылеотделитель

5. Сухие пористые фильтры

Для более полной очистки воздуха от пыли (85—95%) применяются сухие рамочные фильтры, где фильтрующим элементом является тканевый или сетчатый материал, натянутый на рамы.

Шпагатные фильтры предназначены для средней очистки воздуха от промышленной сухой пыли. Фильтрующим слоем являются пучки ворсистого шпагата в 12—16 нитей толщиной 3—5 *мм*, через которые пропускают пыльный воздух. Степень очистки воздуха достигает 90%.

Бумажные фильтры являются более совершенными фильтрами, они применяются для очистки малозапыленного наружного или рециркуляционного воздуха. Фильтры составляются из отдельных ячеек клиновидной формы. В качестве фильтрующего слоя используется натянутая на волнистую сетку специальная, очень тонкая фильтрующая бумага — шелковка. Такие фильтры обеспечивают высокую степень очистки (84—96%).

Более совершенными являются рукавные самоочищающиеся матерчатые фильтры марки МФУ. Рукавные фильтры указанного типа предназначены для средней и тонкой очистки воздуха от промышленной мелкой сухой пыли.

Они применяются при рециркуляции воздуха, а также там, где пыль представляет ценность и может быть использована (в мукомольном производстве, на чаеразвесочных фабриках и пр.).

Материал рукавов — сукно или хлопчатобумажная фланель. Степень очистки достигает 99%. Фильтр состоит из разборного металлического шкафа, разделенного вертикальными перегородками на отдельные секции. В каждой секции по 8 матерчатых рукавов.

Существует также матерчатый фильтр ДИЗ-3, который соединяет в себе две конструкции — циклон ЛИОТ и матерчатый фильтр ДИЗ. Этот фильтр применяется для очистки воздуха от сухой неволокнистой пыли при температуре воздуха до 80°.

Степень очистки воздуха от пыли фильтром ДИЗ-3 достигает 99%.

6. Мокрые пористые фильтры

Мокрая очистка воздуха производится путем пропускания его через смачиваемые водой фильтры или путем промывки в особых промывных камерах.

Камерные смачиваемые фильтры бывают гравийные или коксовые. Фильтр представляет собой камеру, в которой расположено по высоте несколько ящиков с дырчатыми днищами. В этих ящиках находится слой гравия или кокса. Над слоем гравия помещаются трубки с форсунками, которые орошают гравий водой. Пыльный воздух проходит через гравийный слой снизу вверх, и пыль, соприкасаясь со смоченной поверхностью гравия, осаждается на ней, а затем смывается водой, которая отводится в канализацию или отстойник. Степень очистки воздуха 95—98%.

7. Масляные фильтры

Кроме мокрой очистки воздуха, в орошаемых фильтрах широко применяется очистка воздуха в фильтрах, смоченных минеральным маслом, — масляных фильтрах — ячейковых с на-

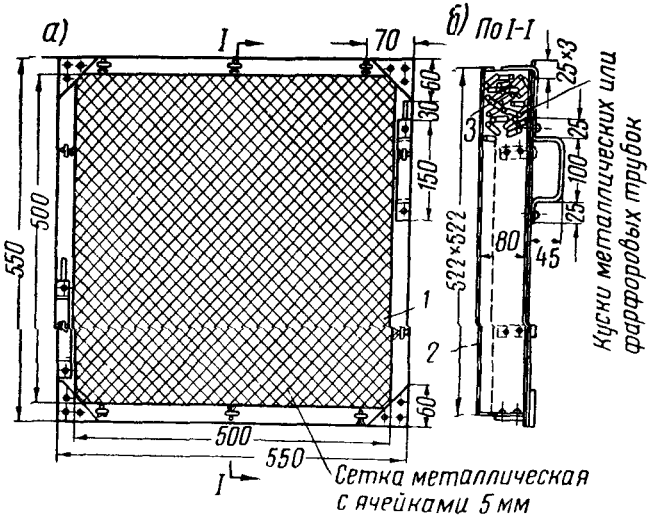


Рис. 44. Масляные ячейковые фильтры

а — вид спереди; *б* — разрез

садкой из колец, сетчатых конструкции инж. Е. В. Рекка и самоочищающихся (панельных).

Масляные ячейковые фильтры (рис. 44) предназначены для тонкой очистки и применяются при очистке наружного воздуха. Ячейка фильтра представляет собой металлическую коробку размером 500×500 *мм* с сетчатыми крышками. Одним из за-

полнителей ячейковых масляных фильтров являются полуфарфоровые кольца, которые смачивают веретенным, цилиндровым или «парфюмерным» маслом.

Очистка воздуха через масляный фильтр получается наиболее полной — до 98—99,5%. Фильтры периодически промывают го-

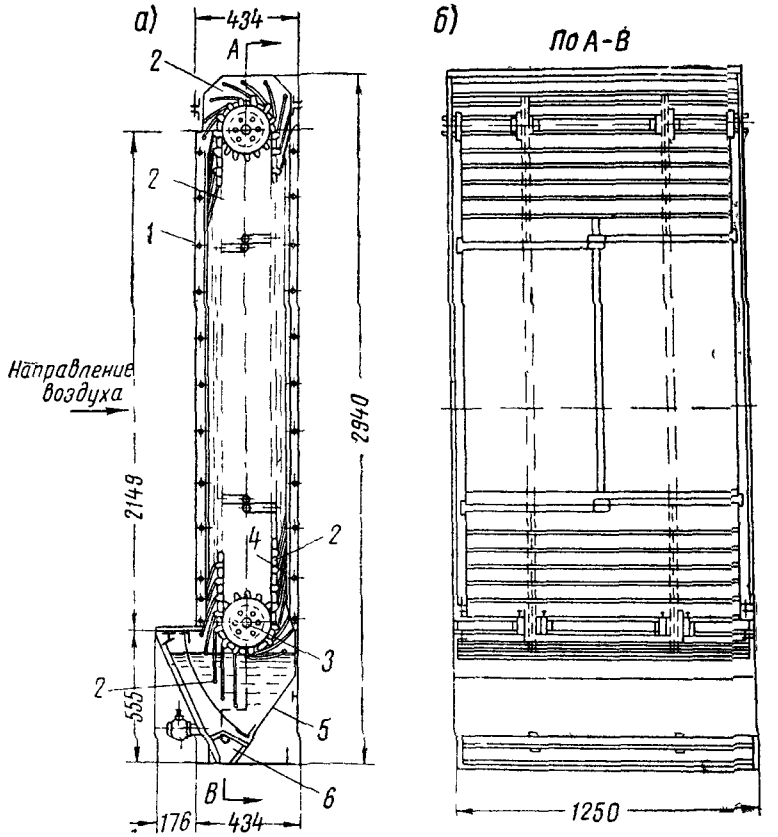


Рис. 45. Самоочищающийся масляный фильтр

а — вид сбоку; *б* — вид спереди; *1* — каркас; *2* — фильтрующий слой; *3* — зубчатая катушка; *4* — цепная передача для фильтрующего слоя; *5* — ванна, наполненная маслом; *6* — грязевик

рячим 10%-ным содовым раствором, смачивают маслом и вновь устанавливают для дальнейшей работы. Недостатком фильтра является необходимость горячей промывки.

Ячейки могут устанавливаться вертикально или горизонтально.

Ячейки масляных сетчатых фильтров конструкции Е. В. Рекка заполнены 12 рядами гофрированных сеток, смоченных веретенным маслом. Назначение этих фильтров такое же, как и ячейковых.

Кроме ячейковых фильтров, широко применяются подвижные самосочищающиеся фильтры (рис. 45). Они состоят из прямоугольного стального каркаса, у которого на двух катушках движется бесконечная лента — панель с подвешенными к ней перекрывающими друг друга шторками из стальной проволочной сетки с ячейками 2×2 *мм*. Шторки представляют собой фильтрующий слой, через который проходит очищаемый воздух. В нижней части ленты расположена масляная ванна, при проходе через которую шторки панели смачиваются маслом.

При входе в ванну шторки отделяются друг от друга, и с них смывается пыль, которая осаждается на дно ванны, откуда попадает в специальный грязевик.

Для очистки воздуха от пыли применяют электрофильтры, у которых степень очистки достигает 99%. Эти фильтры дороги и применяются лишь для улавливания ценной пыли, например табачной, цементной, окиси цинка, а также для очистки приточного воздуха в наиболее ответственных установках.

ГЛАВА VII

НАГРЕВАНИЕ ВОЗДУХА И ВИДЫ КАЛОРИФЕРОВ

В холодное время года наружный приточный воздух, вводимый в помещение, приходится предварительно нагревать.

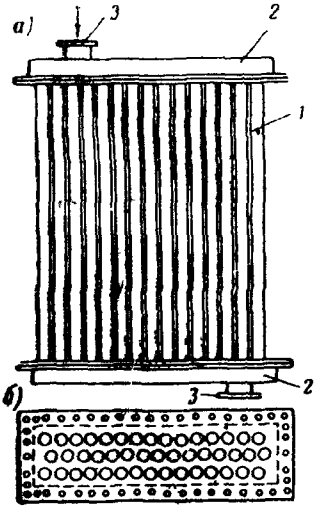


Рис. 46. Гладкотрубный калорифер

а — вид спереди, *б* — разрез

Для нагревания воздуха в системах вентиляции и воздушного отопления служат нагревательные приборы, которые называются калориферами.

Калориферы бывают следующих основных видов: гладкотрубные, пластинчатые, спирально-ребристые.

Гладкотрубный калорифер (рис. 46) состоит из нескольких рядов гладких трубок *1*, вваренных в шахматном порядке в верхний и нижний коллекторы *2*.

Для присоединения калорифера к трубопроводу имеются два штуцера *3*, приваренных к коллектору и представляющих собой короткие трубки с фланцами.

Теплоноситель — пар или горячая вода — через штуцер поступает в коллекторы, а оттуда в гладкие трубки и нагревает их.

Воздух проходит через просветы

между трубками, отнимает часть тепла от их поверхности и сам нагревается. Температура нагрева воздуха зависит от вида и температуры теплоносителя, скорости движения воздуха через калорифер, его размеров и количества параллельно или последовательно поставленных друг за другом калориферов. В тех случаях, когда требуется нагревать большие объемы воздуха на небольшую температуру, калориферы устанавливаются по глубине в один ряд,

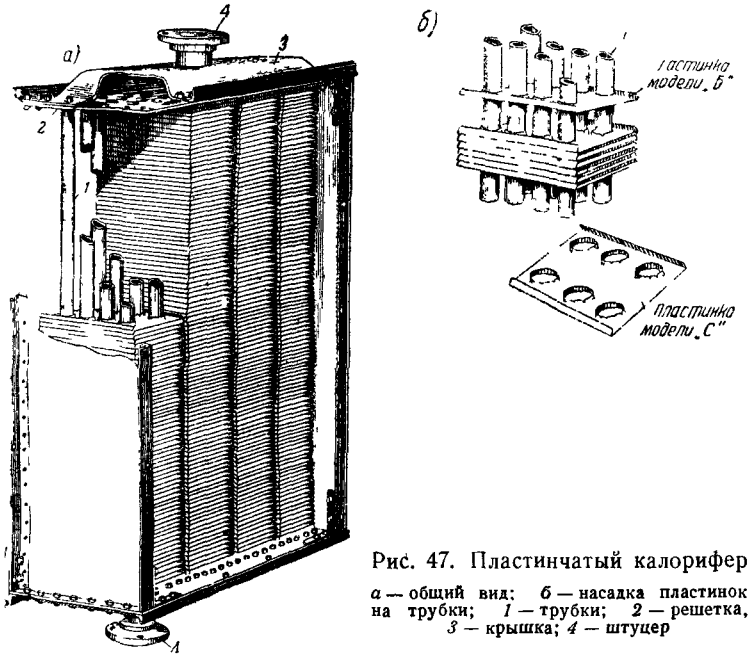


Рис. 47. Пластинчатый калорифер

а — общий вид; *б* — насадка пластинок на трубки; *1* — трубки; *2* — решетка, *3* — крышка; *4* — штуцер

а по высоте и по ширине — в потребном количестве. Такая схема установки калориферов наиболее распространена в вентиляции.

Когда требуется нагреть воздух на большую температуру, например, при воздушном отоплении, тогда калориферы устанавливаются последовательно один за другим в несколько рядов.

Гладкотрубные калориферы не имеют широкого распространения, так как они по сравнению с другими калориферами (при одних и тех же габаритных размерах) обладают меньшей теплопроизводительностью. Кроме того, на них расходуется больше металла.

Пластинчатые калориферы (рис. 47, *а* и *б*) относятся к наиболее распространенным типам калориферов, применяемых в вентиляционной технике.

Они отличаются от гладкотрубных тем, что имеют насаженные на трубки пластинки из кровельной стали. Назначение пластинок заключается в том, чтобы создать большую поверхность соприкосновения нагреваемого воздуха с нагретыми частями калорифера, т. е. большую поверхность нагрева.

Поверхность трубок и пластинок оцинковывается для лучшего соприкосновения пластинок с трубками и для предохранения калориферов от ржавления.

Спирально-ребристые калориферы имеют вместо большого числа отдельных пластин сплошную спиральную ленту, навитую вплотную на трубу. Лента плотно прилегает к трубе, благодаря чему обеспечивается хороший переход тепла от трубы к ленте. Поверхность нагрева у навивного калорифера меньше, чем у пластинчатого, при одинаковой теплоотдаче.

ГЛАВА VIII

УВЛАЖНЕНИЕ И ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА

1. Увлажнение воздуха

Увлажнение воздуха применяют для целей кондиционирования, когда требуется подать в помещение воздух соответствующей влажности или когда это диктуется технологическими требованиями производства (например, в ткацких цехах).

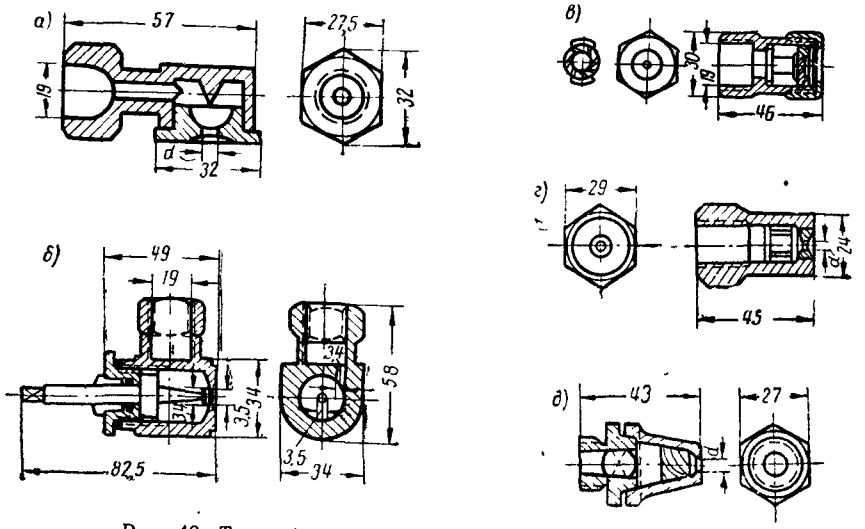


Рис. 48. Типы форсунок для распыления воды в камерах

а — угловая У-1; *б* — угловая У-2; *в* — прямоточная П-1; *г* — прямоточная П-2; *д* — прямоточная П-3

Увлажнять воздух можно разными способами:

1) непосредственной добавкой пара к воздуху в процессе его обработки в приточной камере;

2) разбрызгиванием воды в увлажнительных отделениях приточной камеры;

3) разбрызгиванием воды непосредственно в производственном помещении, где требуется повышенная влажность.

Для распыления воды в увлажнительных камерах применяются различные типы форсунок.

Форсунки бывают угловые и прямоточные. На рис. 48 показаны типы угловых и прямоточных форсунок, которые дают грубое, среднее и тонкое распыление воды. Характер распыления воды зависит от диаметра выходного отверстия и давления воды перед форсунками. При более высоком давлении и меньшем выходном отверстии форсунки распыление получается более тонким.

Проходя через увлажнительную камеру, воздух растворяет в себе часть влаги и таким образом увлажняется до заданной величины. Увлажнять воздух в самом помещении, например, в прядильных цехах, можно посредством установки специальных устройств, распыляющих воду при помощи сжатого воздуха. На рис. 49 показан распылитель системы Зимина—Зотикова.

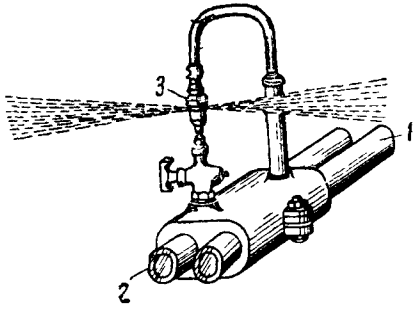


Рис. 49. Распылитель системы Зимина—Зотикова

1 — водопровод; *2* — сжатый воздух; *3* — распылитель

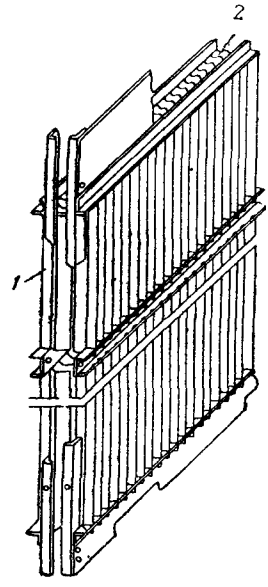


Рис. 50. Каплеотделитель

1 — коробка; *2* — перья

Каплеотделители. Для улавливания из воздуха взвешенных капель воды, распыляемой в промывных камерах, применяется особое устройство — каплеотделитель. Он (рис. 50) представляет собой коробку, в которой установлен ряд изогнутых пластинок — перьев. Работа его основана на том, что воздух, проходя через каплеотделитель, ударяется об его перья и резко меняет направление движения. При этом капельки механически увлеченной воздухом влаги оседают на плоскостях перьев и стекают вниз в поддон, а освобожденный от капель воды воздух направляется в сеть.

Материалом для изготовления каплеотделителя служит оцинкованная и нержавеющая сталь толщиной 0,75—1 *мм*.

2. Охлаждение воздуха

Охлаждение воздуха для целей кондиционирования производится обычно в летнее время в охладителях, которые бывают двух типов: сухие и орошаемые водой.

В сухом воздухоохладителе (рис. 51,*а*) воздух пропускается между трубками, по которым проходит охлаждающая среда — холодная вода или рассол. Воздух, соприкасаясь с

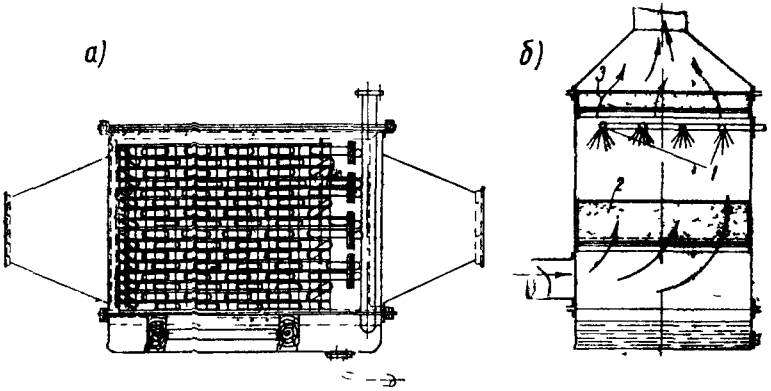


Рис. 51. Воздухоохладители

а — сухой, *б* — орошаемый водой, *1* — форсунки, *2* — слой орошаемых колец, *3* — отбойный слой колец

холодными стенками трубок, охлаждается. Вместо трубчатого воздухоохладителя для той же цели могут применяться обычные калориферы. В этом случае охлаждающая среда проходит по трубкам калорифера, а воздух — между пластинками, так же как и при нагревании.

Воздухоохладитель, орошаемый водой, представляет собой увлажнительную камеру или камеру с двумя слоями колец (рис. 51,*б*) и форсунками. В камере с кольцами нижний слой их орошается из форсунок холодной жидкостью, верхний (отбойный) слой — сухой. Воздух, проходя снизу через нижний слой колец, охлаждается, а затем проходит через верхний слой, где освобождается от механически увлеченных капелек охлажденной жидкости.

В отдельных случаях, когда требуется значительно понизить температуру воздуха, его охлаждают с помощью обычного или «сухого» льда (т. е. твердой углекислоты).

Большой эффект дает применение различных холодильных машин, получивших широкое распространение, а также охлаждение воздуха путем распыления в него артезианской воды (воды, находящейся на большой глубине и имеющей низкую температуру).

ГЛАВА I

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ СЛЕСАРНО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

1. Сортовая и фасонная сталь

При изготовлении деталей устройств промышленной вентиляции применяются следующие виды стали: сортовая — полосовая (ГОСТ 103-51), круглая (ГОСТ 2590-51), квадратная (ГОСТ

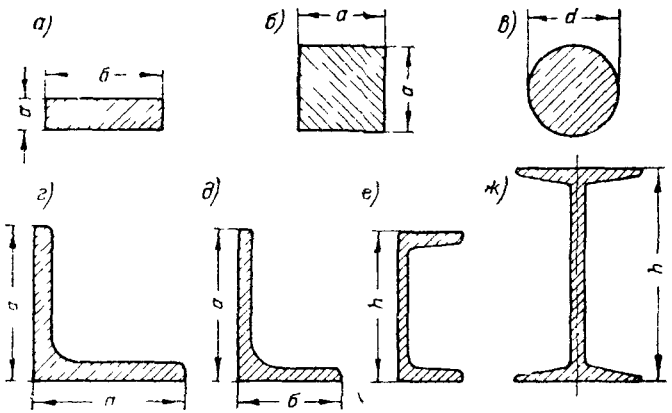


Рис. 52 Виды сортовой и фасонной стали

а — полосовая, *б* — квадратная, *в* — круглая; *г* — угловая равнобокая, *д* — угловая неравнобокая; *е* — швеллерная, *ж* — двутавровая

2591-51), *фасонная — угловая* (равнобокая — ОСТ 10014-39 и неравнобокая — ГОСТ 8510-57), швеллерная (ОСТ 10017-39) и двутавровая (ГОСТ 8239-56), преимущественно мелких размеров (рис. 52).

Чтобы сталь легче обрабатывалась, она должна быть мягкой, с малым содержанием углерода (до 0,3%). Внешняя поверхность мягкой стали должна быть матовой, черного цвета, без трещин,

пузырей, раковин и прочих недостатков; она должна иметь ровные, остро выкатанные ребра и плоскости. О качестве стали судят по ее внешнему виду, излому, по пробе на твердость (при помощи напильника), а также по искре.

Излом мягкой стали должен быть волокнистый, блестящего светло-серого цвета, а при содержании углерода более 0,25% — мелкозернистый, темно-серый с матовым блеском.

Углеродистые инструментальные стали имеют марку, т. е. знак или обозначение, указывающие вид стали.

2. Коррозия стали

Сталь, соприкасаясь с влажным воздухом, легко окисляется, т. е. входит в соединение с кислородом воздуха, и вследствие этого покрывается слоем окиси — ржавчиной. Ржавчина постепенно проникает в глубь металла и разрушает его. Разрушение металлов под воздействием окружающей среды называется коррозией.

Кроме обычной, применяется нержавеющая сталь. Эта сталь благодаря введению в ее состав хрома, никеля и других элементов устойчива против коррозии в воде, на воздухе и в некоторых кислотах.

Для защиты стальных изделий от коррозии их покрывают непроницаемым для воздуха слоем масляной краски (железным суриком, белилами и другими красками). Перед окраской стальных поверхностей вся ржавчина должна быть счищена. Кроме того, для защиты стали от воздействия паров кислот применяют гуммирование, т. е. покрывают сталь составами, содержащими синтетическую резину, а также специальными лаками — бакелитовым, перхлорвиниловым и другими составами, являющимися продуктами синтетических смол.

Применяют и другой способ для предохранения стальных изделий от коррозии: поверхность их покрывают металлом, устойчивым против воздействия кислорода, например оловом, цинком, свинцом, никелем и др. Покрытие стали слоем олова называется лужением, цинком — оцинкованием.

ГЛАВА II

ПЛОСКОСТНАЯ РАЗМЕТКА

До начала обработки материала или заготовки (рубки, опиливания, сверления и т. п.) необходимо произвести разметку, т. е. перенести с чертежа на материал или заготовку по заданным размерам линии контуров, определяющих форму изделия.

При обработке с поверхности изделия снимается определенный слой металла. Поэтому при размегке материала или заготовки дается определенный припуск на обработку. Этот припуск — уве-

личение размера заготовки за пределы контурных линий (рисок), нанесенных точно по чертежу, — должен быть наименьшим.

Разметка бывает плоскостная и пространственная.

Нанесение линий контуров на одной плоскости материала или изделия называется плоскостной разметкой.

Более сложной является пространственная разметка изделия, при которой наносят связанные между собой контуры на нескольких плоскостях, сопряженных под разными углами.

До разметки плоскость детали или материала нужно окрасить, чтобы нанесенные линии были ясно видны. Необработанные плоскости литья, поковок и материала после предварительной очистки их от грязи, формовочной земли, песка и т. д. окрашивают мелом, красками или покрывают лаком. Для окраски мел растворяют в воде и добавляют немного льняного масла и сиккатива, чтобы он не осыпался. Обработанные плоскости окрашивают раствором медного купороса.

Разметка заключается в нанесении на деталь, материал или заготовку параллельных и перпендикулярных контурных линий, окружностей, дуг, углов, различных геометрических фигур по заданным размерам и различных контуров по шаблонам. Контурные линии наносятся в виде сплошных рисок или в виде кернения отдельных точек, близко расположенных друг к другу.

Для разметки применяется следующий инструмент: линейка, угольник, циркуль, штангенциркуль, рейсмус, масштабная линейка, транспортир, чертилка, кернер, разметочная плита и шаблоны.

Весь разметочный инструмент должен быть точным и исправным, в противном случае разметка будет неправильная. Хранить его следует в специально отведенных местах.

Риски, наносимые чертилкой по линейке, угольнику или циркулем, должны быть тонкими и ясными. На необработанных поверхностях для сохранения контуров разметок по рискам кернером намечают ряд точек.

Разметку по шаблону производят следующим образом. Шаблон накладывают на заготовку или материал и плотно прижимают, чтобы во время разметки он не сдвинулся. Затем по контуру шаблона чертилкой прочерчивают линии, по которым в дальнейшем будут обрабатывать деталь.

Крупные детали размечают на плите, а мелкие — в тисках. Разметку нужно выполнять точно и тщательно, так как от правильности разметки зависит качество изделия.

Приемы разметки показаны на рис. 53.

Если изделие пустотелое, то в отверстие плотно заколачивают деревянную пробку и в центр ее забивают жестянку, на которой кернером намечают центр для ножки циркуля. Разметку фланца производят следующим образом. Предварительно поверхность фланца окрашивают мелом и циркулем проводят окружности — наружный контур, контур отверстия и осевую линию по центрам отверстий для болтов. После этого намечают центры отверстий

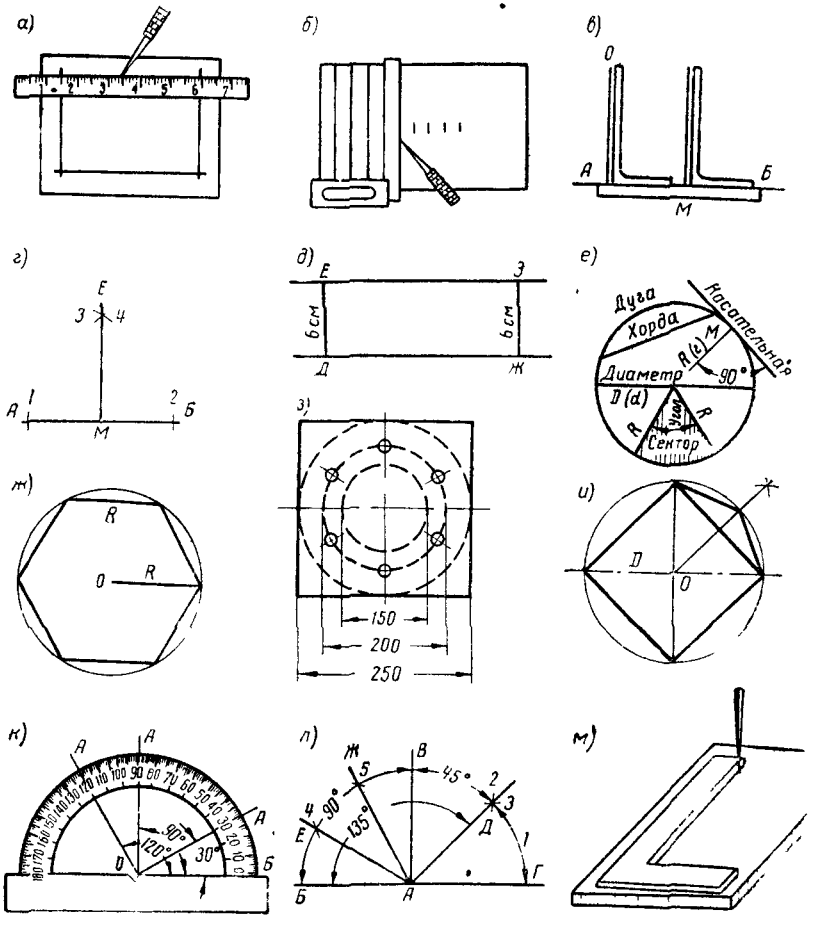


Рис. 53. Приемы плоскостиой разметки

а — проведение рисок; *б* — проведение параллельных линий при помощи угольника; *в* — проведение перпендикулярных линий при помощи линейки и угольника; *г* — проведение перпендикулярной линии при помощи циркуля; *д* — проведение параллельных линий при помощи циркуля; *е* — элементы окружности; *ж* — построение вписанного шестиугольника при помощи циркуля; *з* — разметка окружностей при помощи циркуля; *и* — построение вписанного квадрата и восьмиугольника; *к* — разметка углов при помощи транспортира; *л* — построение углов при помощи циркуля и угольника; *м* — разметка по шаблону

для болтов, накернивают их и циркулем проводят окружности — контуры этих отверстий. Обычно отверстия во фланцах размечаются по шаблону.

ГЛАВА III

ПРАВКА И РУБКА МЕТАЛЛА

Для устранения неровностей или погнутости сортовой, фасонной, листовой стали или заготовок перед их обработкой применяют операцию, которая называется правкой.

Правку полосовой, квадратной, круглой или угловой стали сначала производят в стуловых тисках вручную, выпрямляя погнутые места, а затем выравнивают на наковальне или плите молотком.

При этом ударяют широким бойком молотка по выпуклым местам, переворачивая материал до тех пор, пока он не станет ровным. Прямолинейность проверяют на глаз.

Сила удара зависит от степени искривления и толщины материала. При большом искривлении или значительной толщине материала удары наносятся сильнее и ослабляются по мере выправления материала. Очень сильно ударять не следует, так как материал будет расплющиваться и коробиться.

Тонкую полосовую сталь выравнивают на наковальне ударами молотка от краев погнутости к ее середине. При выравнивании угловой стали удары нужно наносить по ребру, а не по полке.

Правку тонкой листовой стали производят на плите легкими ударами молотка от краев выпучивания к ее середине.

Толстую сталь выравнивают в нагретом состоянии кувалдой на наковальне.

При правке металла для предохранения рук от ушибов рекомендуется надевать рукавицы.

При современных способах обработки материала или заготовок рубка является подсобной операцией. Она применяется в тех случаях, когда надо ручным инструментом отделить часть металла, разрубить материал на части для заготовок, снять толстый слой металла с заготовки, устранить неровности и приливы на поковках и отливках, снять твердую корку и т. д.

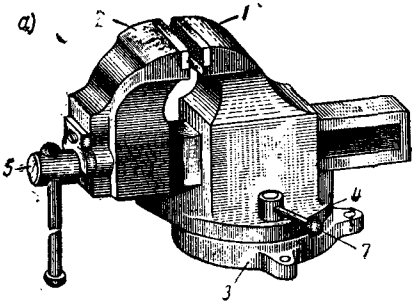
Рубка тонкого металла, обрубка плоскостей, приливов, заусениц, вырубка канавок производятся в тисках. Перерубку толстого металла или длинных полос и прутков производят на плите или на наковальне.

Тиски бывают параллельные (рис. 54) — чугунные со стальными закаленными вкладными губками — и стуловые (рис. 55) — стальные. Рубку преимущественно производят в стуловых тисках, так как они прочнее параллельных.

Для рубки металла применяются следующие инструменты (рис. 56): зубило, крейцмейсель, слесарные молотки, кузнечное зубило и кувалды.

Зубило и крейцмейсель изготовляют из углеродистой стали марки У7А.

Наиболее употребительными являются зубила длиной 175 *мм* с 20-*мм* лезвием и длиной 200 *мм* с лезвием шириной 25 *мм*. Для прорубания канавок в стали и чугуне применяют крейцмейсели длиной 150—175 *мм* с шириной лезвия 5—10 *мм*. Головки зубила и крейцмейселя должны быть откованы на конус, что обеспечивает правильное направление удара молотком и уменьшение образования грибовидной шляпки на головке.



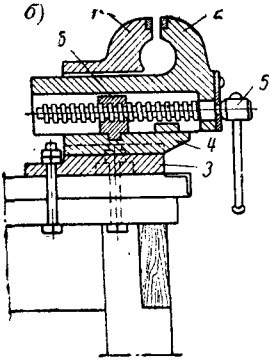


Рис. 54. Тиски параллельные

а — общий вид; *б* — разрез; *1* — неподвижная губка; *2* — подвижная губка; *3* — нижняя плита; *4* — поворотный круг; *5* — червячный винт; *6* — гайка; *7* — винт поворотного круга

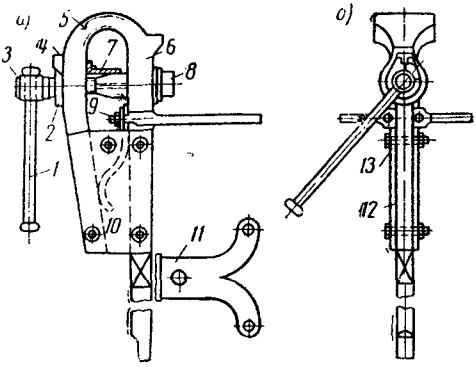


Рис. 55. Тиски стуловые

а — вид сбоку; *б* — вид спереди; *1* — рычаг; *2* — шайба; *3* — винт; *4* — кожух; *5* — подвижная губка; *6* — неподвижная губка; *7* — покрышка винта; *8* — втулка; *9* — планка; *10* — пружина; *11* — лапа; *12* — накладка; *13* — распорная втулка

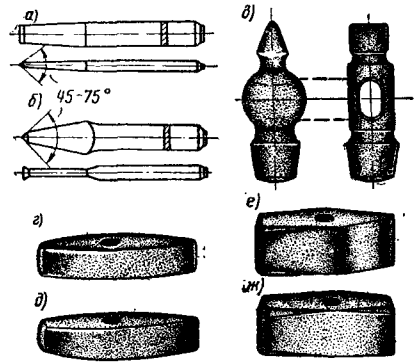


Рис. 56. Иструмент для слесарной рубки

а — зубило; *б* — крейцмейсель; *в* — слесарный молоток; *г* и *д* — кузнечные зубила; *е* и *ж* — кувалды

Размеры головки этих инструментов принимаются следующие: зубила с лезвием 20 *мм* — 16×25 *мм*, с лезвием 25 *мм* — 20×32 *мм*, крейцмейселя с шириной лезвия 5 *мм* — 10×16 *мм* и с лезвием 8—10 *мм* — 16×25 *мм*.

Угол заточки зубил и крейцмейселей зависит от твердости перерубаемого металла. Для твердых металлов (чугуна) он равен —

75°, для металлов средней твердости (мягкой стали) — 60° и для мягких (меди) — 45°.

Зубила и крейцмейсели закаливают только в рабочей части — на длину 20—25 *мм* от лезвия, а вся остальная часть должна оставаться мягкой; головку закаливают слабее лезвия, чтобы при ударе молотком она не крошилась и не трескалась. Затачивают инструмент на песчаных или абразивных кругах с охлаждением водой во избежание отпуска кромки инструмента при нагреве ее во время заточки.

Слесарные молотки применяются с круглыми и квадратными бойками весом 500 и 800 *г*. Молотки с круглыми бойками имеют следующие размеры: весом 500 *г* — диаметр круглого бойка и ширина узкого бойка 28 *мм* и длина 105 *мм*, а весом 800 *г* — соответственно 32 и 120 *мм*; молотки с квадратными бойками весом 500 *г* — боек 27×27 *мм* и длина 118 *мм*, а весом 800 *г* — соответственно 33×33 и 130 *мм*.

Молотки насаживают на деревянные дубовые, березовые или буковые ручки овальной формы длиной около 350 *мм*. Чтобы молоток во время работы не соскакивал, конец ручки, на который насажен молоток, расклинивают деревянными на клею или заершенными металлическими клиньями.

Рубку заготовок из толстой листовой и сортовой стали можно производить в тисках по уровню губок или по рискам сверх уровня губок тисков.

При рубке по уровню губок тисков заготовку прочно зажимают в тиски так, чтобы верхнее ребро заготовки выступало сверх губок на 3—4 *мм*, и срубают первую стружку на всю длину заготовки.

Затем заготовку переставляют в тисках, чтобы верхнее, обрубленное ребро опять выступало на 3—4 *мм* сверх губок тисков, и срубают вторую стружку. Так последовательно обрубают изделие до требуемого размера.

При рубке сверх уровня губок тисков заготовку зажимают в тиски, чтобы размеченная риска была сверх губок тисков и параллельна им. Рубку производят по размеченным рискам последовательно, как и в первом случае.

Обрубку большого слоя металла на широкой плоскости заготовки производят следующим образом: зажимают заготовку в тиски, обрубают зубилом фаску, крейцмейселем прорубают поперечные канавки, а затем зубилом срубают выступающие грани.

При прорубании канавок крейцмейселем стружку следует снимать толщиной до 1 *мм*, а при обрубании выступающих граней зубилом — от 1 до 2 *мм*.

При рубке металла в тисках зубило надо держать рукой на расстоянии 20—25 *мм* от головки, как показано на рис. 57. Зубило следует установить наклонно под углом 30° к губкам тисков, а лезвие зубила должно быть направлено под углом 45° к обрабатываемому металлу. При таком положении зубила линия переруба будет ровной и вся операция займет меньше времени.

Молоток нужно держать за ручку на расстоянии 15—30 *мм* от конца и наносить сильные удары по центру головки зубила. При рубке нужно смотреть на лезвие зубила, а не на головку его, в противном случае лезвие зубила пойдет неправильно.

При рубке полосового материала предварительно с обеих сторон полосы наносят мелом линии переруба. Затем, уложив полосу на наковальню, устанавливают кузнечное или слесарное зубило вертикально на размеченной риске и сильными ударами кувалды или слесарного молотка надрубают полосу на половину ее толщины. Потом полосу переворачивают, надрубают ее с другой стороны и отламывают отрубаемую часть.

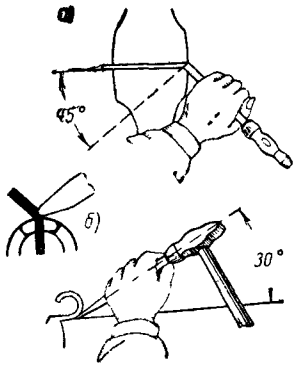


Рис. 57. Расположение зубила при рубке

а — в горизонтальной плоскости; *б* — в вертикальной плоскости

Перерубку круглого материала производят таким же образом с поворотом прутка после каждого удара. Надрубив пруток по всей окружности на достаточную глубину, отламывают отрубаемую часть.

Для предупреждения ушибов и ранений при рубке необходимо соблюдать такие меры предосторожности:

следить за прочностью насадки молотка или кувалды на ручку;

материал надежно укреплять в тисках и при рубке на наковальне поддерживать отрубаемую часть заготовки;

при рубке твердого или хрупкого металла применять ограждающие сетки, чтобы отлетающие осколки не поранили работающего или находящегося вблизи рабочего;

работать только исправным инструментом и на исправных тисках.

ГЛАВА IV

РЕЗАНИЕ МЕТАЛЛА

1. Резание металла ручным способом

Перерезание металла применяется в тех случаях, когда нужно от заготовки сортовой или фасонной стали отделить часть определенного размера или определенной формы.

Металл перерезают вручную или на станках Перерезание вручную полосовой, круглой, угловой или другой стали производят в тисках при помощи ручной ножовки.

Ручные ножовочные станки (рис. 58) обычно применяют раздвижные с горизонтальной ручкой (рис. 58,*а*) и наклонной ручкой (рис. 58,*б*). Ножовочный станок с горизонтальной

ручкой состоит из левой рамки *1*, правой рамки *2*, обоймы *3* и ручки *4*. Ножовочное полотно вставляется в прорезь натяжного винта *5* и стержня *6* ручки станка и укрепляется шпильками. Натяжение ножовочного полотна производится барашком *7*.

Более удобен для работы ножовочный станок с наклонной ручкой, у которого она наклонена к оси станка примерно на 30°. Здесь не приходится сжимать ручку, как в станке с горизонтальной ручкой, чтобы не допустить скольжения ее в руке. Ручку станка дер-

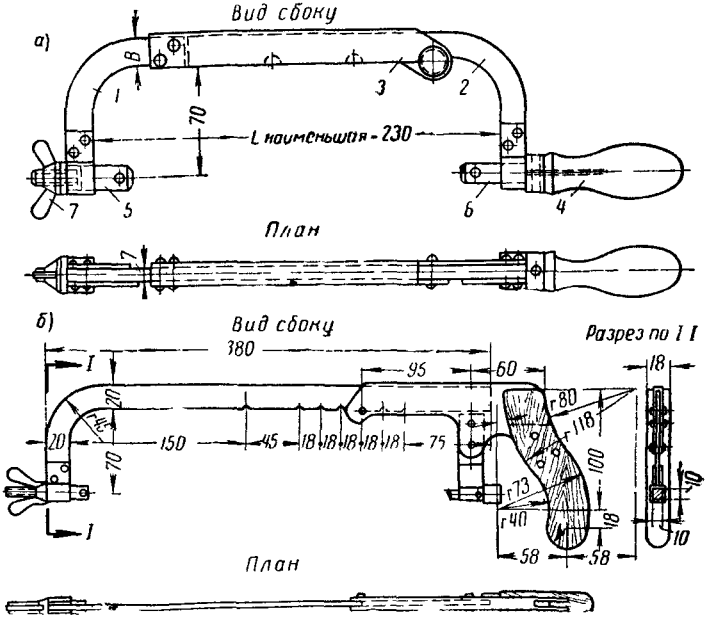


Рис. 58. Виды ручных ножовок для перерезания металла

а — обычной конструкции, *б* — новой конструкции

жат свободно, употребляя усилие только на движеиие ножовки вперед.

Ножовочные полотна для ручных станков изготовляют длиной 320 и 370 *мм*, шириной 15 *мм* и толщиной 0,75—1 *мм*. Профиль зуба составляет угол 55—60°. Зубья ножовочного полотна разводятся, чтобы полотно не застревало в прорези металла и легче было работать.

Для резания мягких металлов применяют полотна с 16 зубьями на 1″, для более твердых металлов (поделочная или инструментальная хорошо отожженная сталь) — с 19 зубьями на 1″, для твердых металлов (чугун, инструментальная сталь) — с 22 зубьями на 1″.

При резании тонкой полосовой и мелкой угловой стали применяются полотна с 22 зубьями на 1″, чтобы по толщине материала

разместилось не менее двух—трех зубьев. При более крупном зубе полотна ломаются.

Ножовочные полотна вставляют в ножовочную раму зубьями вперед и натягивают барашком натяжного винта, но не слишком туго, в противном случае полотно поломается при работе.

При резании металл закрепляют в тиски таким образом, чтобы линия реза была расположена близко к губкам тисков. При таком закреплении материал во время резки не дрожит, ножовочное полотно не ломается и линия реза получается ровной. При резании широкого материала ножовку держат горизонтально, а при резании труб, полосовой или фасонной стали — наклонно.

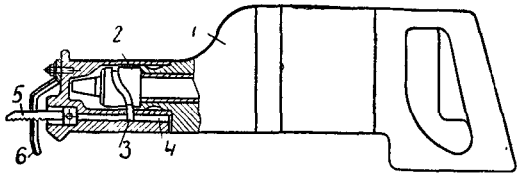


Рис. 59. Ручная механизированная ножовка

Рабочий ход ножовки вперед производят с нажимом, а обратный (холостой) ход — без нажима. Сила нажима зависит от твердости металла. При резании более твердых металлов сила нажима должна быть больше, а мягких металлов — меньше.

При резании фасонной и полосовой стали не следует делать очень сильного нажима на ножовку во избежание заедания полотна и поломки его. В конце обреза нужно поддерживать свободный конец материала и доводить резку до конца. В противном случае может произойти облом материала, защемление и поломка полотна. Конец материала при этом будет неровный.

Ножовкой работают со скоростью 30—60 двойных (вперед и назад) ходов в 1 мин., в зависимости от твердости металла.

При резании твердой стали делают 30—40 ходов, стали средней твердости — 40—50 ходов, а мягкой стали — 50—60 ходов в 1 мин. Ход ножовки должен быть на всю длину полотна.

Резку ручной ножовкой обычно производят без смазки.

Более производительной является ручная механизированная ножовка (рис. 59). Она состоит из корпуса *1* с вмонтированным в него электродвигателем, на вал которого насажен барабан *2*, имеющий спиральный паз. В паз барабана входит штифт *3*. При вращении вала электродвигателя и барабана перемещается ползун *4*, к концу которого прикреплено ножовочное полотно *5*. Для упора ножовочного полотна при перерезании металла служит планка *6*.

2. Резание металла на приводных станках

Механизированное резание металла производится на приводных ножовочных станках. Станок (рис. 60) состоит из станины *1*, в верхней части образующей стол *2*, на котором установлены тиски *3*.

В верхней части станка расположен хобот *4*, который может опускаться и подниматься. По направляющим хобота ходит чугунная рама *5* с укрепленным в ней ножовочным полотном. Рама приводится в возвратно-поступательное движение при помощи кривошипно-шатунного механизма, состоящего из кривошипа *6* и шатуна *7*. Станок приводится в действие от электродвигателя *8*, соединенного с валом кривошипа зубчатой передачей.

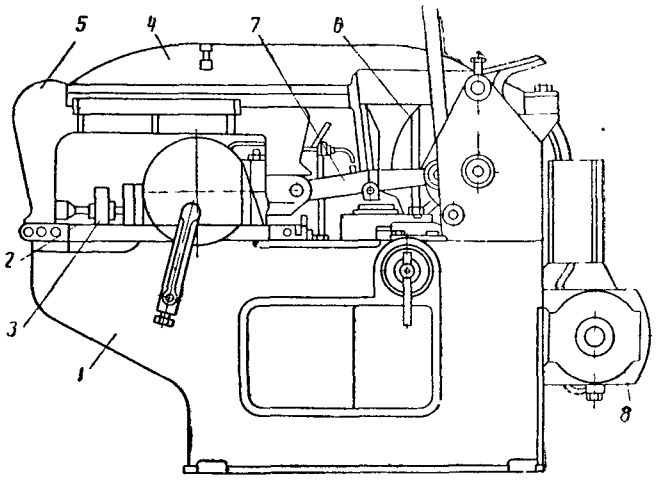


Рис. 60. Приводной ножовочный станок 872 Троицкого станкостроительного завода

Нажим полотна происходит за счет веса рамы.

При обратном, холостом, ходе для предупреждения выкрашивания зубьев на ножовочном полотне хобот с рамой приподнимается посредством масляного поршневого насоса, имеющегося в станке.

Для приводного ножовочного станка применяются ножовочные полотна длиной 450 *мм* и толщиной до 2 *мм*.

Работу на станке производят следующим образом. Предварительно мелом намечают линию реза, затем металл или трубы укрепляют в тисках станка так, чтобы линия реза совпадала с ножовочным полотном. После этого включают станок и отрезают металл до конца. Для увеличения производительности станка мелкие размеры сортовой стали или труб закладывают в тиски станка пакетами по 8—14 шт., в зависимости от размера поперечного сечения, и каждый пакет перерезают целиком. При резании полотно ножовки охлаждается эмульсией, в состав которой входят 10 *л* воды, 1 *кг* жидкого мыла и 0,5 *кг* олифы. Перед употреблением смесь тщательно перемешивают и кипятят.

Недостатком станка является его невысокая производительность.

При работе на приводном станке необходимо выполнять следующие правила по технике безопасности:

обязательно заземлять станок;

работать только на исправном станке;

поддерживать специальными подставками или руками отрезаемую часть материала, чтобы она не упала на ноги работающего;

следить за исправностью электропроводки, рубильника и электродвигателя для предупреждения поражения электрическим током.

Приводные комбинированные пресс-ножницы (модель С-229-А) предназначены для резки сортовой и фасонной стали разных профилей и листовой стали толщиной до 13 *мм*. Кроме того, они приспособлены для пробивки круглых отверстий диаметром до 20 *мм* при толщине материала до 15 *мм* и высечки деталей разных контуров в угловой, швеллерной и двутавровой стали.

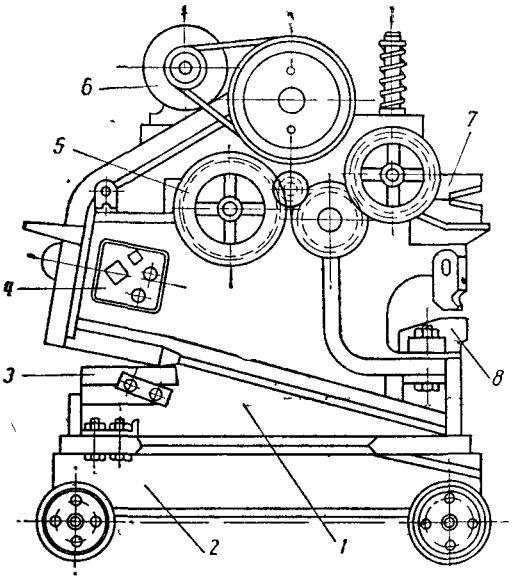


Рис. 61. Приводные комбинированные пресс-ножницы (модель С-229-А)

Пресс-ножницы представляют собой передвижной станок (рис. 61), который состоит из станины *1*, тележки *2*, узла резки листа *3*, узла резки профилей *4*, привода *5*, электродвигателя *6*, дыропробивного устройства *7*, высечного устройства *8*. Для резки листовой или полосовой стали разрезаемый металл укладывают на нижний нож, прижимают его опорой и, включив механизм верхнего ножа, режут металл. Такая конструкция пресс-ножниц позволяет производить резку металла на любую длину.

На дыропробивном и высечном устройствах пробивают отверстия и штампуют сталь, нажимая на рычаг включения станка.

Кроме указанной модели, применяют стационарные, более мощные пресс-ножницы модели ПН-1 и ручные передвижные пресс-ножницы без дыропробивного устройства моделей С-228 и РН-24.

При работе на пресс-ножницах необходимо выполнять следующие правила техники безопасности:

не работать без защитных кожухов, без заземления мотора, без смазки и проверки пресса на холостом ходу;

не смазывать на ходу шестерни и другие движущиеся части;

работать только с установленными упорами для материала;

при закладке в пресс-ножницы обрабатываемого материала руки держать на безопасном расстоянии от ножей и пуансона;

мелкие штампованные детали снимать при помощи съемников, крючков или щипцов.

ГЛАВА V

ОПИЛИВАНИЕ

Опиливанием называется снятие поверхностного слоя обрабатываемои металлическои детали посредством режущего инструмента — напильника. Опиливание производится для получения гладкой прямолинейной или криволинейной поверхности изделия с целью подгонки деталей друг к другу, для придания изделию определенной формы, для снятия фасок и т. п. Эту операцию выполняют в тисках. Напильник представляет собой стальной брусок с насечкой, образующей мелкие, правильно расположенные острые зубья.

Напильники изготовляют из инструментальной углеродистой стали марки У10. После насечки зубьев напильники закаливаются. Напильник имеет следующие части: нос — конец насеченной части, тело — рабочая насеченная часть, пятка — ненасеченная часть тела напильника — и хвостовик, на который надевается ручка. Опиливание обработанной поверхности бывает предварительное — черновое — и окончательное — чистовое, или отделочное.

Предварительную обработку производят драчевыми напильниками с крупной насечкой.

Для окончательной обработки применяют личной напильник с более мелкой насечкой.

Более чистую окончательную обработку деталей производят бархатными напильниками с очень мелкой насечкой.

В зависимости от вида обрабатываемых поверхностей изделий и от характера работ применяются напильники с профилем различной формы: плоские, полукруглые, квадратные, трехгранные и круглые (рис. 62). Плоские напильники применяют для опиливания наружных и внутренних плоских поверхностей, наружных и внутренних криволинейных поверхностей выпуклой формы; полукруглые — для опиливания криволинейных поверхностей вогнутой формы; квадратные — для опиливания прорезей и отверстий прямоугольной формы; трехгранные — для выпиливания углов и отверстий треугольной формы; круглые — для распиливания круглых и овальных отверстий.

Наиболее употребительными являются напильники длиной 200—350 *мм*.

Опиливаемое изделие нужно прочно зажать в тисках, чтобы придать ему устойчивое положение и предотвратить падение детали на ноги работающего.

Слой ржавчины и окалины на заготовке или корку отливки следует сначала снять изношенным драчевым напильником, чтобы

не портить годного, насечка которого при этом быстро стирается. Затем приступают к черновой обработке детали драчевым напильником, а после этого производят окончательную обработку личным напильником.

Чтобы при окончательном опиливании не портить губок тисков, на них надевают накладки из меди, латуни, свинца или алюминия.

Чистота и точность опиливания зависят от правильного положения корпуса рабочего у тисков, от правильных приемов работы и от положения напильника.

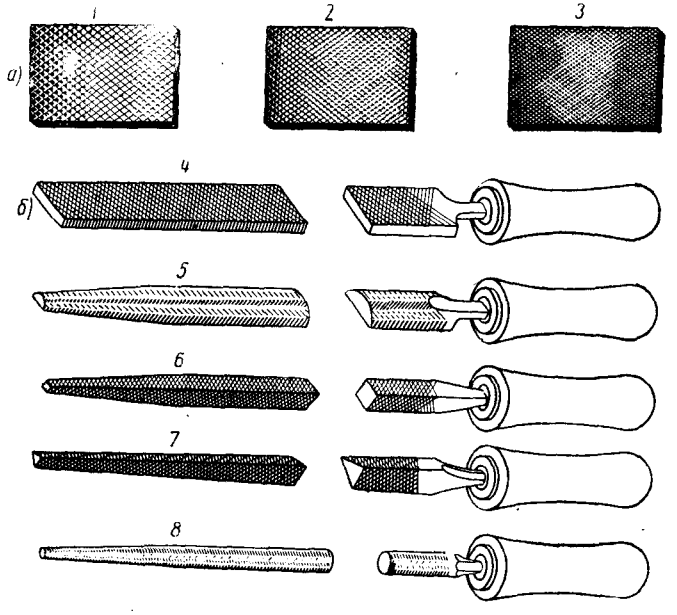


Рис. 62. Виды напильников

а — по виду насечки: *1* — драчевый; *2* — личной; *3* — барх тный; *б* — по форме: *4* — плоский; *5* — полукруглый; *6* — квадратный *7* — трехгранный; *8* — круглый

Рабочий при опиливании должен стоять сбоку тисков — вполоборота, на расстоянии около 200 *мм* от края верстака. Корпус следует держать прямо и повернуть на 45° к продольной оси тисков. Ноги нужно расставить на ширину ступни, выдвинув левую ногу немного вперед по направлению движения напильника. Ступни ног расставляют примерно на 60° друг к другу. При работе корпус слегка наклоняется вперед. Такое положение корпуса и ног дает наиболее удобное и устойчивое положение работающему, и движение рук происходит свободно, не касаясь туловища.

При правильном положении рук во время опиливания напильник удерживается правой рукой, при этом головка ручки упирается в ладонь. Большой палец руки должен лежать поверх ручки, а остальными пальцами поддерживают ее снизу. Левую руку накла-

дывают на конец напильника, около его носа, и нажимают ею на напильник.

При грубой опиловке левую руку накладывают ладонью на расстоянии около 30 *мм* от конца напильника, полусогнув пальцы, чтобы не поранить их во время работы о края изделия.

При чистовой опиловке конец напильника удерживают левой рукой — между большим пальцем, расположенным наверху, а остальными пальцами — внизу напильника.

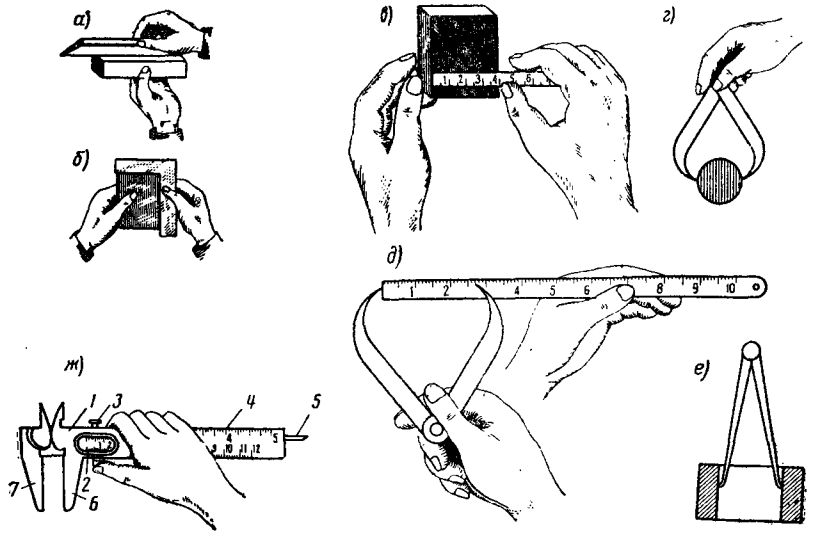


Рис. 63. Приемы проверки обрабатываемых поверхностей и пользования измерительным инструментом

а — проверка плоскости проверочной линейкой; *б* — то же, угольником; *в* — измерение масштабной линейкой; *г* — измерение кронциркулем; *д* — отсчет размера, взятого кронциркулем; *е* — измерение нутромером; *ж* — измерение штангенциркулем; *1* — обойма; *2* — рамка; *3* — гайка; *4* — линейка штангенциркуля; *5* — глубиномер; *6* — подвижная ножка; *7* — неподвижная ножка

Напильник двигают вперед и назад плавно по всей его длине.

Изделие нужно зажать в тиски так, чтобы опиливаемая поверхность выступала над губками тисков на 5—10 *мм*. Во избежание выемок и завалов по краям опиливают равномерным нажимом напильника на всю опиливаемую поверхность. На напильник нажимают только при движении его вперед. По мере продвижения инструмента вперед правая рука постепенно усиливает нажим, а левая ослабляет. Скорость движения напильника 40—60 двойных ходов в 1 мин.

Для получения правильной плоскости изделие опиливают перекрестными штрихами попеременно с угла на угол. Вначале поверхность опиливают справа налево, а затем слева направо. Перекрестное опиливание с изменением направления движения напильника производится до тех пор, пока не будет снят необходимый слой металла.

При опиливании только в одном направлении правильную плоскость получить трудно.

Ровность опиливаемой поверхности и точность углов проверяют линейкой и угольником, а размеры — кронциркулем, нутромером, масштабной линейкой или штангенциркулем.

Приемы проверки обрабатываемых поверхностей и пользования измерительным инструментом показаны на рис. 63.

Наиболее часто встречающимся видом опиливания в заготовительных работах слесаря-жестянщика является опиливание плоскостей деталей различных заготовок для вентиляционных изделий (подвесок, хомутов, кронштейнов и т. д.) для получения ровной поверхности их.

Во всех случаях работы напильником ручка его должна быть прочно насажена на хвостовик, чтобы во время работы она не соскочила, иначе хвостовиком можно поранить руку.

После работы напильники необходимо очистить от грязи и стружки металлической щеткой. Класть напильники один на другой не рекомендуется, так как от этого портится насечка.

ГЛАВА VI

СВЕРЛЕНИЕ, РАЗВЕРТЫВАНИЕ И ЗЕНКОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Сверлением называется обработка металла режущим инструментом — сверлом — для получения круглых отверстий.

Для сверления применяются спиральные сверла с коническими и цилиндрическими хвостовиками (рис. 64,*а* и *б*).

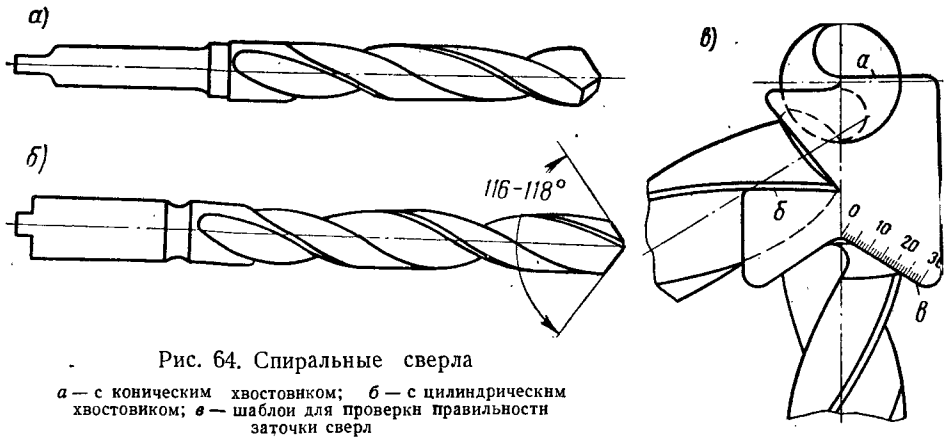


Рис. 64. Спиральные сверла

а — с коническим хвостовиком; *б* — с цилиндрическим хвостовиком; *в* — шаблон для проверки правильности заточки сверл

Спиральные сверла обеспечивают большую скорость сверления, свободный выход стружки через спиральные канавки, сохранение начального диаметра сверла до полного износа, возможность благодаря форме сверла получить правильные режущие грани.

Для точного и быстрого сверления необходимо, чтобы сверло было правильно заточено и соответствовало требуемому диаметру отверстия. Угол заточки сверла, образуемый режущими кромками, зависит от твердости просверливаемого металла и равен 110—130°. Больший угол заточки берется для более твердых металлов и меньший — для мягких. Средний угол заточки обычно принимается равным 116—118°. Режущие кромки должны быть заточены под одинаковыми углами и иметь равную длину.

При разных углах заточки каждой из режущих кромок или при разной их длине отверстие получится больше диаметра сверла.

Для того чтобы режущая кромка сверла лучше брала стружку и легче врезалась в металл, заднюю грань (противоположную режущей кромке) затачивают слегка на конус с целью получения заднего угла заточки около 6°. Правильность заточки сверла проверяют шаблоном (рис. 64,*в*).

Сверлить можно ручными инструментами, а также на приводных сверлильных станках.

К ручным инструментам для сверления отверстий относятся ручные дрели, трещотки, электрические и пневматические сверлилки.

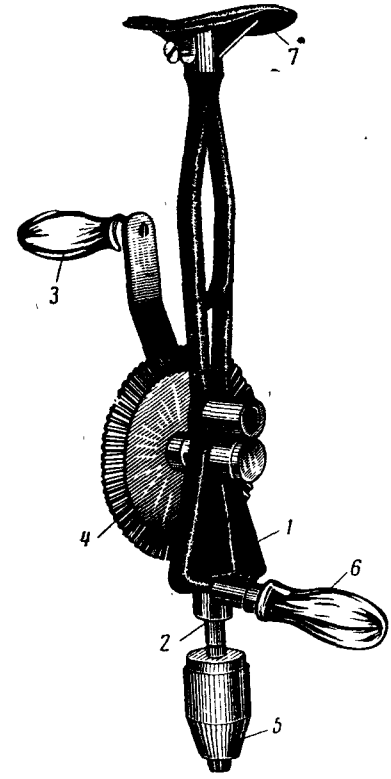


Рис. 65. Ручная дрель

Ручная дрель (рис. 65) состоит из чугунного корпуса *1*, в который вставлен шпиндель *2*, соединенный с рукояткой *3* зубчатой передачей *4*, передающей вращение шпинделю от рукоятки. На нижнем конце шпинделя имеется нарезка, на которую навертывается патрон *5*, служащий для укрепления в нем сверла. При работе сверлилку поддерживают за рукоятку *6* и нажимают грудью на нагрудник *7*. При работе сверлилку можно держать в горизонтальном и вертикальном положениях.

Трещотка (рис. 66,*а*) состоит из шпинделя *1* с храповым колесом *2*, рукоятки *3*, в которой укреплен храповик *4*. В верхней части шпинделя имеется резьба *5*, на которую навинчена длинная гайка *6* со стальным центром *7*. На нижней части шпинделя имеется патрон *8* с квадратным отверстием, куда вставляется хвостовик сверла *9*.

При помощи скобы *10* трещотку укрепляют на просверливаемой детали, например на балке *11* (рис. 66,*б*), при этом сверло уста-

навливают на намеченный центр отверстия. При повороте рукоятки *слева направо храповик упирается в зуб* храпового колеса и вращает его вместе со шпинделем и сверлом. При повороте рукоятки в обратную сторону до первоначального положения храповик только скользит по храповому колесу. Таким образом, при повороте рукоятки вправо и влево сверло вращается только в одну сторону. Подача сверла производится за счет нажима от свинчивающейся гайки во время вращения рукоятки вправо.

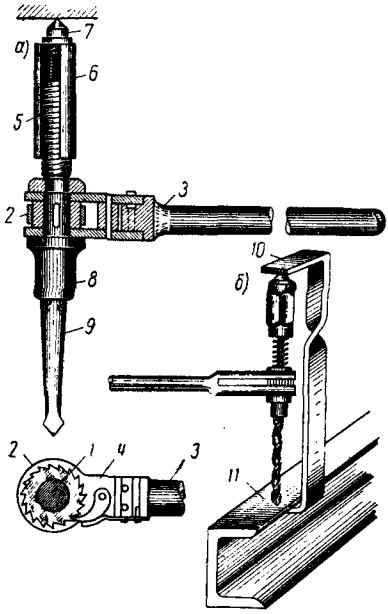


Рис. 66. Трещотка

а — общий вид и детали; *б* — приемы работы трещоткой

Трещотку применяют в тех случаях, когда отверстие нужно просверлить в местах, где нельзя применить ручную или электрическую сверлилку.

Электрическая дрель. На рис. 67,*а* показана электрическая дрель типа И-29 для сверления отверстий диаметром до 23 *мм*.

Электродрель состоит из корпуса *1*, в который вмонтирован электродвигатель, состоящий из статора *2*, ротора *3* и вала *4*. Вал с насаженным ротором электродвигателя вращается в двух шарикоподшипниках *5* и *6*, установленных один в корпусе электродвигателя, другой в гнезде нижней крышки *7*. К нижней части корпуса привернута коробка перебора *8*, в которой установлен шпиндель *9*.

На шпиндель насажено зубчатое колесо *10*, сцепленное при помощи пары зубчатых колес *11* и *12* с зубчатым колесом *13*, насаженным на валу электродвигателя. Таким образом, вращение шпинделю от вала электродвигателя передается тремя промежуточными зубчатыми колесами. Шпиндель вращается со скоростью 200 об/мин.

При сверлении электродрель удерживают ручками *14* и *15*. В ручке *15* имеется поворотный колпачок *16*, соединенный с выключателем при помощи стержня. *17*. Нажим на сверло производится грудным упором *18*.

Перед началом работы электродрель пускают вхолостую, затем сверло устанавливают в намеченный центр отверстия, удерживая за ручки.

Нажимать на сверло следует равномерно. При сильном нажиме электродвигатель будет перегреваться. Если сверло заело и электродвигатель остановился, электродрель нужно сразу выключить.

чтобы не пережечь обмотку электродвигателя. При работе электродрелью во избежание поражения током корпус электродвигателя необходимо заземлить, т. е. присоединить провод к трубе, зарытой в землю, или к другим заземленным предметам.

В современных ма-

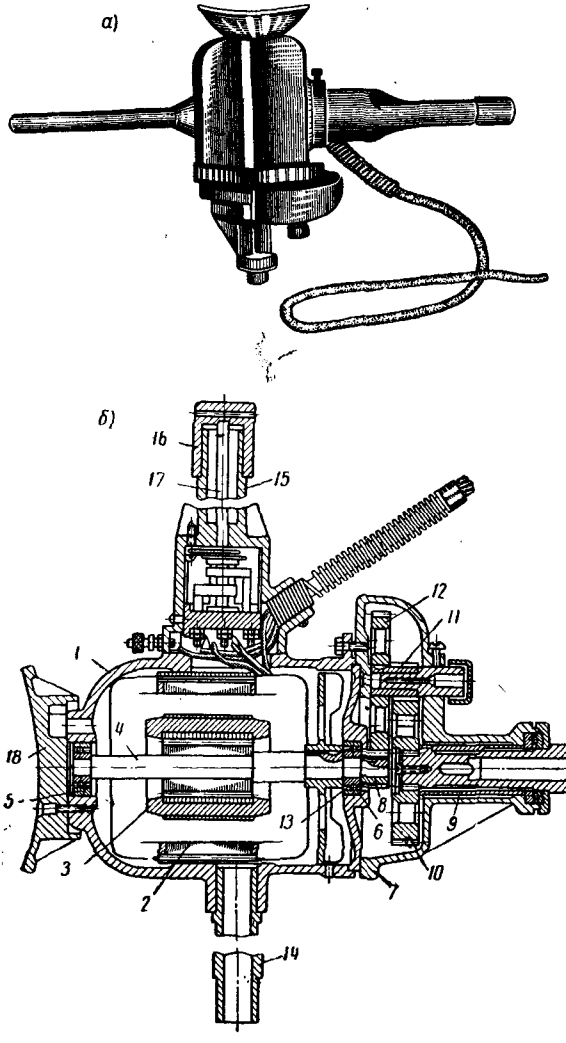


Рис. 67. Электрическая дрель
а — общий вид; *б* — продольный разрез

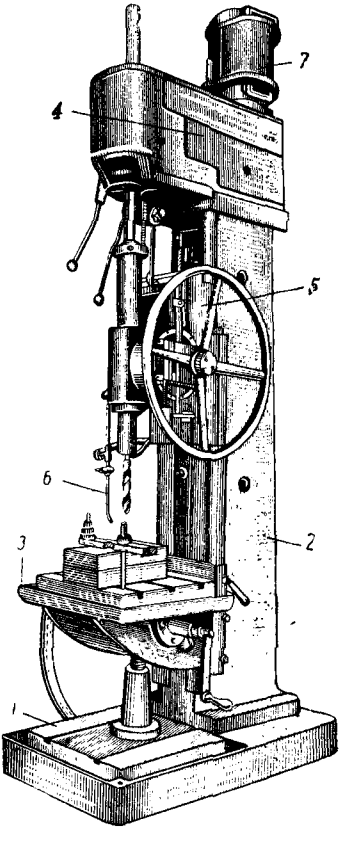


Рис. 68. Вертикально-сверлильный станок типа 2135

стерских, где заготовляются детали вентиляционных систем, сверление производится на приводных сверлильных станках различных типов. На рис. 73 изображен одношпиндельный вертикально-сверлильный станок. Он имеет коробку скоростей и коробку подач. Шпиндель имеет шесть скоростей с числом оборотов от 53 до 500 в 1 мин.

Сверла с цилиндрическими хвостовиками укрепляются в шпинделе станка при помощи патрона, сжимающего хвостовик сверла своими кулачками и не дающего ему провертываться. Сверла с коническими хвостовиками вставляют прямо в конусное отверстие шпинделя или, если размер хвостовика не соответствует размеру отверстия шпинделя, при помощи переходных втулок. Выбивание сверл из шпинделя производят при помощи клиньев. Выбивание

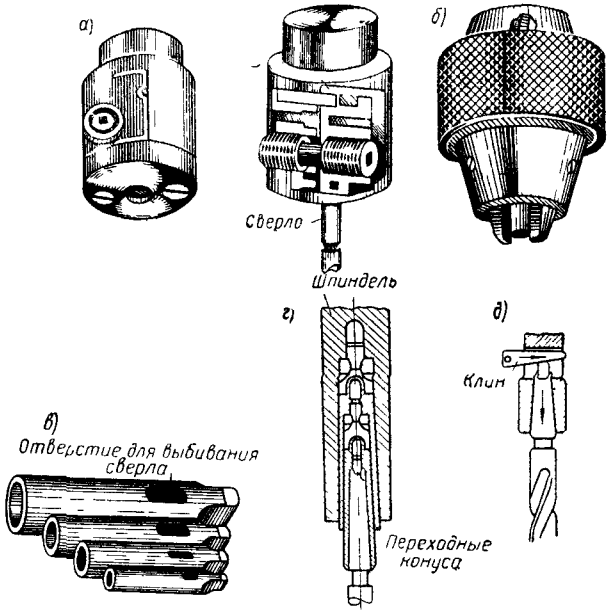


Рис. 69. Патроны и переходные конусные втулки

а — двухкулачковый патрон, *б* — трехкулачковый патрон, *в* — переходные конусные втулки, *г* — укрепление сверла в шпинделе; *д* — клин для выбивания сверла

сверл другими инструментами приводит к порче шпинделя и патрона.

На рис. 69 изображены патроны и приспособления для закрепления сверл.

Сверление отверстий может быть сквозным — с выходом сверла через просверливаемое отверстие; глухим, когда глубина отверстия меньше толщины металла; под резьбу и под развертку. Способ выполнения этих видов сверления одинаков, кроме глухого, где необходимо сохранить требуемую глубину отверстия и поэтому применяют специальные приспособления, ограничивающие подачу сверла. Если отсутствуют такие приспособления, приходится во время сверления останавливать станок, выводить сверло из отверстия и делать контрольные промеры глубины отверстия.

При подборе диаметра сверла необходимо иметь в виду, что отверстие получается несколько больше диаметра сверла: при диаметре сверла до 5 *мм* — на 0,08 *мм*, до 10 *мм* — на 0,12 *мм* до 25 *мм* — на 0,2 *мм*.

Сверление деталей производят по разметке и по кондуктору. Кондуктором является приспособление, при помощи которого можно сверлить отверстия в изделии без разметки. Кондуктор укрепляют на детали или заготовке и через отверстия кондуктора просверливают отверстия.

Для точного и быстрого сверления сверло необходимо прочно и правильно укрепить в шпинделе станка или в патроне так, чтобы оно вращалось без биения. При биении сверла отверстие получится неправильной формы и сверло может сломаться.

Чтобы намеченный центр отверстия совпадал с осью сверла и во время сверления деталь не сдвинулась с места, она должна быть прочно укреплена. Просверливаемая деталь укрепляется на столе станка при помощи болтов и прижимных планок или в тисках, установленных на столе.

Центр отверстия предварительно размечают и углубляют при помощи разметочного инструмента — кернера.

Нажим на сверло (подача) должен быть равномерным и соответствовать твердости металла и диаметру отверстия.

При более мягком металле и меньшем диаметре отверстия скорость вращения и подача увеличиваются.

В момент выхода сверла из отверстия нажим следует ослабить во избежание поломки сверла.

При сверлении глубоких отверстий надо время от времени выводить сверло из отверстия и освобождать канавки от стружки, а затем осторожно, чтобы не сломать сверло, вводить его обратно в отверстие и продолжить сверление.

Когда применяют короткие сверла, нужно следить, чтобы канавки полностью не уходили в отверстие, так как они забьются стружкой и сверло сломается.

При сверлении стали сверло нагревается. Во избежание отпуска сверла при сверлении стали его все время надо охлаждать мыльной водой или специальной эмульсией. Охлаждение дает возможность увеличить скорость сверления.

Чугун и бронзу сверлят всухую. Чтобы не портить стол сверлильного станка, под просверливаемую деталь помещают подкладки. При сверлении могут быть случаи поломки сверл. Причины поломки бывают следующие: плохо закрепленные детали, неправильная заточка сверл, забивание стружкой канавки сверла, недостаточное охлаждение сверла, неправильные скорости резания и подача сверла и т. п.

При сверлении может получиться брак: отверстие больше требуемого размера, косое отверстие, смещение отверстия от намеченного центра, отверстие с глубиной больше требуемой и др. Причинами такого брака являются: неправильный подбор сверл, неправильное укрепление их и неправильные приемы работы.

Устранение этих недостатков уменьшает случаи поломки сверл и брак при сверлении.

Во избежание ушибов и ранений при работе на сверлильном станке необходимо выполнять следующие основные правила техники безопасности.

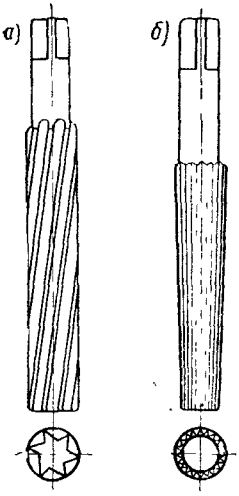


Рис. 70. Развертки
а — цилиндрическая; *б* — коническая

1. Не работать на станках, не имеющих ограждений зубчатых колес и ременных передач, и на станках, у которых неисправны рубильники и электропроводка.

2. Завязывать рукава халата.

3. Запрещается: приближать голову к шпинделю во время его вращения; останавливать шпиндель рукой после выключения электродвигателя; оставлять в патроне ключ при работе станка; смахивать стружки рукой; охлаждать сверло смоченной тряпкой, так как она может навернуться на сверло и повредить пальцы; касаться рукой обрабатываемого места или сверла при его работе.

4. Прочно укреплять на столе изделия, особенно мелкие детали, а не удерживать их руками, так как при сверлении детали могут вырваться и повредить руку.

5. Запрещается убирать стружку со стола во время работы станка, а также переводить ремень с одной ступени шкива на другую.

6. Корпус электродвигателя должен быть заземлен, рубильник огражден, а все оголенные провода тщательно изолированы.

Для точной подгонки отверстия под деталь или для получения зашлифованной поверхности применяется развертывание

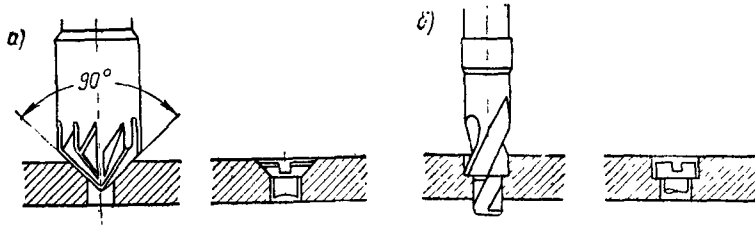


Рис. 71. Приемы зенкования
а — конической зенковкой; *б* — цилиндрической зенковкой

отверстия при помощи разверток (рис. 70). Развертывание можно производить вручную или на сверлильном станке.

Отверстия, просверленные в стали и ковком чугуне, развертывают при смазке минеральным маслом, а в сером чугуне, бронзе или латуни — всухую.

Вращают развертку только в одну сторону — вправо.

Для получения конических или цилиндрических углублений для головки заклепок или винтов верхнюю часть отверстия расширяют (зенкуют) конической или цилиндрической зенковками, как показано на рис. 71.

ГЛАВА VII

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

Нарезанием резьбы называется обработка стержня или отверстия в детали при помощи резьбонарезного инструмента: плашек — для получения наружной и метчиков — для получения внутренней винтовой нарезки. Эта нарезка применяется на болтах, в гайках и других деталях, служащих для разъемного соединения различных деталей. Форма поперечного сечения витка называется профилем резьбы.

По профилю резьбы бывают треугольные, прямоугольные и другие. В вентиляционных работах применяется только треугольная резьба.

По направлению витка резьбы подразделяются на правые и левые.

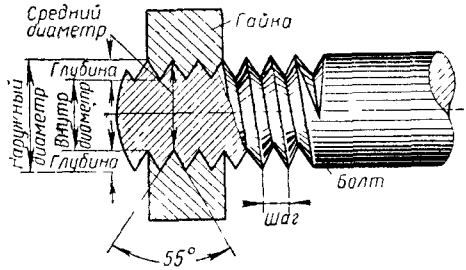


Рис. 72. Элементы резьбы

К основным элементам всякой резьбы относятся шаг и угол профиля резьбы, глубина резьбы; наружный и внутренний диаметры резьбы (рис. 72).

Шагом резьбы является расстояние между вершинами или основаниями двух соседних витков. Угол профиля резьбы — это угол, образуемый пересечением боковых граней (сторон) витка резьбы.

Глубиной резьбы называется расстояние от вершины до основания резьбы.

Наружный диаметр — расстояние между вершинами двух противоположных сторон резьбы. Внутренний диаметр — расстояние между основаниями двух противоположных сторон резьбы.

Зависимость между шагом, глубиной резьбы и числом витков на единицу длины резьбы следующая: чем больше шаг, тем больше глубина резьбы, меньше ниток (витков) на единицу длины резьбы, и наоборот.

Треугольная резьба бывает с углом профиля 60 и 55°.

Резьба первого вида называется метрической. Она отличается меньшим шагом и применяется в приборостроении и машиностроении для нарезания наружной и внутренней резьбы.

Резьба второго вида называется дюймовой. Она отличается большим шагом и имеет дюймовое обозначение.

Дюймовая резьба бывает крепежная и трубная. Крепежная резьба отличается от трубной тем, что она имеет более крупный шаг, дает прочное соединение и применяется для нарезки болтов и гаек. Трубная резьба дает более плотное соединение и применяется для нарезки резьбы на трубах.

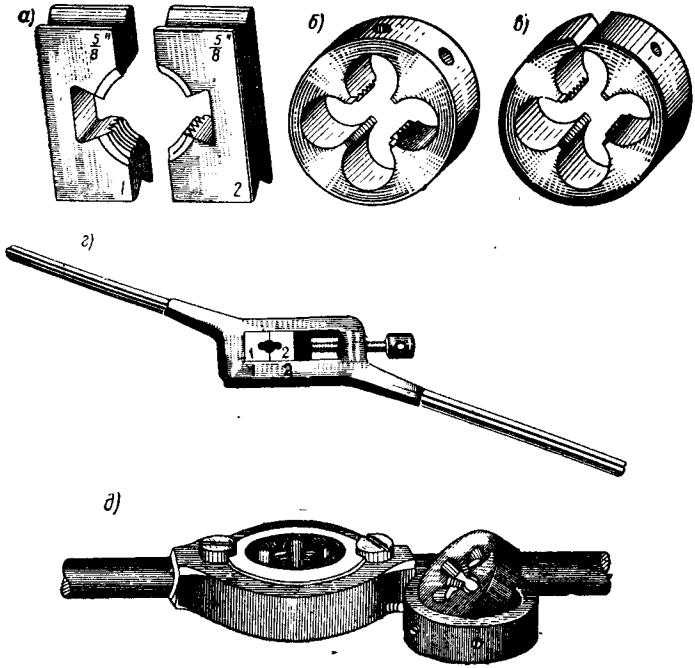


Рис. 73. Плашки и клуппы

а — плашка раздвижная; *б* — плашка круглая цельная; *в* — плашка круглая разрезная; *г* — клупп; *д* — воротоk-леркодержатель

Нарезание крепежной резьбы. Наружная резьба на болтах и стержнях нарезается вручную при помощи плашек.

Плашки по своему устройству бывают раздвижные (рис. 73,*а*) — прямоугольной формы, а также круглые (лерки) — цельные или разрезные (рис. 73,*б* и *в*). Раздвижные плашки укрепляют в клуппе, представляющем собой рамку с рукоятками (рис. 73,*г*) и устанавливают таким образом, чтобы половинки *1* и *2* плашки стояли на своих местах, против соответствующих цифр, обозначенных на рамке лицевой стороной кверху. В противном случае резьба будет неправильная. Чтобы при нажиме упорным винтом плашка не лопнула, между ними помещают стальную пластинку — сухарь. Круглую плашку укрепляют в воротке-леркодержателе и зажимают в нем двумя или четырьмя упорными винтами (рис. 73,*д*).

Раздвижными и разрезными круглыми плашками можно нарезать полную резьбу при небольших отступлениях в диаметре стержня.

Таблица 7

Основные размеры механической резьбы

Диаметр резьбы в дюймах	Рекомендуемый диаметр стержней болтов в *мм*	Диаметр резьбы в *мм*		Шаг резьбы в *мм*	Глубина резьбы в *мм*	Число ниток резьбы в *мм*	Требуемый размер сверла под резьбу в *мм*	
		наружный	внутренний				для стали	для чугуна
1/4	5,9	6,2	4,72	1,27	0,81	20	5,1	5,1
5/16	7,5	7,78	6,13	1,41	0,9	18	6,5	6,4
3/8	9,1	9,36	7,49	1,59	1,02	16	7,9	7,8
1/2	12,1	12,5	9,99	2,12	1,36	12	10,5	10,4
5/8	15,3	15,65	12,92	2,31	1,49	11	13,5	13,3
3/4	18,4	18,81	15,8	2,54	1,63	10	16,4	16,3
7/8	21,5	21,96	18,61	2,84	1,81	9	19,3	19,1
1	24,6	25,11	21,33	3,17	2,03	8	22	21,9

При нарезании резьбы круглыми цельными плашками не допускаются отклонения в диаметре нарезаемого стержня. При большем диаметре стержня резьба получится рваной, при меньшем диаметре — неполной.

Болты и гайки нарезают в тисках, при этом болты укрепляют вертикально. Перед нарезкой надо опилить на болте фаску и снять окалину, которая портит инструмент.

Нарезание раздвижными плашками производится с двух—трех проходов, а круглыми — с одного прохода.

Клуппы вращаются слева направо при правой резьбе и справа налево — при левой резьбе. Для охлаждения плашек и метчиков при нарезании резьбы в стали применяют олифу или специальное масло — сульфофрезол, а при нарезании в чугуне — скипидар. Применять минеральное масло для охлаждения плашек и метчиков не рекомендуется, так как оно ухудшает качество нарезки.

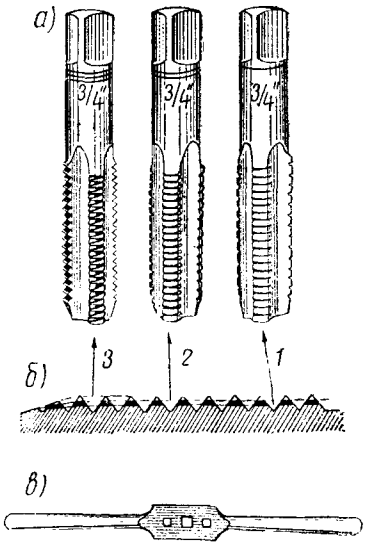


Рис. 74. Метчики

а — комплект метчиков; *б* — вороток

Внутренняя резьба нарезается метчиками (рис. 74). Комплект для нарезания состоит из трех метчиков, которые действуют последовательно.

Метчики вращаются при помощи воротка. Для облегчения нарезания отверстие нужно предварительно немного раззенковать и на каждый оборот метчика в рабочую сторону делать часть оборота

в обратную сторону, чтобы стружка ломалась. Работать метчиком следует плавно, без рывков.

Для получения правильной резьбы необходимо, чтобы диаметры стержней и просверливаемых отверстий соответствовали требуемому размеру резьбы. При нарезании отверстий нужно следить, чтобы ось метчика совпадала с осью отверстия. В противном случае резьба будет косая. В табл. 7 приведены размеры стержней и элементов резьбы, число ниток на 1″ и диаметры сверл для механической резьбы

При нарезании резьбы необходимо выполнять следующие правила по технике безопасности·

прочно укреплять нарезаемую деталь в тисках;

не смахивать голыми руками стружку,

работать только исправным инструментом.

ГЛАВА VIII

КЛЕПКА

Заклепочным соединением называется соединение двух или нескольких деталей при помощи заклепок Заклепочное соединение является неразъемным. В вентиляционных работах заклепочные соединения не имеют большого распространения, так как в большинстве случаев применяются сварные соединения. Заклепочные соединения применяют при выполнении отдельных операций, например для закрепления фланцев к воздуховодам из кровельной стали и др.

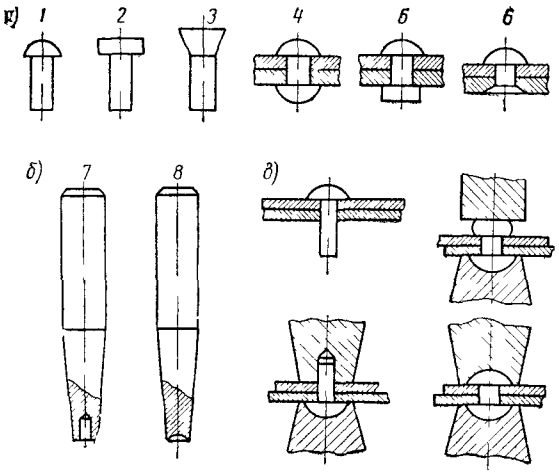


Рис 75 Клепка

а — виды заклепок и заклепочных соединений *1* — заклепка с полукруглой головкой, *2* — заклепка с плоской головкой *3* — заклепка с конусной головкой, *4* — замыкающая головка полукруглая *5* — плоская, *6* — потайная, *б* — инструмент для клепки *7* — натяжка, *8* — обжимка, *в* — последовательность операций при клепке

Для заклепочных соединений применяются заклепки с полукруглой, плоской или конусной (потайной) головками (рис. 75,*а*). Материалом для заклепок служит мягкая сталь.

Заклепка состоит из цилиндрического стержня и головки, называемой закладной. Головка, которая расклепывается на

другом конце стрежня и служит для скрепления деталей, называется замыкающей.

Замыкающие головки делают полукруглыми, плоскими или потайными. В зависимости от этого заклепочные соединения могут иметь форму, показанную на рис. 75,*а*.

Толщину заклепок определяют расчетом и указывают на чертежах. Для получения замыкающей головки длина стержня заклепки должна равняться толщине склепываемых материалов плюс выступающая часть. Для получения полукруглой замыкающей головки выступающая часть стрежня должна равняться от 1,3 до 1,5 диаметра стержня заклепки, а для потайной — от 0,8 до 1,2 диаметра.

Ручную клепку холодным способом производят следующим образом. Предварительно в склепываемых деталях просверливают отверстия по диаметру заклепок. В отверстие склепываемых деталей вставляют стержень заклепки. Располагают деталь заклепки головкой вниз и устанавливают ее на стальную поддержку с углублением по форме головки, чтобы не смять ее при расклепывании Затем на заклепку надевают натяжку (рис. 75,*б*) и ударом молотка по ней плотно прижимают друг к другу склепываемые детали. После этого выступающую часть стержня заклепки расклепывают узким, а затем широким бойком молотка и придают ей при помощи оправки полукруглую форму. Порядок склепывания деталей показан на рис. 75,*в*

На заводах, изготовляющих вентиляционное оборудование, металлические конструкции и т. п., применяется механизированная клепка, выполняемая пневматическими молотками и прессами.

При правильно выполненном заклепочном соединении заклепки должны стоять перпендикулярно плоскости склепываемых деталей и иметь правильные головки. Детали должны быть плотно прижаты друг к другу. При склепывании впотай отверстие детали предварительно раззенковывают и закладную головку заклепки вставляют в раззенкованное отверстие заподлицо с поверхностью изделия.

При склепывании изделия во избежание ушибов и ранений необходимо поддерживать и располагать склепываемые детали так, чтобы они не упали во время работы, а также пользоваться исправным инструментом.

ГЛАВА IX

ГОРЯЧАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА

Обработка металла в нагретом состоянии — ковка — в вентиляционных работах имеет ограниченное применение. Она применяется лишь при изготовлении деталей ручного инструмента, средств крепления воздуховодов и деталей вентиляционного оборудования и при выполнении ремонтных работ.

Основные кузнечные операции при ковке заключаются в обработке нагретого металла ударами молота или давлением для получения поковок или изделий определенной формы и требуемых размеров.

Основными кузнечными операциями при ковке являются: вытяжка, осадка, загиб, отрубание, прошивка (пробивка) отверстий и сварка.

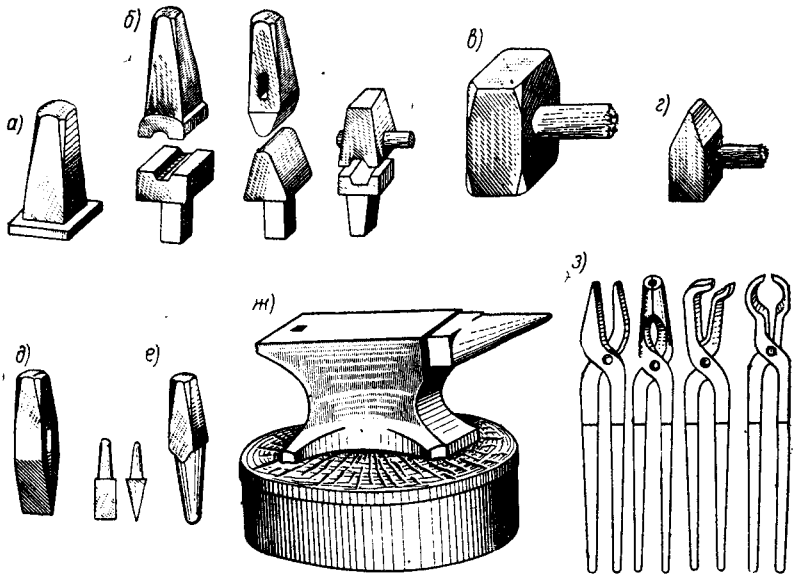


Рис. 76. Кузнечный инструмент для ручной ковки

а — гладилка; *б* — обжимки; *в* — кувалда; *г* — ручник; *д* — зубила; *е* — пробойник; *ж* — наковальня; *з* — клещи

Все кузнечные операции при ручной ковке выполняют на наковальне с применением следующих инструментов (рис. 76): гладилки, обжимок, кувалды, ручника, кузнечных зубил, пробойников и клещей.

Предварительно заготовки нагревают на кузнечных горнах с механическим дутьем. Топливом является кузнечный спекающийся уголь с небольшим содержанием серы или древесный уголь, не содержащий серы. Для ковки сталь нужно нагревать до необходимой температуры светло-красного каления (900—1050°), для сварки ее нагревают до температуры белого каления (1250—1450°).

При нагреве металла не следует класть его непосредственно против отверстия, через которое подается воздух для дутья в горн, так как это вызовет сильный пережог (угар) металла.

Отдельные кузнечные операции выполняют следующим образом.

Вытяжка или протяжка — операция, при которой заготовка под действием ударов удлиняется и уменьшается в попереч-

ном сечении. Производится вытяжка на гладкой стороне наковальни при помощи обжимки или на роге наковальни, как это показано на рис. 77,*а* и *б*. Если нужно удлинить всю заготовку, то вытяжку начинают от середины и ведут сначала к одному концу,

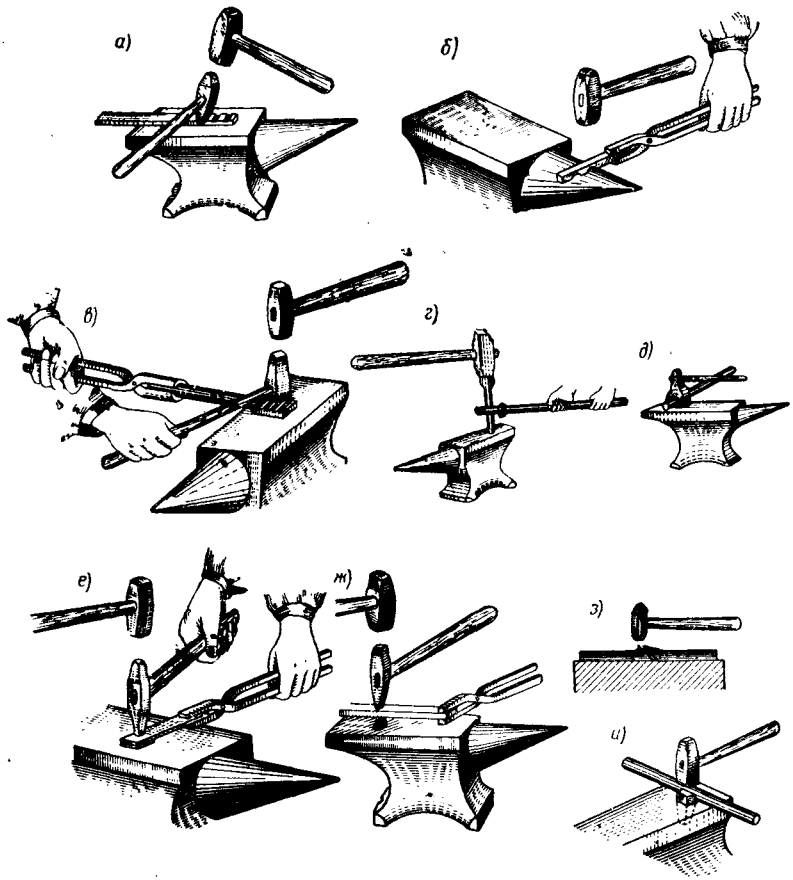


Рис. 77. Виды кузнечных операций

а — вытяжка при помощи обжимки; *б* — вытяжка на роге наковальни; *в* — выглаживание гладилкой; *г* — осадка; *д* — округление заготовки обжимкой; *е* — пробивание отверстия бородком; *ж* — отрубание узкой полосы стали; *з* — кузнечная сварка круглой заготовки; *и* — отделка круглой заготовки после сварки

а затем к другому. Во время ковки после нескольких проходов заготовку повертывают на 90°, чтобы обработать боковые стороны.

Закончив вытяжку, поверхность заготовки выглаживают гладилкой (рис. 77,*в*).

Осадка — операция, при которой увеличивается поперечное сечение заготовки за счет уменьшения ее длины. При осадке нагревают ту часть заготовки, которую нужно увеличить в поперечнике.

Осадка производится ударами кувалды, как это показано на рис. 77,*г*.

Чтобы получить заготовку круглого сечения, сначала придают ей форму многоугольного сечения, а затем закругляют ее поверхность при помощи обжимок (рис. 77,*д*).

В этих же обжимках можно произвести подкатку конца трубы. Для этого нагретый конец трубы кладется на нижнюю обжимку, и ударами кувалды по верхней обжимке, поворачивая одновременно трубу, уменьшают ее диаметр.

З а г и б — операция, при которой часть заготовки загибают — под заданным углом к другой части заготовки. Загиб производят на наковальне, с которой загибаемая часть свешивается так, чтобы вершина угла изгиба совмещалась с краем наковальни. Удары кувалдой наносят по свисающей части, удерживая заготовку на наковальне клещами и ручником, а большую заготовку — клещами и другой кувалдой, которую держит подсобный рабочий. Угол изгиба проверяют по шаблону. В месте изгиба материал вытягивается и становится тоньше. Если требуется, чтобы толщина материала в месте изгиба не уменьшалась, заготовку в месте изгиба осаживают на требуемую толщину. Тонкие полосы стали можно изгибать в тисках.

П р о ш и в к а отверстий круглого или прямоугольного сечения производится пробойниками такой же формы. На наковальню помещают подкладку с отверстием соответствующего размера и профиля, а на нее кладут обрабатываемый материал. Прошивка отверстия производится ударами кувалды по пробойнику (рис. 77,*е*).

О т р у б а н и е материала производят кузнечным зубилом по разметке, как показано на рис. 77,*ж*.

К у з н е ч н а я с в а р к а (рис. 77,*з, и*) является операцией по соединению двух концов стали, нагретых до температуры белого каления. Свариваемые концы предварительно оттягивают на конус, затем накладывают плотно один на другой и проковывают в таком положении кувалдой до сварки в одно целое. Вслед за сваркой сглаживают гладилкой места соединения для получения ровной поверхности (рис. 77,*и*). При нагреве стали необходимо следить, чтобы не было оплавления и пережога ее.

Прочной сварке мешает образующаяся при нагревании пленка окалины. Для того чтобы окалина легко отставала, нагретые концы перед сваркой посыпают мелким чистым кварцевым песком и ударяют о наковальню.

З а к а л к у з у б и л производят следующим образом. Рабочую часть зубила нагревают до температуры 780—830° (светло-вишневое каление). Затем, держа зубило клещами за головку, замачивают нагретую часть в воде, опуская ее в вертикальном положении.

Частично охладив, зубило вынимают из воды, зачищают рабочую часть напильником от окалины и продолжают охлаждать зубило на воздухе до температуры о т п у с к а, при которой сталь, сохраняя свою твердость, теряет полученную при закалке хруп-

кость. Температура отпуска для зубила составляет около 285° и определяется по фиолетовому цвету побежалости, появляющемуся на зачищенной поверхности. После появления необходимого цвета побежалости окончательно охлаждают зубило в воде.

Во избежание ожогов и ушибов при ковке необходимо выполнять следующие правила техники безопасности:

работать в кожаных рукавицах и в брезентовых костюмах,
надевать кожаные фартуки и предохранительные очки;
применять исправный инструмент и клещи, соответствующие форме материала;
прочно укладывать материал на наковальню;
складывать горячие поковки в определенное место;
не загромождать проходы в кузнице;
содержать рабочее место в чистоте;
осторожно заливать поковки, чтобы образовавшимся паром не обжечь руки и лицо.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ
ЖЕСТЯНИЦКО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

ГЛАВА I

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЖЕСТЯНИЦКО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТАХ

Листовая сталь

Для изготовления сети воздуховодов и деталей вентиляционного оборудования в промышленной вентиляции применяются следующие основные сорта листовой стали:

1) сталь прокатная тонколистовая (ГОСТ 3680-57) толщиной 0,8—4 *мм*; размер листов: ширина 600—1 400 *мм* и длина 1 200—4 000 *мм*;

2) сталь листовая кровельная (ГОСТ В-1393-47) и сталь оцинкованная кровельная (ГОСТ 7118-54) толщиной 0,38—0,82 *мм*; размер листов 710×1 420 *мм*, весом 3—6,5 *кг/м²*; сталь оцинкованная толщиной 0,7 *мм* выпускается также размером 480×1 400 *мм*.

3) Сталь листовая декапированная (ГОСТ 1386-47), отожженная и протравленная для удаления окалины, очень мягкая; изготовляется толщиной 0,25—2 *мм*; размеры листа: 510×710 *мм* — при толщине 0,3—2 *мм*; 750×1 500 *мм* — при толщине 0,4—2 *мм*; 1 000×2 000 *мм* — при толщине 0,7—2 *мм*;

4) Жесть белая (ГОСТ 5343-54) — тонколистовая сталь, покрытая горячим способом слоем олова. Жесть в зависимости от состояния поверхности и толщины покрытия оловом разделяется на 4 сорта, которым присваиваются марки АА, А, В, С. Жесть выпускается толщиной 0,21—0,55 *мм*. Размер листа 512×712 *мм*.

Кроме указанных сортов листовой стали в настоящее время при изготовлении воздуховодов применяют нержавеющую листовую сталь (качественную), листовой алюминий и винипласт.

Эти материалы устойчивы против коррозии в воде, на воздухе и в некоторых кислотах и газах.

ГЛАВА II

РАЗМЕТКА

Разметка при изготовлении сети воздуховодов и деталей вентиляционного оборудования является одной из ответственных и наиболее сложных операций.

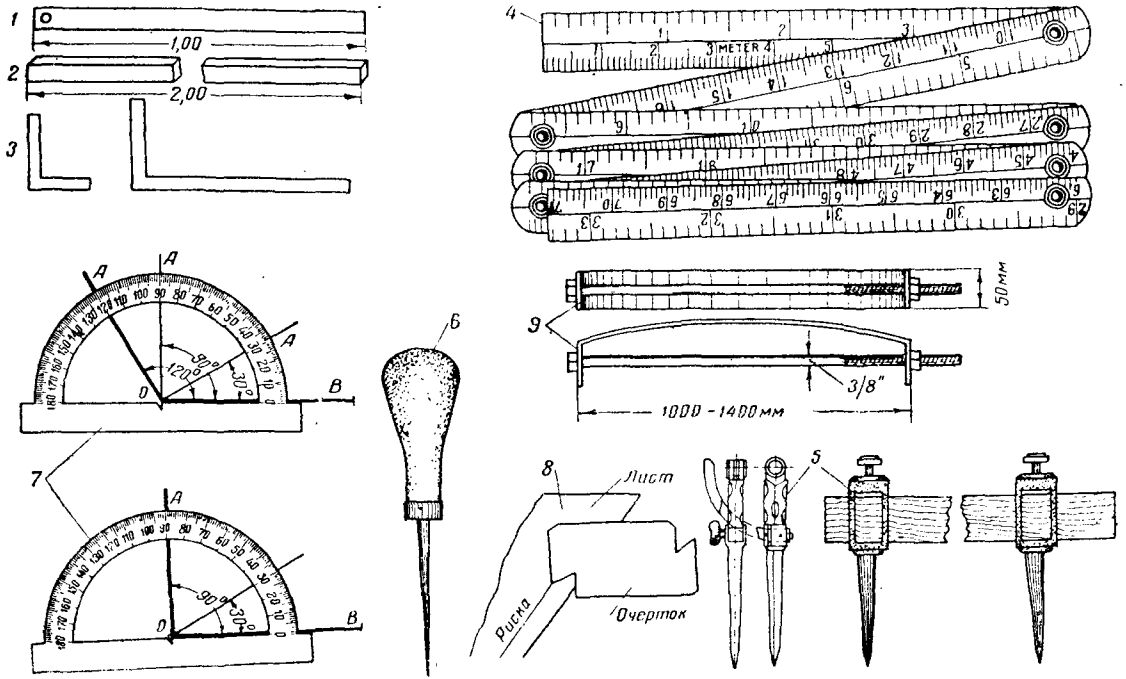


Рис. 78. Разметочный инструмент для жестяницких работ

Быстрая и правильная разметка материала значительно повышает производительность труда рабочего, улучшает качество работы и позволяет экономить материал.

Для разметки применяются следующие разметочные и мерительные инструменты (рис. 78): стальная линейка *1* длиной 1 *м*, для проведения длинных линий — деревянная рейка *2* длиной 2 *м*, металлические угольники *3* разных размеров, стальной метр *4*, циркули *5* с ножками длиной 250 и 800 *мм*, чертилка *6* из 3-*мм* латунной или стальной проволоки, транспортир *7* для измерения градусов и построения углов, чертилка *8* для проведения рисок, параллельных кромкам листа, и пружинное лекало *9* для построения кривых линий.

Кроме того, широко применяются шаблоны для разметки деталей фасонных частей и деталей вентиляционного оборудования.

Для качественного выполнения разметки необходимо, чтобы весь инструмент был точным и содержался в исправности.

Прямолинейность сторон линейки обычно проверяют точной линейкой. При отсутствии последней правильность линейки можно проверить следующим способом. Проводят по линейке черту; перекладывают линейку по другую сторону черты, не переворачивая ее, совмещают с прочерченной линией край линейки, который в правильной линейке должен совпадать во всех точках с прочерченной линией.

Прямолинейность сторон угольника проверяют точной линейкой. Для проверки правильности угла угольник прикладывают одной стороной к линейке, а по другой стороне проводят прямую линию. Затем угольник перекладывают по другую сторону проведенной линии так, чтобы вершина его у линейки осталась в той же точке, прикладывают вплотную к линейке и по другой стороне угольника проводят вторую линию. В правильном угольнике обе линии должны совпадать.

Правильность делений на линейке или метре проверяют следующим образом: ножки циркуля определенного раствора, например 2—3 *см*, переставляют по всей длине линейки или метра и проверяют точность нанесенных делений.

Стальная чертилка должна быть заостренной, круглого сечения, чтобы не портить линейку и угольник. При проведении рисок чертилку нужно плотно прижимать к краю линейки или угольника, немного наклоняя ее вперед. На листе стали должна остаться тонкая ясная риска. Латунная чертилка оставляет хорошо видимый след на черной стали.

Ножки разметочного циркуля должны быть закалены. Одна чертящая ножка должна быть остро заточена, а другая — иметь слегка закаленное острие, чтобы не делать отверстий в листовой стали.

Для разметки центров при вычерчивании окружностей на листовом металле применяется кернер.

РЕЗАНИЕ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ

При изготовлении воздуховодов и деталей вентиляционных систем, кроме операций слесарно-заготовительных работ, слесарь-жестянщик по промышленной вентиляции должен уметь выполнять ряд операций жестяницко-заготовительных работ. К ним относятся: разметка, резание листовой стали, изготовление фальцев, вальцовка (выкатка) листов, перегиб углов на листах, подготовка листов и деталей под сварку, сборка деталей в изделие, паяние и лужение.

1. Резание листовой стали ручным инструмеитом

Мягкую сталь толщиной до 0,6 *мм* можно резать ручными кровельными ножницами.

Ручные кровельные ножницы наиболее распространенной формы показаны на рис. 79. Они бывают с кольцами и без колец.

Обычные ножницы без колец бывают трех размеров: 250 *мм* с длиной лезвия до винта 70 *мм*; 300 *мм* с длиной лезвия до винта 90 *мм*; 350 *мм* с длиной лезвия до винта 105 *мм*.

По расположению щек ножницы бывают правые и левые. У правых ножниц (рис. 79,*а*) нижняя щека расположена слева, что дает возможность видеть риску отрезаемого материала. У левых ножниц (рис. 79,*б*) нижняя щека расположена справа, вследствие чего левая щека закрывает риску.

Ножницы с кольцами имеют общую длину 330 *мм* при длине лезвия до винта 95 *мм* (рис. 79,*в*).

Ножницы с кольцами более устойчивы в руке и ими удобнее и легче работать. Поэтому резка такими ножницами производится быстрее и с меньшей затратой силы.

Листовую сталь по прямой линии и по кривой без крутых поворотов удобнее резать правыми ножницами, так как отгибать отрезаемый материал можно левой рукой при нормальном положении рук. При резании левыми ножницами, для того чтобы отгибать отрезаемый материал, левую руку приходится перекладывать через правую, что создает неудобство в работе.

При вырезании кругов резку ведут по направлению часовой стрелки, вследствие чего отгибать приходится отрезаемый материал, а не вырезаемый круг. Поэтому круги удобнее вырезать левыми ножницами.

Лезвия ножниц изготовляют из углеродистой стали У7, они должны быть закалены и отпущены. Плоскости режущих граней

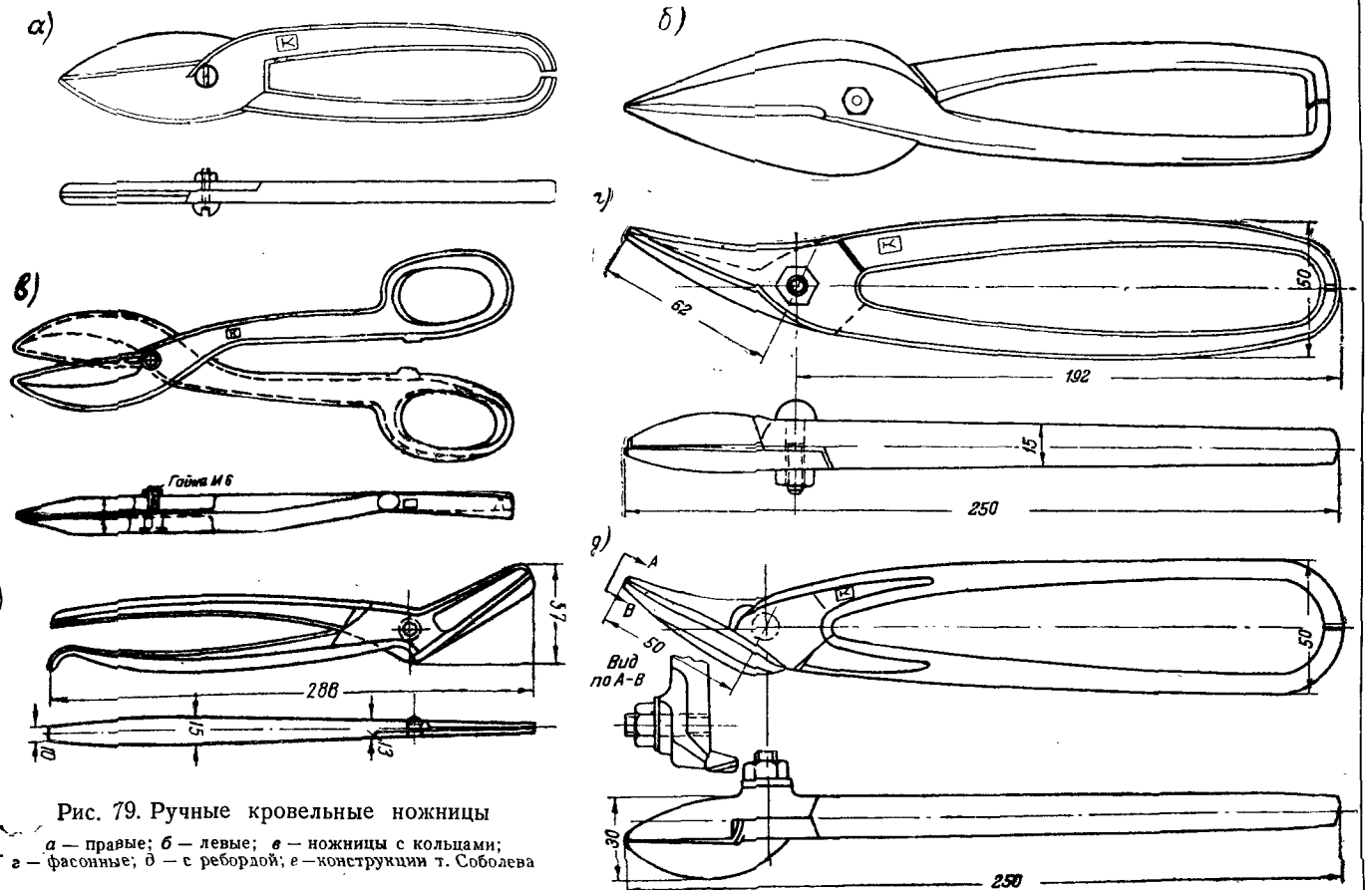


Рис. 79. Ручные кровельные ножницы

а — правые; *б* — левые; *в* — ножницы с кольцами; *г* — фасонные; *д* — с ребордой; *е* — конструкции т. Соболева

шлифуют. В закрытом состоянии лезвия должны перекрывать друг друга не более 2 *мм* для ножниц длиной 250 и 300 *мм* и не более 3 *мм* для ножниц длиной 350 *мм*.

Угол заточки ножниц должен быть равен 75—80°. При меньшем угле заточки лезвия быстрее выкрашиваются. Для уменьшения трения о материал плоскость щеки немного (примерно на 3°) скашивают к задней кромке.

Работа ручными ножницами связана с некоторыми неудобствами, разрезаемые части листа необходимо отгибать вниз и вверх, на что теряется время; рабочий может порезать руки краями листа; кроме того, этими ножницами трудно производить криволинейное резание.

Обычным недостатком ручных ножниц является заедание разрезаемого материала и образование заусениц после непродолжительной работы. Этих недостатков значительно меньше в фасонных ножницах (рис. 79,*г*) и ножницах с ребордой (рис. 79,*д*), кроме того, фасонными ножницами удобнее и быстрее производить резание кровельной стали по криволинейному контуру.

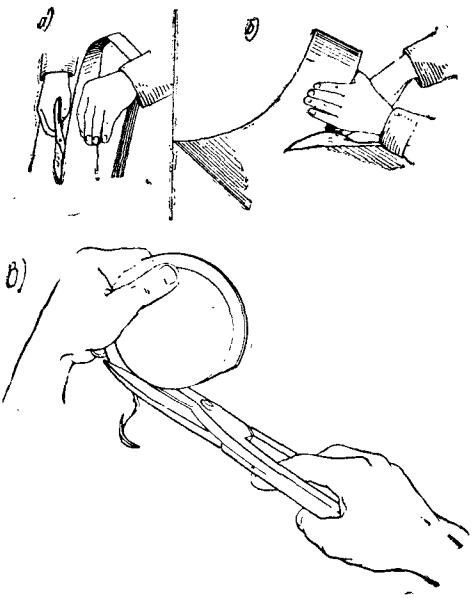


Рис. 80. Приемы резания ручными ножницами

а — правыми; *б* — левыми; *в* — вырезание кругов левыми ножницами

Удобными для работы являются также ножницы, предложенные т. Соболевым (рис. 79,*е*). В ножницах Соболева в отличие от обычных ножниц режущие лезвия делаются под углом к ручкам. Это значительно облегчает работу, так как части разрезанного листа проходят ниже ручек и не мешают работе. Кроме того, в ножницах Соболева предусмотрены кусачки для резания тонкой проволоки. Форма рукояток более удобна для держания, и поэтому требуется меньшее усилие при работе.

При раскрое листовой стали материал приходится разрезать по прямой линии, по кривой и ломаной, вырезать уголки, отверстия прямоугольной и круглой формы. Листовую сталь удобно резать на верстаке, а не на весу. Материал нужно располагать так, чтобы при передвижении ножниц нижняя щека все время опиралась на верстак; это облегчает резание.

Ножницы нужно держать, как показано на рис. 80, и открывать лезвия как можно шире, чтобы они хорошо захватывали материал.

При резании правыми ножницами левую отрезаемую часть листа нужно слегка отгибать вверх, как показано на рис. 80,*а*, а при резке левыми ножницами правую часть отрезаемого листа нужно отгибать вверх, как показано на рис. 80,*б*. При неправильной установке листа ножницы не режут. Лезвия ножниц должны плотно прилегать друг к другу. Для этого отверстие одной щеки у винта должно плотно подходить к шейке винта. Винт должен ввертываться в резьбу второй щеки и иметь выступающую часть, на которую навертывается контргайка, удерживающая винт от развертывания во время резания. Винт должен быть подтянут, тогда ножницы режут легко и хорошо. При ослабленном винте ножницы сминают лист. Трущиеся части щек у винта рекомендуется смазывать маслом.

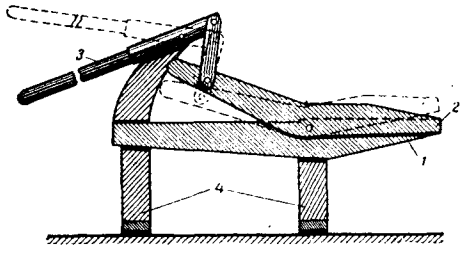


Рис. 81. Усовершенствованные стуловые ножницы

1 — неподвижная щека; *2* — подвижная щека; *3* — рычаг; *4* — лапки для привертывания ножниц к полу

При резании по ломаной линии или при вырезании уголков надо следить, чтобы ножницы не разрезали материал дальше мест разметки. Для этого их нужно устанавливать так, чтобы концы щек совпадали с вершиной угла, а не выдвигались слишком далеко.

При вырезке фигур криволинейного очертания, например кругов, удобнее пользоваться левыми и фасонными ножницами, как показано на рис. 80,*в*.

При вырезании отверстия сначала вырубают зубилом угол, чтобы можно было просунуть ножницы и начать резание, а потом уже ножницами вырезают материал по размеченному контуру.

Для резания стали толщиной от 0,6 до 2 *мм* применяют стуловые ножницы. Эти ножницы укрепляют на доске длиной около 800 *мм* и устанавливают на полу. При резании этими ножницами доску удерживают ногой. Резание на стуловых ножницах производят стоя, при согнутом положении корпуса. Усовершенствованные стуловые ножницы для резания листовой стали толщиной до 3 *мм*, сконструированные в тресте Промвентиляция, показаны на рис. 81.

Более совершенными являются роликовые трещоточные ножницы (рис. 82) конструкции В. И. Шестопалова.

Эти ножницы предназначены для прямолинейного и криволинейного резания кровельной стали толщиной до 1 *мм*.

Ножницы имеют сварной корпус *1*, состоящий из балочки *2* и кронштейна *3*. В нижней части корпуса имеется винт *4* с диском, при помощи которого ножницы прикрепляют к верстаку. В верхней части балочки укреплен эксцентриковый валик *5*, на который

надевается нижний режущий ролик *6*. В верхней части кронштейна вставляются втулка и валик *7*, на который крепится верхний режущий ролик *8* и трещоточный механизм *9* с рукояткой *10*. При помощи поворота эксцентрикового валика *5* можно приподнимать нижний режущий ролик, что позволяет регулировать заход одной

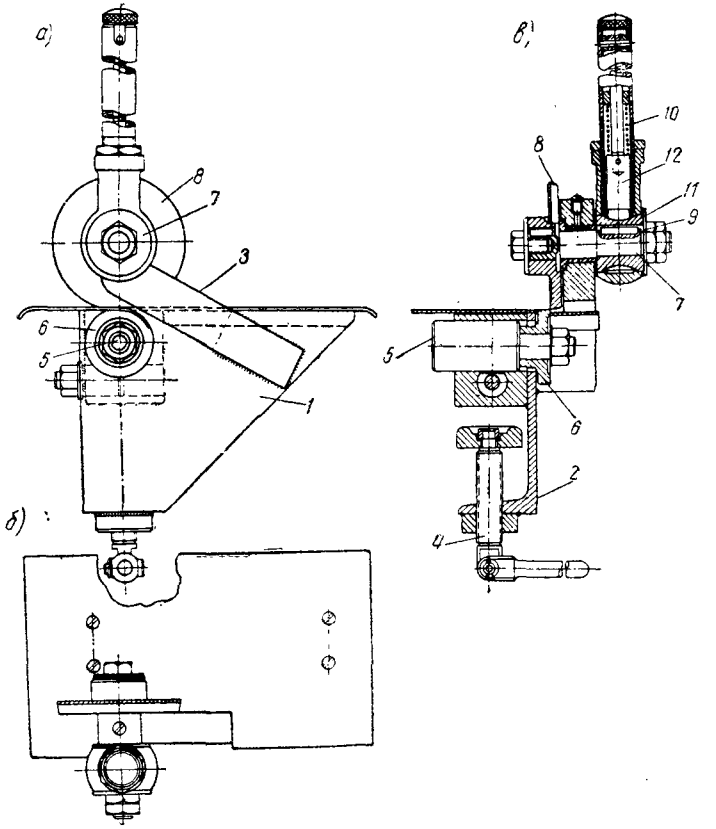


Рис. 82. Роликовые трещоточные ножницы В. И. Шестопалова
а — вид спереди; *б* — план; *в* — разрез

режущей грани ролика за другую. Трещоточный механизм состоит из храпового колеса *11* и храповика *12* и служит для вращения при помощи рукоятки верхнего режущего ролика.

Перед началом резки храповик устанавливают в храповом колесе, чтобы при повороте ручки на себя верхний ролик вращался на работающего. Затем размеченный лист левой рукой заводят между режущими роликами, а правой — берут рукоятку трещоточного механизма и совершают качательные движения, перерезая листовой материал. Если линию реза не нужно доводить до конца листа, то для освобождения листа переворачивают храповик и рукояткой вращают ролики в обратном направлении.

Ножницы Шестопалова имеют ряд преимуществ перед ручными и стуловыми ножницами: тратится меньше усилий при работе, рабочий находится в более удобном положении; перерезаемый лист подается автоматически; возможна криволинейная резка при малых радиусах закругления; достигается высокая производительность резки — до 2—3 *м/мин.*

Вырезка внутренних отверстий в тонкой листовой стали является трудоемкой операцией.

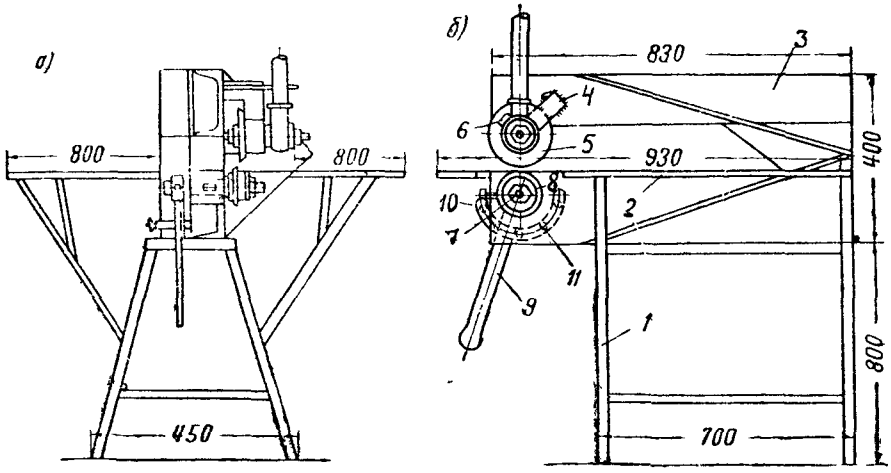


Рис. 83. Ручной станок для внутренних вырезок в листовой стали
а — вид станка со стороны режущей части; *б* — вид станка сбоку

Новатором производства слесарем В. Ф. Шевченко предложена конструкция ручного станка для внутренних вырезок в листовой стали толщиной до 1 *мм.*

Этот станок является усовершенствованием ножниц Шестопалова, в которых нижний неподвижный ролик заменен подвижным. Для подачи ролика имеется рукоятка.

Станок (рис. 83) состоит из станины *1*, стола *2*, корпуса *3*, к верхней части которого приварена консоль *4*. На ней крепится режущий ролик *5* и трещоточный механизм *6*. В нижней части корпуса имеется ось *7*, на которую насажен подвижный ролик *8*. Часть оси *7*, на которой насажен ролик *8*, имеет эксцентриковую расточку по отношению к другой части оси, вращающейся в нижней части корпуса.

Для подачи ролика *8* вверх и вниз на оси *7* имеется рукоятка *9*. Для закрепления рукоятки в нужном положении служит палец *10*, движущийся по сектору с отверстиями барашка, навернутого на нарезанный конец пальца.

Работа на станке производится следующим образом. Сначала опускают подвижный нижний ролик *8* вниз и кладут лист стали

с размеченным на нем контуром вырезаемого отверстия на стол так, чтобы линия контура совпала с краем верхнего ролика *5*. Затем рукояткой *9* поднимают нижний ролик и одновременно движением рукоятки трещоточного механизма *6* просекают лист нижним

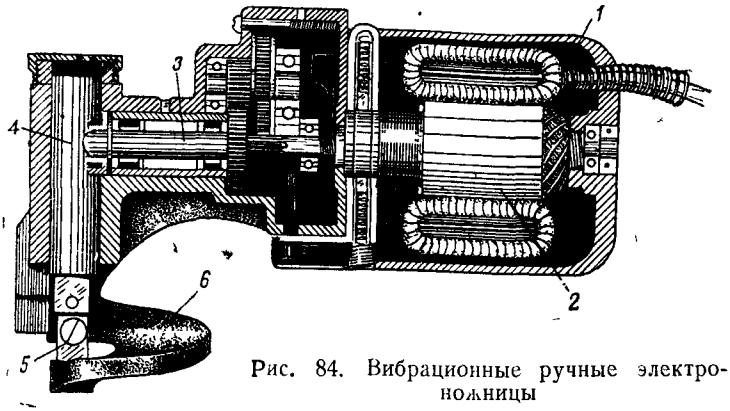


Рис. 84. Вибрационные ручные электроножницы

роликом. После этого при помощи пальца с барашком закрепляют положение рукоятки *9*.

Затем, перемещая ручку трещоточного механизма, вырезают в листе отверстия по размеченному контуру.

По окончании вырезания освобождают палец, опускают подвижный нижний ролик вниз и снимают лист.

Станок может быть использован для вырезания в листе внутренних отверстий любой формы, как в прямолинейных, так и криволинейных деталях.

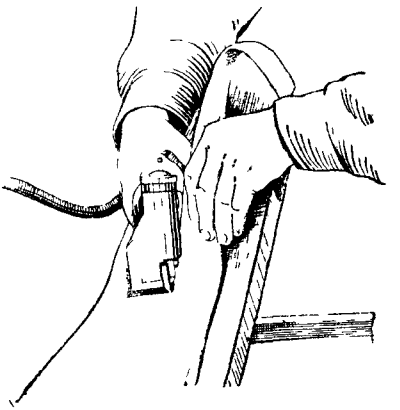


Рис 85. Приемы резания ручными электроножницами

К ручному электроинструменту принадлежат ручные вибрационные ножницы типа И-30 (рис. 84) или И-31, посредством которых можно резать листовой материал толщиной 1,5 *мм* (тип И-30) и до 2,7 *мм* (тип И-31) как по прямолинейным, так и по криволинейным контурам. Ножницы состоят из корпуса *1*, в который вмонтирован электродвигатель *2*. На валу ротора электродвигателя установлен эксцентрик *3*, который при вращении поднимает и опускает долбяк *4* с прикрепленным к нему верхним ножом *5*. В нижней части ножниц имеется направляющая улитка *6* с прикрепленным

к ней нижним ножом (на рисунке не виден). Материал отрезается верхним ножом при проходе листовой стали через направляющую улитку. Приемы резки электроножницами показаны на рис. 85. Для облегчения работы ножницы могут быть подвешены за крюк, имеющийся в верхней их части.

Основные правила техники безопасности при пользовании ножницами сводятся к следующему. Электропровод должен быть обязательно заключен в резиновый шланг. Провод имеет три жилы: две служат проводниками тока, третья — для заземления корпуса ножниц. Конец заземляющего провода прижат винтом к корпусу; наружный конец его оставлен свободным и должен быть обязательно заземлен во время работы.

2. Резание листовой стали на механических ножницах

Прямолинейное резание листовой стали может производиться на рычажных ножницах типа ВМС-101 или листовых (гильотинных) ножницах типа НГ-3 или ГНЗ-49, а криволинейное реза-

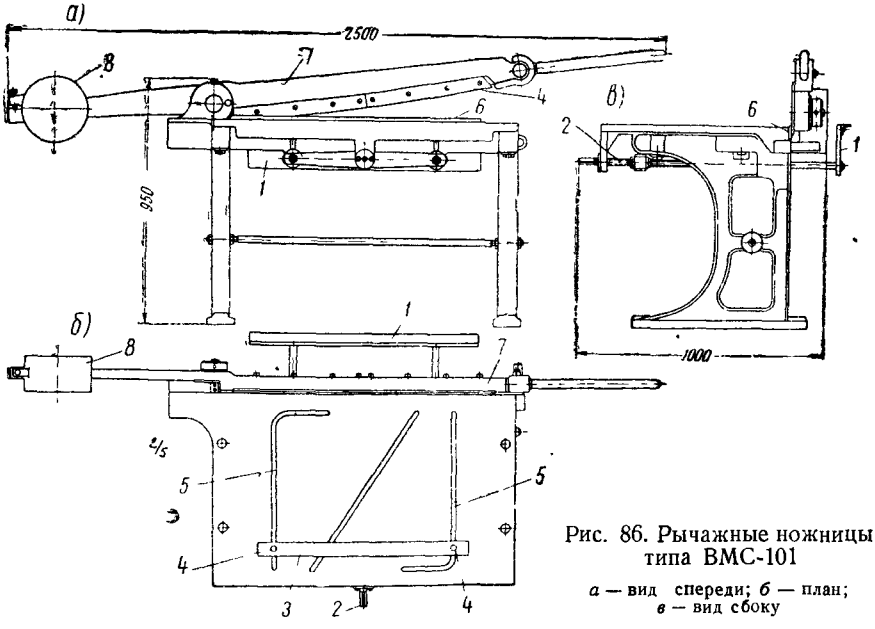


Рис. 86. Рычажные ножницы типа ВМС-101

а — вид спереди; *б* — план; *в* — вид сбоку

ние — на роликовых или вибрационных ножницах типа ВМС-102 и других типов.

Рычажные (маховые) ножницы (рис. 86) применяют для прямых разрезов листовой стали толщиной до 2 *мм* по разметке и без разметки на полосы одинаковой ширины.

Ширина отрезаемых полос регулируется передней направляющей линейкой *1*, передвигаемой при помощи маховичка *2* червяч-

ной передачи. Кроме этого, имеется задняя линейка *3*, переставляемая путем ослабления болтов *4*, передвигающихся в пазах *5*. Эту линейку можно устанавливать и под углом к ножам при отрезании усеченных полос. Неподвижный нож *6* крепится к столу ножниц, а второй, подвижный, нож — к рычагу *7*, имеющему на конце противовес *8*.

Маховыми ножницами сталь режет один рабочий. Лист стали укладывают на столе таким образом, чтобы линия реза совпадала с лезвием нижнего ножа. Затем, прижимая лист левой рукой, рабочий сильным движением правой руки опускает рычаг с ножом и нажимает его до полного отреза листа.

Для правильной работы ножниц необходимо, чтобы ножи были плотно привернуты, прямолинейны, правильно заточены и плотно прилегали один к другому, в противном случае ножницы будут рвать лист, оставлять заусеницы или резать не по прямой линии.

Первое условие достигается завертыванием винтов до отказа; головки винтов должны полностью входить в раззенкованную часть отверстия ножа.

Прямолинейность ножа, привернутого к столу, проверяется контрольной линейкой. Места, где нож сработан или изогнут, нужно выверить и выправить, подкладывая между ножом и ребром стола (к которому нож привертывается) обрезки жести. По привернутому ножу выверяется затем нож на рычаге. Угол заточки ножей такой же, как и у ручных ножниц, т. е. 75—80°. Для облегчения резки рекомендуется смазывать ножи минеральным маслом.

При работе на маховых ножницах необходимо выполнять следующие основные правила техники безопасности.

1. Если на ножницах нет прижимной линейки, которая является одновременно и предохранительной, то необходимо установить предохранительную линейку, чтобы предотвратить попадание пальцев левой руки рабочего под нож. Линейка должна быть изготовлена и установлена таким образом, чтобы рабочему во время работы была видна риска.

2. Противовес должен быть так насажен на заднем конце верхнего ножа (рычага), чтобы самопроизвольное опускание ножа было совершенно исключено. Сам противовес должен быть прочно прикреплен стопорным болтом к рычагу.

3. Ножницы должны быть установлены в хорошо освещенном месте и так, чтобы ясно видна была расчерченная линия отреза со стороны рукоятки.

4. Материал надо укладывать около ножниц так, чтобы он не мешал свободному проходу.

Ножницы листовые с наклонным ножом модели НГ-3 (гильотинные) предназначены для резки по прямой листовой стали толщиной от 0,5 до 3 *мм*, длиной реза до 2 000 *мм*. Они считаются лучшими в эксплуатации по сравнению с другими типами ножниц.

Ножницы (рис. 87) состоят из двух боковин *1*, связанных между собой столом *2* и стяжками. К столу прикреплен нижний неподвижный нож.

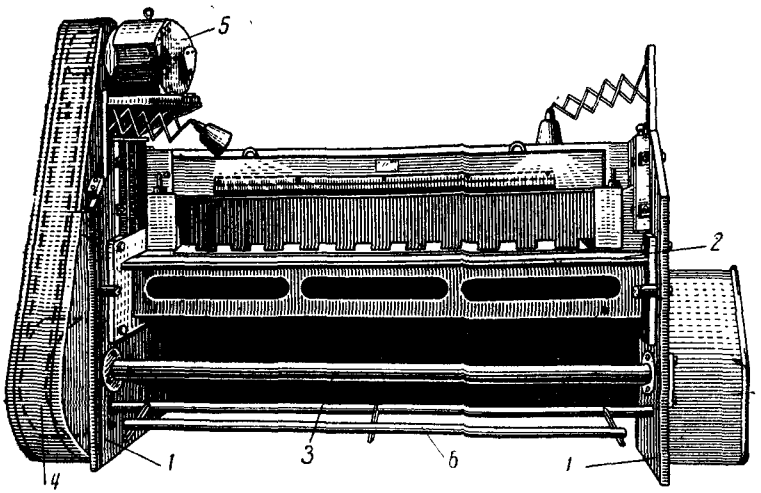


Рис. 87. Ножницы листовые с наклонным ножом модели НГ-3

Снизу стола расположен ведущий вал *3*, для безопасности заключенный в трубу.

На левом конце ведущего вала сидит шкив-маховик *4*, приводимый ремнем во вращение от электродвигателя *5*. На правом конце ведущего вала надета малая шестерня, сцепленная с большой шестерней от ведомого эксцентрикового вала (на рисунке не видно).

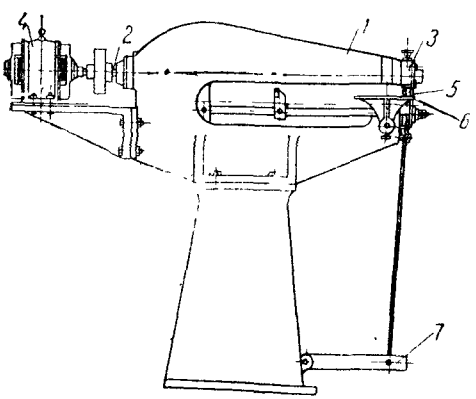


Рис. 88. Вибрационные приводные ножницы типа ВМС-102

На этом валу находятся два эксцентрика, которые посредством шатунов сообщают поступательно-возвратное движение подвижной детали — траверсе с прикрепленным к ней с небольшим наклоном верхним ножом. Включение ножниц производится ножной педалью *6*.

На столе крепится съемная линейка, при помощи которой режут полосы одинаковой длины.

Резать металл можно как по разметке, так и без разметки посредством упора под линейку.

При работе на ножницах модели НГ-3 необходимо выполнять следующие правила по технике безопасности.

1. К работе на ножницах допускаются лишь лица, обученные этому.

2. Все движущиеся части механизмов — шкивы, приводной ремень, зубчатые передачи и валы — должны быть ограждены.

3. При производстве работы на ножницах присутствие на рабочем месте посторонних лиц запрещается.

4. Смазывать ножи следует лишь после полной остановки ножниц.

5. Электродвигатель должен быть заземлен.

Вибрационные приводные ножницы типа ВМС-102 (рис. 88) служат для резки по прямым и криволинейным контурам листовой стали толщиной до 2 *мм*. На них можно вырезать отверстия и окна без предварительной вырубки зубилом.

Ножницы состоят из станины *1*, вала *2*, на одном конце которого (у ножей) насажен эксцентриковый механизм *3*, а другой конец соединен с электродвигателем *4*.

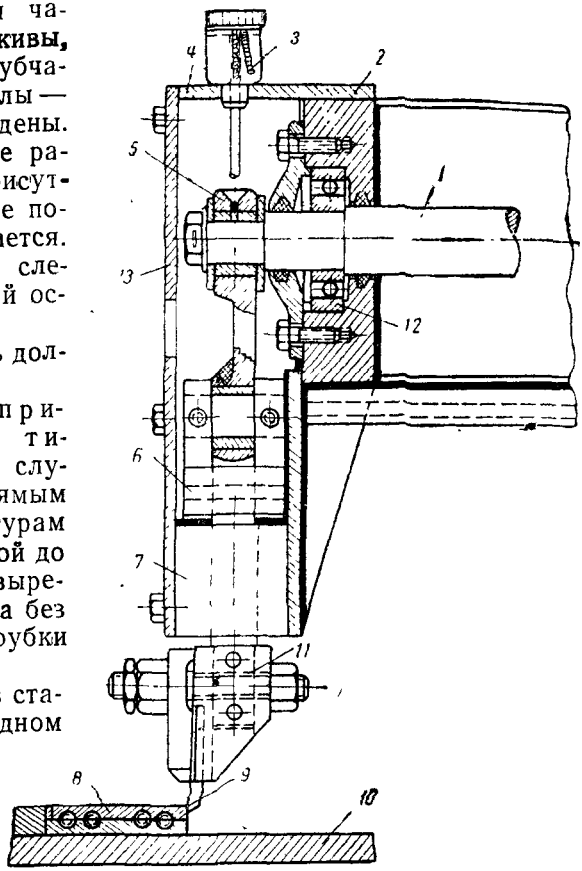


Рис. 89. Режущая головка вибрационных ножниц с удлиненным хоботом

1 — вал; *2* — корпус; *3* — масленка; *4* — крышка; *5* — шатун; *6* — обойма; *7* — направляющая кривошипного механизма; *8* — нижний режущий нож; *9* — верхний режущий нож; *10* — стол; *11* — головка; *12* — радиальный шариковый подшипник; *13* — эксцентриковая часть вала

Резание производится двумя небольшими ножами, из которых верхний нож *5* подвижный, а нижний нож *6* неподвижный. При вращении вала эксцентриковый механизм приводит верхний нож в колебательное (вибрационное) движение, во время которого и перерезается пропускаемый между ножами лист металла. Для пуска и остановки ножниц служит педаль *7*.

Недостатком этих ножниц является малая длина хобота, не позволяющая раскраивать полный лист размером 1 420×710 *мм*. Сталь толщиной от 2 *мм* режут на более мощных станках.

Вибрационные ножницы с удлиненным хоботом, рабочая длина которых равна 800 *мм*, устраняют этот недостаток и дают возможность раскраивать полный стандартный лист. Конструкция станка схожа с описанной выше.

Режущая головка станка (рис. 89) состоит из кривошипного механизма, который крепится на шейке вала, выточенной эксцентрично по отношению к валу.

К кривошипному механизму прикреплен верхний нож, полный ход (вверх и вниз) которого равен 6 *мм*. Нижний, неподвижный нож укреплен на столе станины. Остальное устройство показано на рисунке.

ГЛАВА IV

ЗАГОТОВКА ФАЛЬЦЕВ

1. Виды фальцевых соединений

Фальцевый шов представляет собой соединение, в котором два листа скрепляются отогнутыми кромками, плотно прижатыми друг к другу.

Фальцевый шов является наиболее распространенным и простым видом соединения тонкой листовой стали при изготовлении вентиляционных деталей.

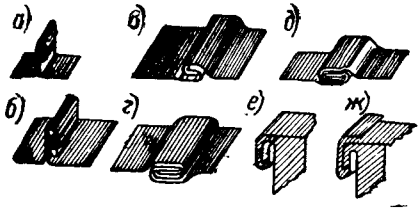


Рис. 90. Виды фальцев

а — одинарный стоячий; *б* — двойной стоячий; *в* — одинарный лежачий; *г* — двойной лежачий; *д* — полуторный (комбинированный); *е* — одинарный угловой; *ж* — комбинированный угловой

По устройству замка (рис. 90) фальцевые швы разделяются на одинарные, двойные, полуторные (комбинированные) и угловые, по виду — на стоячие и лежащие, а по расположению — на продольные и поперечные. Двойные, полуторные, стоячие и одинарные угловые фальцы применяют только при ручной заготовке.

Одинарные лежачие фальцы применяются при изготовлении продольного замыкающего шва на воздуховодах всех размеров, при изготовлении промежуточных продольных швов на воздуховодах из стали весом 7 *кг/м*^{2} и более, а также во всех деталях систем вентиляции, не требующих повышенной прочности и плотности.

Двойные лежачие фальцы применяются при изготовлении промежуточных продольных швов на воздуховодах из листовой стали весом до 6,5 *кг/м*^{2} и в тех случаях, когда от изделия требуются повышенная механическая прочность и плотность шва.

Стоячие фальцы с одинарным или двойным замком применяют преимущественно в изделиях круглого сечения, когда требуется большая жесткость, например поперечные фальцы воздуховодов, отводов и т. д.

Полуторный (комбинированный) фальц заменяет двойной и почти не уступает ему по прочности. Он применяется там, где двойной фальц выполнить нельзя, например в длинных заготовках (2—3 *м*) для воздуховодов и т. д.

Угловые фальцы применяются для соединения углов воздуховодов прямоугольного сечения, в деталях, имеющих прямоугольную форму, и т. д.

Ширину продольных фальцев принимают равной: 6—8 *мм* — для изделий из стали весом 4—5 *кг/м*^{2}; 8—10 *мм* — для изделий из стали весом 5,5—6 *кг/м*^{2} и 10—12 *мм* — для изделий из стали весом 7—8 *кг/м*^{2}.

2. Заготовка фальцев вручную

Заготовку фальцев можно производить ручным способом и на станках.

При заготовке фальцев ручным способом применяются следующие инструменты и приспособления: киянка-молоток из твердого

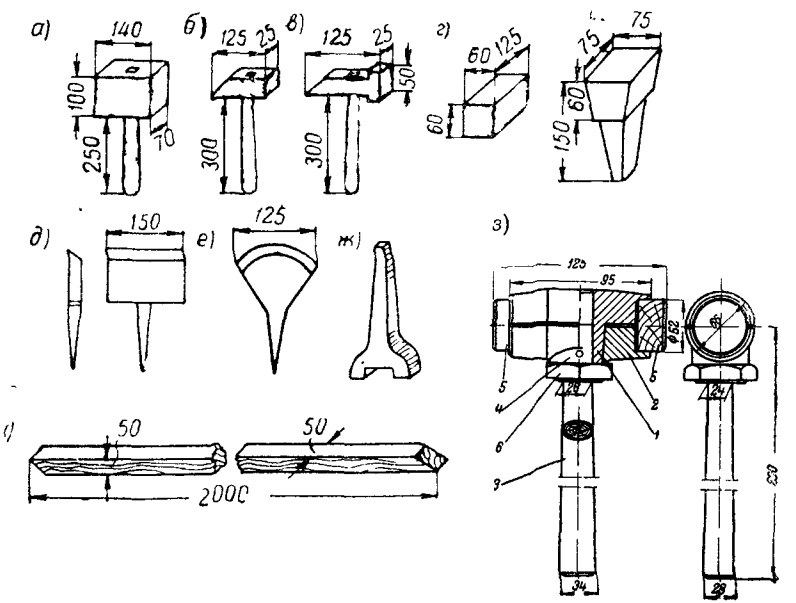


Рис. 91. Ручной инструмент для жестяницких работ

а — киянка; *б* — кровельный молоток; *в* — кровельный молоток с уширенным бойком; *г* — поддержки; *д* — прямой косяк; *е* — овальный косяк; *ж* — оправка для фальцев; *з* — универсальная ручная киянка-молоток: *1* и *2* — корпус; *3* — рукоятка; *4* — винт; *5* — вставные бобышки; *6* — гайка

дерева (береза, бук); кровельный молоток обычной формы; кровельный молоток с уширенным бойком; зубило; оправка для фальцев; стальной брусок; прямой и овальный косяки; поддержка; швеллер или уголок, укрепленные на верстаке (рис. 91).

Заготовку прямых фальцев ручным способом производят на уголке, на бруске или на швеллере, прикрепленных к верстаку, путем отгибания бортов на требуемую ширину.

Ширина отгибаемых кромок на листах кровельной стали при одинарных лежачих фальцах равна: для фальцев шириной 8 *мм* — 7 и 6 *мм*; 10 *мм* — 8 и 7 *мм* и 12 *мм* — 10 и 8 *мм*. Ширина отгибаемых кромок при одинарных стоячих фальцах равна: для фальцев шириной 8 *мм* — 7 и 14 *мм*; 10 *мм* — 8 и 17 *мм*; 12 *мм* — 10 и 20 *мм*.

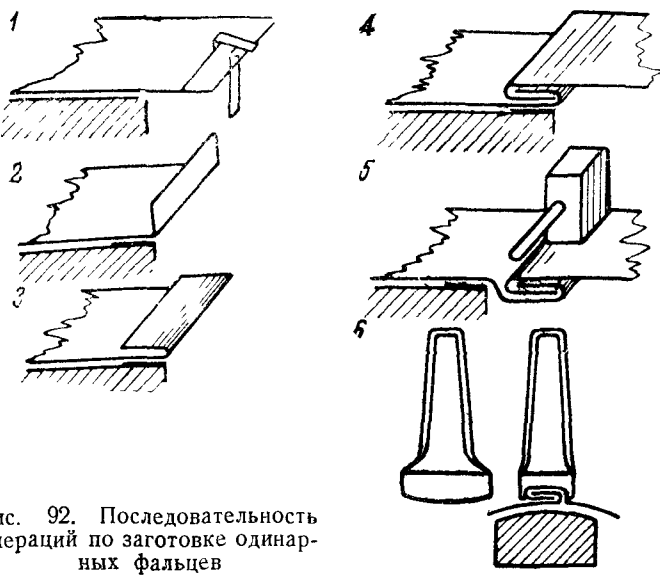


Рис. 92. Последовательность операций по заготовке одинарных фальцев

Размеры припусков на одинарные стоячие фальцы, таким образом, равны: для фальцев 8 *мм* — 21 *мм*; 10 *мм* — 25 *мм* и 12 *мм* — 30 *мм*.

Заготовку одинарного лежачего фальца выполняют, как показано на рис. 92.

На листе кровельной стали чертилкой прочерчивают риску (рис. 92, поз. *1*) на расстоянии 7 *мм* от края для фальца шириной 8 *мм*; 8 *мм* — для фальца шириной 10 *мм*; 10 *мм* — для фальца шириной 12 *мм*.

Затем лист передвигают на верстаке так, чтобы риска совместилась с краем уголка, и киянкой отгибают кромку вниз.

Если у рабочего имеется навык в изготовлении фальцев, то риску не прочерчивают, а сдвигают лист за край уголка на требуемую ширину фальца на глаз. Чтобы лист при отгибании кромки не перемещался, делают загиб на обоих его концах, левой рукой придерживая и прижимая его к краю уголка.

После изгиба кромки лист переворачивают кромкой вверх (поз. *2*) и киянкой пригибают («заваливают») ее к листу, не уплотняя фальца (поз. *3*).

Таким же способом отгибают кромку на втором листе; после этого вставляют одну загнутую кромку в другую (поз. *4*). Затем уплотняют фальц киянкой. Чтобы фальц не разошелся, делают подсечку листов у края фальца киянкой (поз. *5*) или обжимают фальц оправкой для фальцев (поз. *6*).

а) Заготовка одинарного фальца с клямерами

Для усиления шва одинарного фальца его часто укрепляют дополнительными полосками кровельной стали размером 80×30 *мм*, которые называются клямерами. Клямеры ставят на фальце через

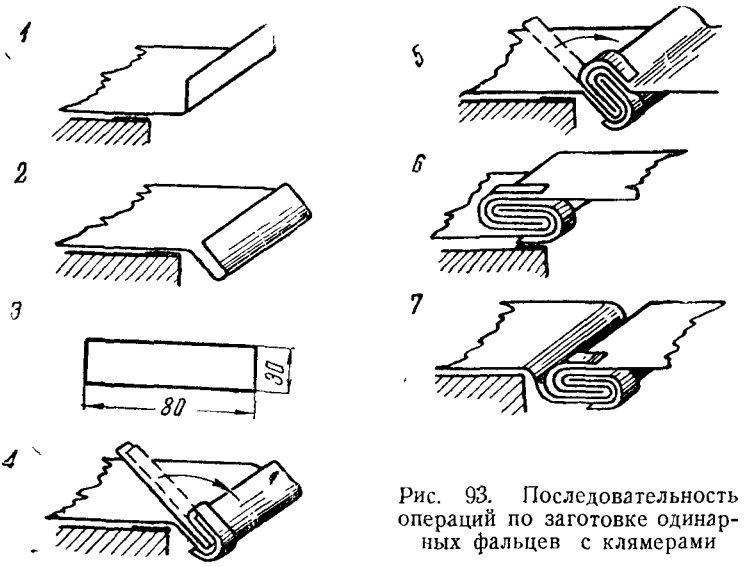


Рис. 93. Последовательность операций по заготовке одинарных фальцев с клямерами

500—700 *мм*. Для заготовки одинарного фальца с клямерами (рис. 93) фальц заготовляют, как указано выше.

В отогнутую кромку листа вставляют перегнутую пополам клямеру (поз. *4*), один конец которой загибают за кромку листа. Затем в загнутую кромку первого листа вставляют загнутую кромку второго листа и на нее перегибают другую половину клямеры (поз. *5*). После этого фальц уплотняют и делают подсечку.

б) Заготовка двойного вдвижного фальца

При двойном вдвижном фальце (рис. 94) ширину припусков на отгибаемые кромки принимают: для фальцев шириной 11 *мм* — 36 *мм;* шириной 13 *мм* — 43 *мм*. Ширина фальца, так же как и в одинарных фальцах, зависит от толщины стали.

Изготовление двойного вдвижного фальца производится следующим образом. После прочерчивания риски (рис. 94, поз. *1*) на

листе делают первый загиб — отгибают кромку шириной 5 *мм* при ширине фальца 11 *мм* или 6 *мм* при ширине фальца 13 *мм*. Затем после загиба лист переворачивают кромкой вверх и эту кромку «заваливают», не уплотняя (поз. *2*). После этого лист снова переворачивают и укладывают так, чтобы он свешивался за край верстака на ширину 7 *мм* при ширине фальца 11 *мм* или на 9 *мм* при ширине фальца 13 *мм* (поз. *3*). Затем киянкой делают второй загиб вниз с наклоном (поз. *4*), чтобы не смять первой загнутой кромки. Затем лист вновь переворачивают (поз. *5*) и отогнутый край двойной загнутой кромки пригибают киянкой к листу под углом около 45° (поз. *6*).

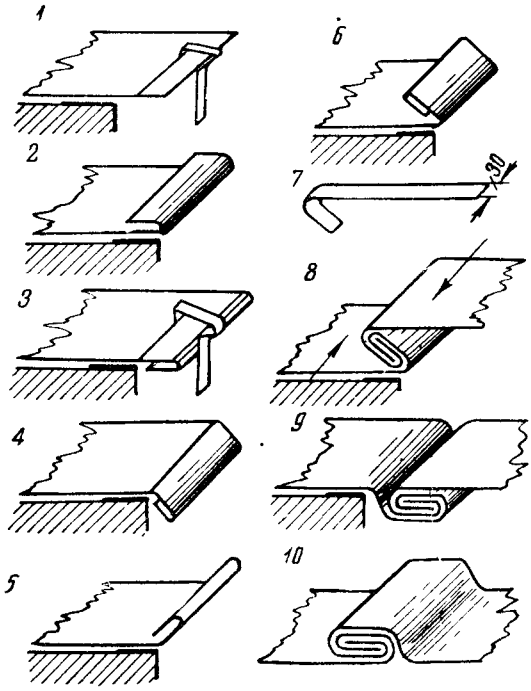


Рис. 94. Последовательность операций по заготовке двойного вдвижного фальца

Таким же способом заготовляют двойную загнутую кромку на другом листе или на другом краю длинного листа.

Чтобы проверить, не примята ли где-нибудь двойная загнутая кромка, делают прочищалку (поз. *7*) и пропускают ее через загнутую часть листа по всей его длине.

Для соединения листы вдвигают загнутыми кромками друг в друга, ударяя по торцу листа киянкой (поз. *8*), затем уплотняют и подсекают фальц (поз. *9* и *10*).

в) Заготовка двойного фальца по способу Л. А. Лапшова

Способ изготовления двойного фальца, предложенный новатором производства Л. А. Лапшовым, отличается от описанного выше тем, что при нем исключаются операции вдвигания и перевертывания листов. Это упрощает и ускоряет работу. Способ Лапшова состоит в следующем (рис. 95).

В загнутую кромку одного листа вставляют второй лист (рис. 95, поз. *1*) и оба листа сдвигают на край верстака на ширину загнутой части.

Передвигая вдоль загнутой кромки поддержку, ударами киянки снизу отгибают край листа на требуемую ширину фальца вверх до упора в поддержку (поз. *2*). Затем киянкой отогнутую часть «заваливают» на лист и уплотняют (поз. *3*). После этого вторично ударами киянки снизу отгибают полученную двойную кромку вверх

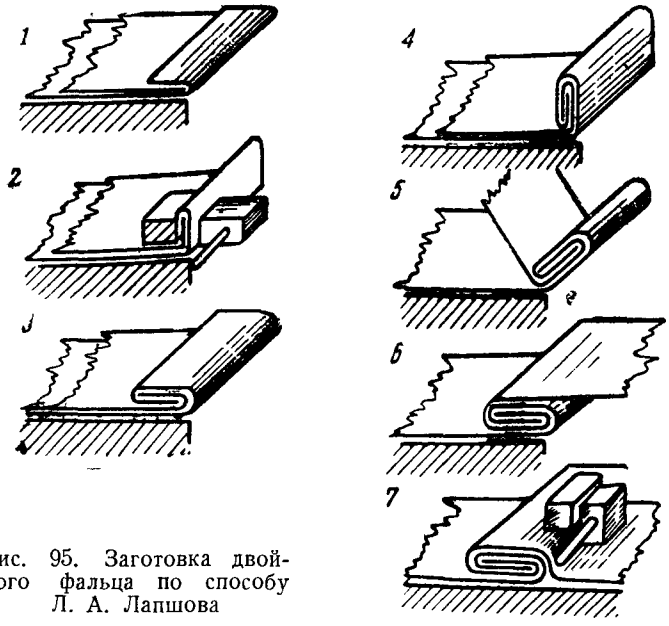


Рис. 95. Заготовка двойного фальца по способу Л. А. Лапшова

до упора в поддержку (поз. *4*). Затем перегибают верхний лист через фальц до конца, уплотняют и подсекают фальц, чтобы оба листа были в одной плоскости (поз. *5, 6* и *7*).

г) Заготовка полуторного фальца по способу Л. А. Лапшова

Для полуторного фальца ширина отгибаемого борта, включая часть припуска, приходящуюся на толщину фальца, на одном листе должна быть равна полуторной ширине фальца, а на другом листе — в 3,5 раза шире фальца. Следовательно, весь припуск на полуторный фальц равен пятикратной ширине его. Например, при фальце шириной 10 *мм* припуск равен 10 · 5=50 *мм*.

Заготовка фальца производится следующим образом (рис. 96).

Сначала киянкой отгибают по разметке (рис. 96, поз. *1*) борт шириной 22 *мм* при ширине фальца 8 *мм*, 27 *мм* — при ширине 10 *мм*, 36 *мм* — при ширине 12 *мм*.

Затем этот борт «заваливают» на лист стали и уплотняют его (поз. *2*).

После этого на отогнутой кромке листа прочерчивают риску на расстоянии 6, 8 и 10 *мм* от края при соответствующей ширине

фальца 8, 10 и 12 *мм* и делают второй отгиб кверху, не переворачивая листа. Для этого лист сдвигают, совмещая прочерченную риску с краем верстака, и, передвигая вдоль риски поддержку, ударами киянки снизу отгибают кверху двойную кромку листа. Отогнутую часть опять «заваливают» на лист без уплотнения (поз. *3* и *4*).

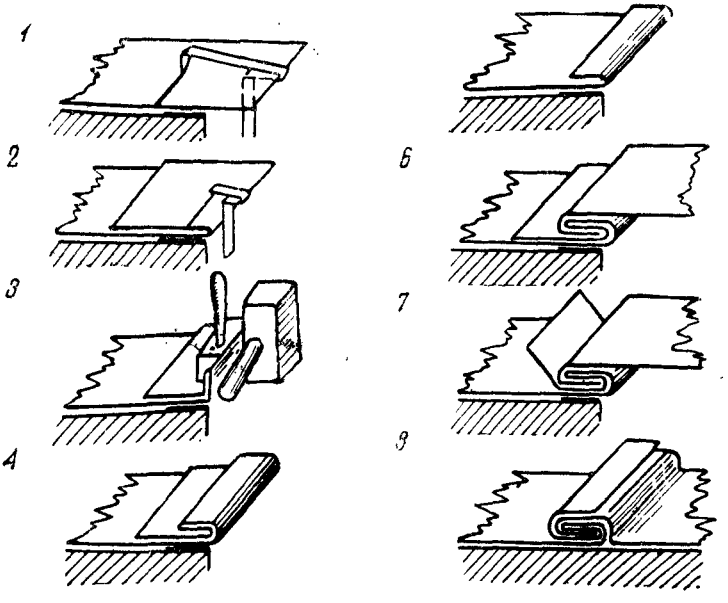


Рис. 96. Заготовка полуторного фальца по способу Л. А. Лапшова

На втором листе отгибают одинарную кромку шириной, равной ширине второго отгиба вверх на первом листе (поз. *5*). Затем оба листа соединяют загнутыми кромками (поз. *6*) и уплотняют ударами киянки. После этого при помощи зубила и молотка отгибают свободную кромку полуторного фальца (поз. *7*) и киянкой «заваливают» ее на фальц. Фальц уплотняют и подсекают, чтобы оба листа оказались в одной плоскости (поз. *8*).

д) Заготовка угловых фальцев

Заготовку углового одинарного замыкающего фальца производят так же, как заготовку обычного одинарного фальца (рис. 97).

Для сборки листов и соединения углового фальца лист с отогнутой стоячей кромкой кладут на край верстака и на него надвигают второй лист с лежачей отогнутой кромкой (рис. 97, поз. *1*). Затем при помощи киянки и поддержки фальц уплотняют, «заваливают» (поз. *2*) и выравнивают (поз. *3*).

В угловом комбинированном фальце (рис. 98) ширина отгибаемого борта у одного из соединяемых листов равна ширине фальца, а у другого — тройной ширине, следовательно, весь припуск равен четырехкратной ширине фальца.

Последовательность изготовления комбинированного углового фальца такова. Сначала киянкой отгибают по разметке (рис. 98, поз. 1) борт шириной 15 *мм* для фальца в 8 *мм*, 19 *мм* — для фальца шириной 10 *мм* и 22 *мм* — для фальца шириной 12 *мм*. Этот борт «заваливают» на листе, не уплотняя его киянкой.

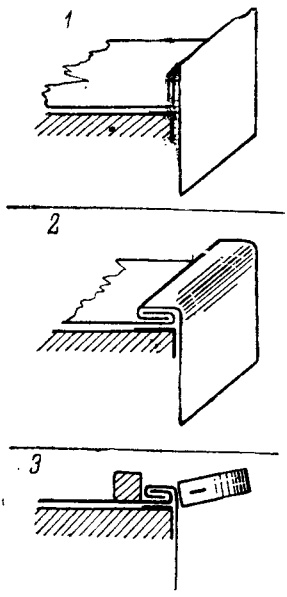


Рис. 97. Заготовка углового одинарного фальца

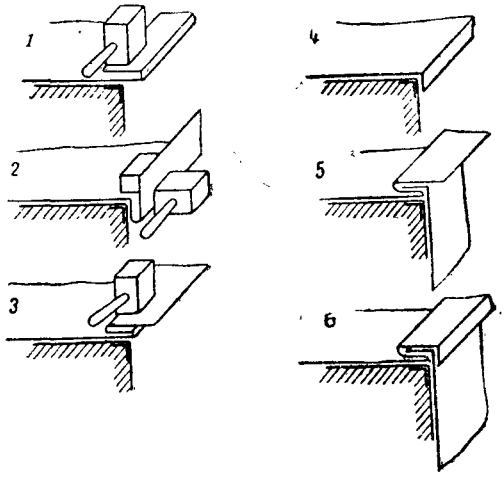


Рис. 98. Заготовка углового комбинированного фальца

Затем на отогнутой кромке листа прочерчивают риску на расстоянии от края 8, 10 и 12 *мм* при соответствующей ширине фальца 8, 10 и 12 *мм*, сдвигают край листа до риски на угол верстака и киянкой загибают кромку вниз (поз. *2*). После этого лист переворачивают и кромку «заваливают» на лист (поз. *3*).

На втором листе загибают кромку под прямым углом шириной 7, 9 и 11 *мм* при соответствующей ширине фальца 8, 10 и 12 *мм* (поз. *4*), вставляют эту кромку в отогнутую кромку первого листа (поз. *5*) и отгибают выступающую часть кромки первого листа вниз, как показано на поз. *6*. После этого фальц уплотняют киянкой.

е) Заготовка торцового поперечного одинарного и двойного стоячего и лежачего фальцев

Наибольшую ширину торцового поперечного фальца принимают равной 9 *мм* при применении стали весом до 5 *кг/м*^{2}; 11 *мм* — при стали весом до 6 *кг/м*^{2} и 13 *мм* — при весе стали до 8 *кг/м*^{2}.

Торцовый фальц состоит из широкой отогнутой кромки на одной из соединяемых деталей и узкой отогнутой кромки на другой.

Заготовку одинарного фальца производят следующим образом (рис. 99).

Для отбортовки наружной (большей) кромки проводят риску на расстоянии от края изделия 15 *мм* при ширине фальца 9 *мм*, 17 *мм* — при ширине фальца 11 *мм* и 20 *мм* — при ширине фальца 13 *мм* Затем укладывают изделие на брусок, совмещая риску

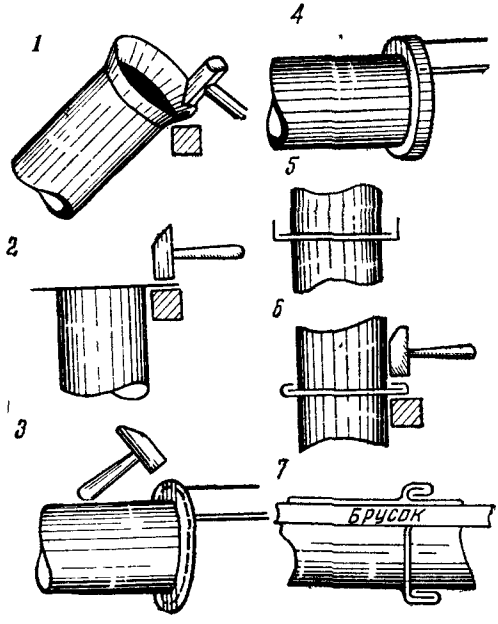


Рис 99 Заготовка одинарного торцового фальца ручным способом

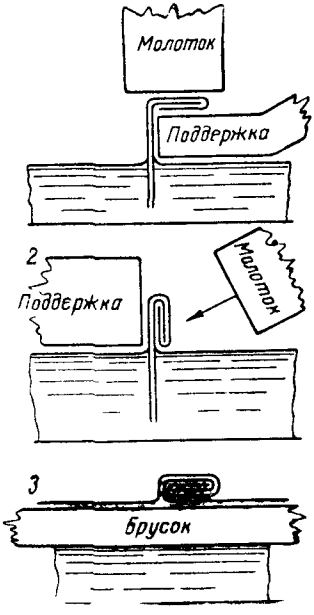


Рис 100 Заготовка двойного торцового фальца ручным способом

с его краем (рис. 99, поз. *1*), и легкими ударами молотка (узким бойком) начинают отбортовку края изделия.

Отбортовку производят равномерно по всей длине окружности, для чего изделие все время поворачивают и постепенно опускают вниз, пока борт не будет отогнут под прямым углом к поверхности изделия (поз. *2*).

После отбортовки борт выравнивают широким бойком молотка и отгибают на нем узкий край шириной 6, 7 и 8 *мм* при ширине фальца соответственно 9, 11 и 13 *мм* (поз. *3* и *4*). На этом заканчивается подготовка первой детали.

На другой детали производят отбортовку внутренней (меньшей) кромки шириной 7, 8 и 10 *мм* соответственно ширине фальца 9, 11 и 13 *мм* (поз. *5*). Затем вставляют эту деталь в первую деталь и молотком на бруске соединяют плотно обе детали, делая поперечный стоячий фальц (поз. *6*).

Для получения лежачего поперечного фальца стоячий фальц «заваливают» на бруске (поз. 7) и уплотняют его киянкой. Фальц должен получиться плотным, ровным, без зазоров и разрывов. Внутренняя поверхность соединения должна быть гладкой.

Двойной стоячий или лежачий отбортованный фальц (рис. 100) заготовляют таким же образом, как и одинарный фальц

Для отбортовки наружной (большей) кромки прочерчивают риску на расстоянии от края детали 22, 26 и 34 *мм* соответственно ширине фальца 9, 11 и 13 *мм* Узкий край на этой кромке отгибают шириной 7, 8 и 10 *мм* На другой детали производят отбортовку внутренней (меньшей) кромки шириной 14, 17 и 22 *мм* соответственно ширине фальца 9, 11 и 13 *мм* Затем соединяют обе детали поперечным одинарным широким фальцем, как было указано выше.

После этого молотком на поддержке (рис 100, поз. *1*) перегибают и «заваливают» (поз. *2*) этот фальц, делая двойной стоячий фальц Для получения двойного лежачего фальца полученный стоячий фальц «заваливают» и уплотняют на бруске (поз. *3*).

3 Заготовка прямолинейных фальцев механизированным способом

Описанные ручные приемы заготовки фальцев в настоящее время заменяются механизированным способом

Для изготовления прямолинейных фальцев, загиба кромок под разными углами и перегиба листов стали толщиной до 2 *мм* при ширине листа 750 *мм* и толщине до 1,5 *мм* при ширине листа 1 500 *мм* применяют ручной

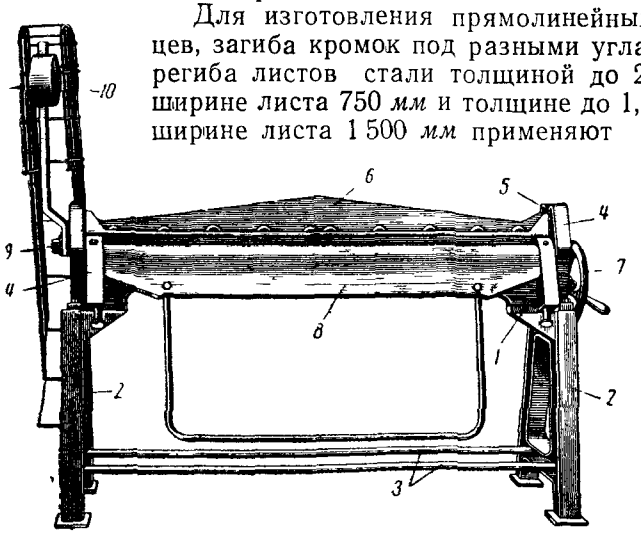


Рис 101 Ручной кромкогибочный станок модели ВМС-54

кромкогибочный станок модели ВМС-54

Станок (рис. 101) состоит из чугунной станины *1*, установленной на двух чугунных стойках *2*, скрепленных в нижней части двумя *стяжками 3*

В правой и левой опорах *4* станины имеются направляющие уступы *5*, по которым может подниматься и опускаться траверса *6* с прикрепленной в нижней части ее стальной линейкой — верхней подвижной щекой зажимного механизма станка.

Перемещение траверсы осуществляется посредством штурвала *7* через конические шестерни к правому и левому винтам, связанным с соответствующими гайками траверсы. Нижняя зажимная щека неподвижна и представляет собой стальную линейку, прикрепленную к верхней части станины. Непосредственно операция загибания листа производится фартуком *8*, представляющим со-

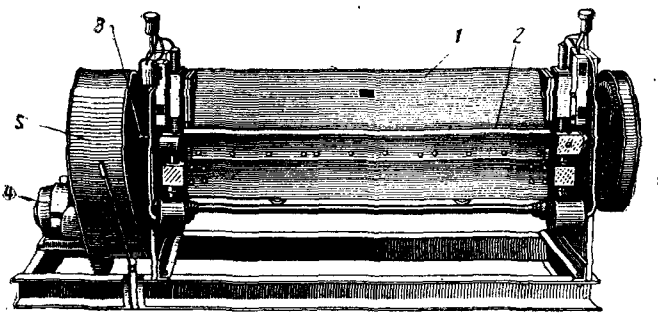


Рис. 102. Листозагибочный станок модель ЛС-5

бой чугунный литой корпус, вращающийся на двух пальцах во втулках, укрепленных в станине. К корпусу фартука прикреплена стальная планка.

С левой стороны фартука, на оси *9*, связанной с ним, установлен контргруз *10*, который уравновешивает фартук в момент поднятия, облегчает подъем и препятствует его самопроизвольному опусканию, предохраняя рабочего от ушиба.

Работу на станке производят следующим образом.

Перед закладкой листа поворотом штурвала поднимают траверсу. Затем лист стали заводят между верхней и нижней щеками станка, чтобы загибаемая часть листа находилась впереди и линия загиба совмещалась с кромкой щеки. После этого траверсу опускают и зажимают лист. Свешивающаяся часть листа позади станины поддерживается столом.

Далее поднятием фартука и поворотом его на соответствующий угол производят операцию загибки, после чего траверсу поднимают и лист освобождается.

Более мощным станком, предназначенным для гибки листовой стали толщиной до 3 *мм* при длине изгибаемого листа до 2 000 *мм*, является листозагибочный станок модель ЛС-5 (рис. 102). Основными рабочими частями его являются: прижимная *1* и гибочная *2* траверсы и приводной механизм *3*.

Подъем и опускание прижимной траверсы и поворот гибочной траверсы осуществляются электродвигателем *4*. Включение их производится при помощи рычага *5*.

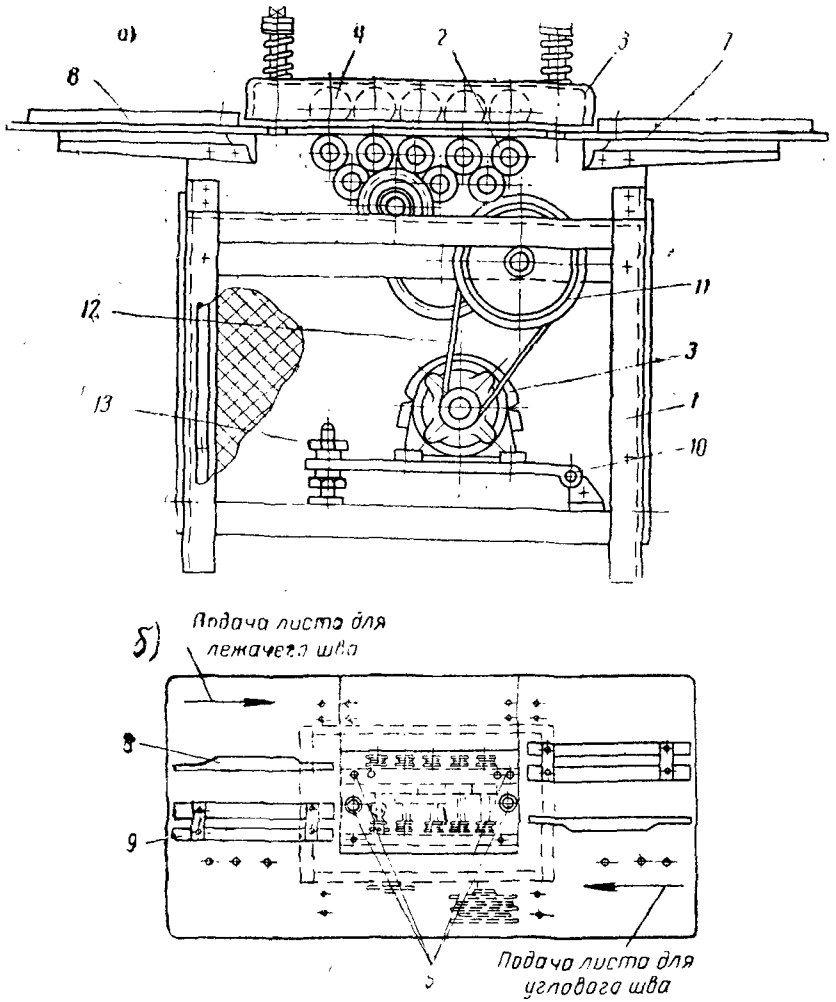


Рис. 103. Фальцепрокатный станок модель ВМС-52У

Фальцепрокатный станок модель ВМС-52У предназначен для изготовления лежачего фальца, углового фальца и реек. Толщина прокатываемого листа 0,5—1 *мм*.

Станок ВМС-52У (рис. 103) состоит из станины *1*, рабочего механизма *2* и электродвигателя *3*.

Рабочий механизм состоит из двух пар щек — верхней и нижней. Между щеками находятся пять верхних и пять нижних валиков. На каждой паре валиков установлены по две пары роликов *4*, имеющих определенный профиль (форму). Комплект ро-

ликов, установленный консольно на валиках, служит для прокатки лежачего фальца. Другой комплект роликов, расположенный между щеками рабочего механизма, служит для прокатки углового фальца.

Запасной комплект роликов, устанавливаемых консольно на валиках после снятия роликов, предназначенных для изготовления лежачих фальцев, служит для изготовления рейки.

Ролики приводятся во вращение от рабочего механизма при помощи шестерен, расположенных на валиках. Нижняя часть рабочего механизма укреплена неподвижно. Верхняя часть удерживается при помощи четырех регулирующих болтов *5* с пружинами. Расстояние между верхними и нижними роликами регулируется этими болтами.

Верхние ролики укрыты металлическим кожухом *6*.

Для обеспечения одинаковой ширины обрабатываемой кромки листа и для удержания листа в горизонтальном положении на столе *7* станка имеются направляющие *8* и ограничительные планки *9*.

Лист стали должен иметь прямой и ровный обрез, в противном случае фальц будет иметь неправильную форму.

Станок приводится в движение электродвигателем, установленным на основании *10*. Электродвигатель соединен со шкивом *11* рабочего механизма клиноременной передачей *12*.

Натяжение клиноременной передачи производится при помощи болта и гайки *13* поднятием или опусканием основания под электродвигателем.

Для прокатки фальцев лист укладывают на стол и прижимают кромкой к направляющей планке, заводя конец кромки между роликами. Далее лист подается вращающимися роликами без всяких усилий со стороны рабочего, который должен лишь поддерживать свешивающуюся часть листа и направлять кромку его точно по планке.

Проходя последовательно между каждой из 5 пар роликов, кромка листа постепенно приобретает формы лежачего, углового фальца или рейки, как это показано на схемах образования лежачего фальца, углового фальца и рейки (рис. 104,*а*,*б* и *в*).

Более мощным однотипным станком для изготовления лежачего и углового фальцев, а также для изготовления реек из листовой стали толщиной до 2 *мм* является фальцепрокатный станок модель ФП-1, работающий по тому же принципу, что и станок ВМС-52У. К этой же серии станков относится станок ВМС-55У, на котором может быть при необходимости произведена одновременная прокатка двух лежачих фальцев.

4. Заготовка торцовых поперечных фальцев механизированным способом

Изготовление торцовых поперечных фальцев ручным способом является малопроизводительной и трудоемкой операцией, требующей большого навыка. При этом борт получается неровный, с ви-

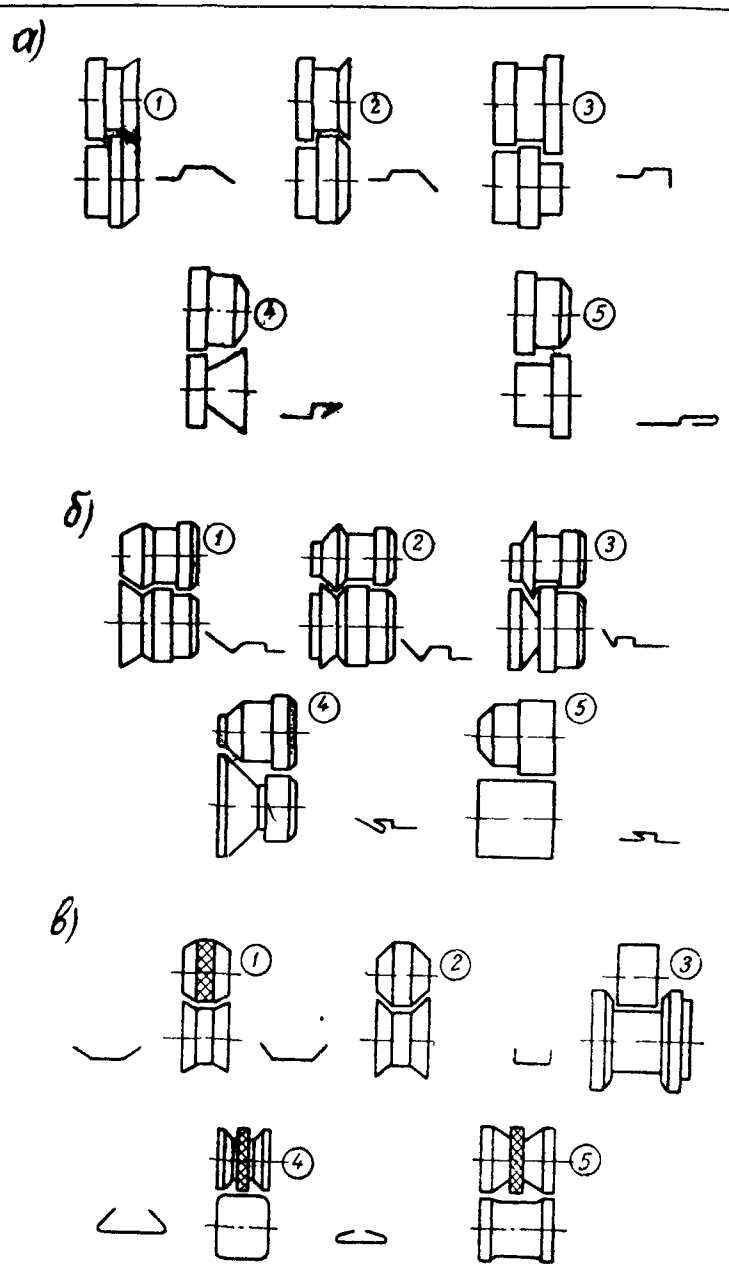


Рис. 104. Схема образования фальцев и рейки на фальцепрокатном стаике

а — лежачего фальца, *б* — углового фальца, *в* — рейки, *1, 2, 3, 4* и *5* — последовательность расположения профилирующих роликов

димыми следами ударов молотка. При отбортовке оцинкованной стали оцинковка отлетает и материал быстро ржавеет.

Эти недостатки отсутствуют при механизированной заготовке торцовых фальцев на зигмашинах.

Зигмашины бывают ручного и приводного действия.

Кроме этой операции, на зигмашинах можно производить отбортовку кромок на деталях криволинейной формы, бортовку раструба на концах цилиндрических изделий, прокатку валиков жесткости (зиги), уплотнение зиговкой соединения концов цилиндрических изделий в насадку, разбортовку концов воздуховодов для раструбного соединения под сварку (на приводных зигмашинах), отбортовку кромок воздуховода при насадке фланцев, резание листовой стали и закатку проволоки.

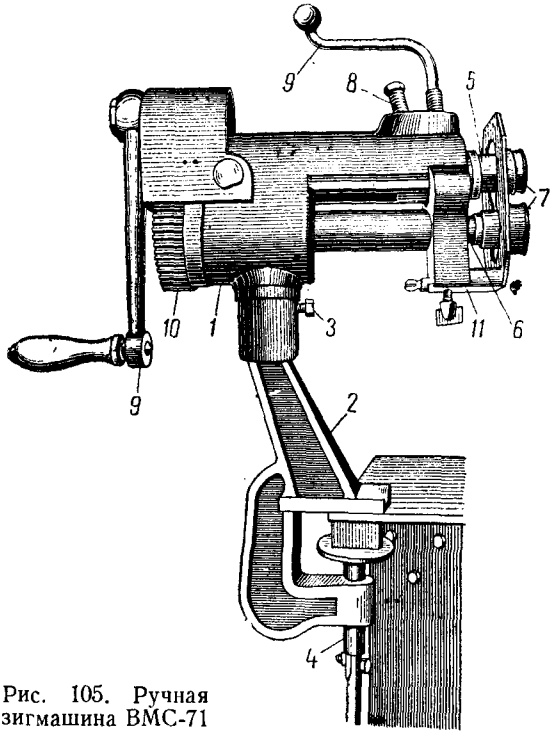


Рис. 105. Ручная зигмашина ВМС-71

Ручная зигмашина ВМС-71 (рис. 105) состоит из чугунного корпуса *1*, в нижней части которого имеется цилиндрический хвостовик, входящий во втулку кронштейна *2* и легко в ней поворачиваемый. Это позволяет устанавливать и закреплять стопорным болтом *3* зигмашину в любом положении, удобном для работы. Нижняя часть кронштейна представляет собой струбцину с винтом *4*, при помощи которого зигмашина привертывается к верстаку.

Главными частями зигмашины являются два горизонтальных параллельных вала *5* и *6*, вращающихся каждый в подшипниках, укрепленных в станине. На свободные концы валов надеваются парные сменные ролики *7*, имеющие разные профили в зависимости от вида выполняемой работы. Верхний вал можно опускать и поднимать винтом *8*, прижимая при этом верхний ролик к нижнему.

Вращение валам передается от рукоятки *9* через цилиндрические шестерни *10*. Расстояние валика от края изделия регулируется ограничителем *11*.

Работу на зигмашине выполняет один рабочий.

На зигмашине ВМС-71 выполняют различные операции при изготовлении изделий из листовой стали толщиной до 0,8 *мм*.

Приводная зигмашина модель С-237 (рис. 106) предназначена для обработки листовой стали толщиной до 2 *мм*. При глубине обработки трубы от 150 до 750 *мм* наибольший диаметр обрабатываемой трубы 950 *мм*. При глубине обработки менее 150 *мм* диаметр обрабатываемой трубы не ограничен. Наи-

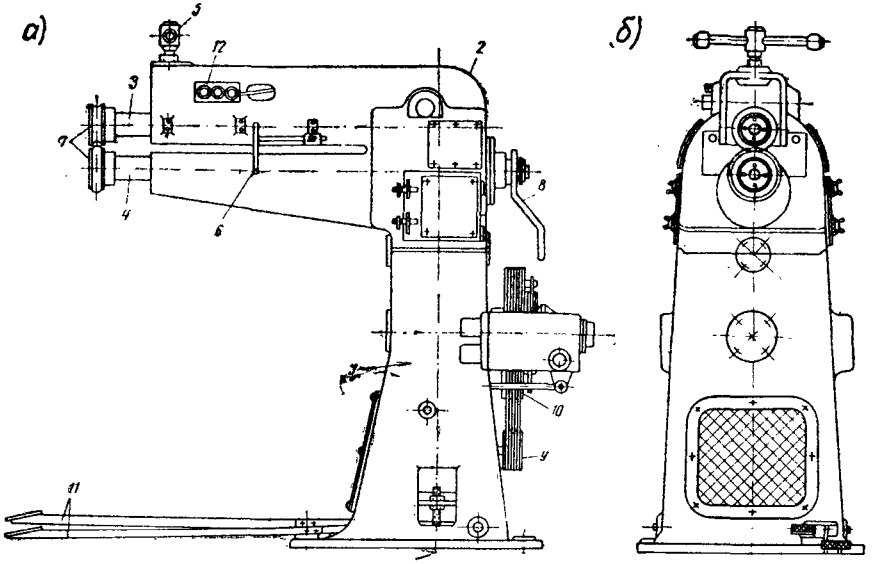


Рис. 106. Приводная зигмашина модель С-237

а — вид сбоку; *б* — вид спереди

меньший диаметр обрабатываемой трубы 200 *мм*. На приводной зигмашине при установке различных сменных рабочих роликов, как и на ручной зигмашине, можно выполнять все вышеупомянутые операции.

Основными деталями приводной зигмашины являются: чугунная станина, состоящая из нижней части *1*, которая крепится к фундаменту, и верхней части *2*, в которой монтируется рабочий механизм. Зигмашина имеет два рабочих вала — верхний *3* и нижний *4*, соединенные шестернями и вращающиеся в разные стороны. Для подъема и опускания верхнего вала служит регулирующий винт *5*. Детали на определенную глубину устанавливают при помощи передвигаемого упора — ограничителя *6*. На концах рабочих валов устанавливаются сменные ролики *7*, при помощи которых и производится различного вида обработка листовой стали.

На нижнем валу сидит винтовая втулка с рукояткой *8*, посредством которой можно горизонтально перемещать нижний вал для

совмещения осей роликов по профилю. Приводная зигмашина работает от электродвигателя, шкив *9* которого клиноременной передачей соединен со шкивом *10* механизма передачи вращения к рабочим валам. Включение механизма передачи вращения производят от педального устройства *11*. Электродвигатель включают от кнопочного поста *12*.

5. Работа на зигмашинах

Прокатка валиков жесткости или других профилей на листовом материале и цилиндрических деталях на зигмашине осуществляется при прокатывании их между двумя, расположенными один над другим рабочими роликами. При работе на зигмашине сначала поднимают верхний рабочий вал и закладывают обрабатываемый материал или трубу между рабочими роликами до упора-ограничителя, устанавливаемого на соответствующем расстоянии от края листа. Затем подвинчиванием нажимного регулирующего винта опускают верхний вал с рабочим роликом и вдавливают его в материал для получения соответствующего профиля. После этого включают электродвигатель и нажатием педали приводят во вращение рабочие валы. По окончании прокатки нажимом второй педали выключают рабочие валы, верхний ролик поднимают и снимают обработанную трубу.

При прокатке глубоких профилей или жесткого материала сначала валик прокатывается на меньшую глубину, а затем на полный профиль.

На рис. 107 показаны последовательность операций для получения фальцевого соединения концов трубы и профили применяемых для этой операции роликов.

На рис. 108 показан способ изготовления одинарного валика (*а*); двойного (*б*), подготовки концов труб для соединения их (*в*), уплотнения соединения двух труб, вдвинутых друг в друга (*г*); разбортовки для раструбного соединения под сварку (*д*), разбортовки раструбов (*е*), отбортовки при насадке фланцев (*ж*), перерезки трубы роликами (*з*).

На ручных зигмашинах отбортовку торцовых фальцев можно производить роликами с треугольным профилем, ступенчатыми и гладкими роликами.

На рис. 109,*а* показана последовательность (I—III) приемов отбортовки одинарного торцового борта роликами с треугольным профилем, на рис. 109,*б* — то же, роликами со ступенчатым профилем; на рис. 109,*в* — роликами, из которых верхний имеет ступенчатый, а нижний — гладкий профиль.

На рис. 110,*а* показана аналогичная последовательность приемов отбортовки двойного торцового борта.

Кроме приводной зигмашины модель С-237, для обработки и соединения звеньев воздуховодов длиной до 1 400 *мм*, диаметром от 195 до 1 025 *мм* при толщине обрабатываемой стали до 1,5 *мм*

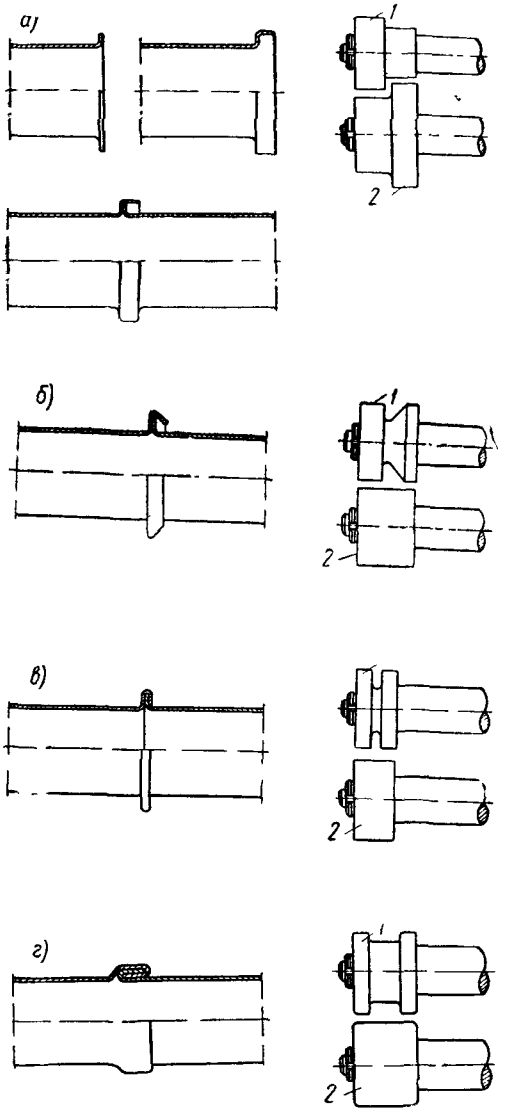


Рис. 107. Профили роликов и последовательность операций для получения фальцевого соединения концов труб

а — подготовка концов труб фальцевого соединения; *б* — бортовка поперечных фальцев—первая операция, *в* — то же, вторая операция; *г* — то же, третья операция

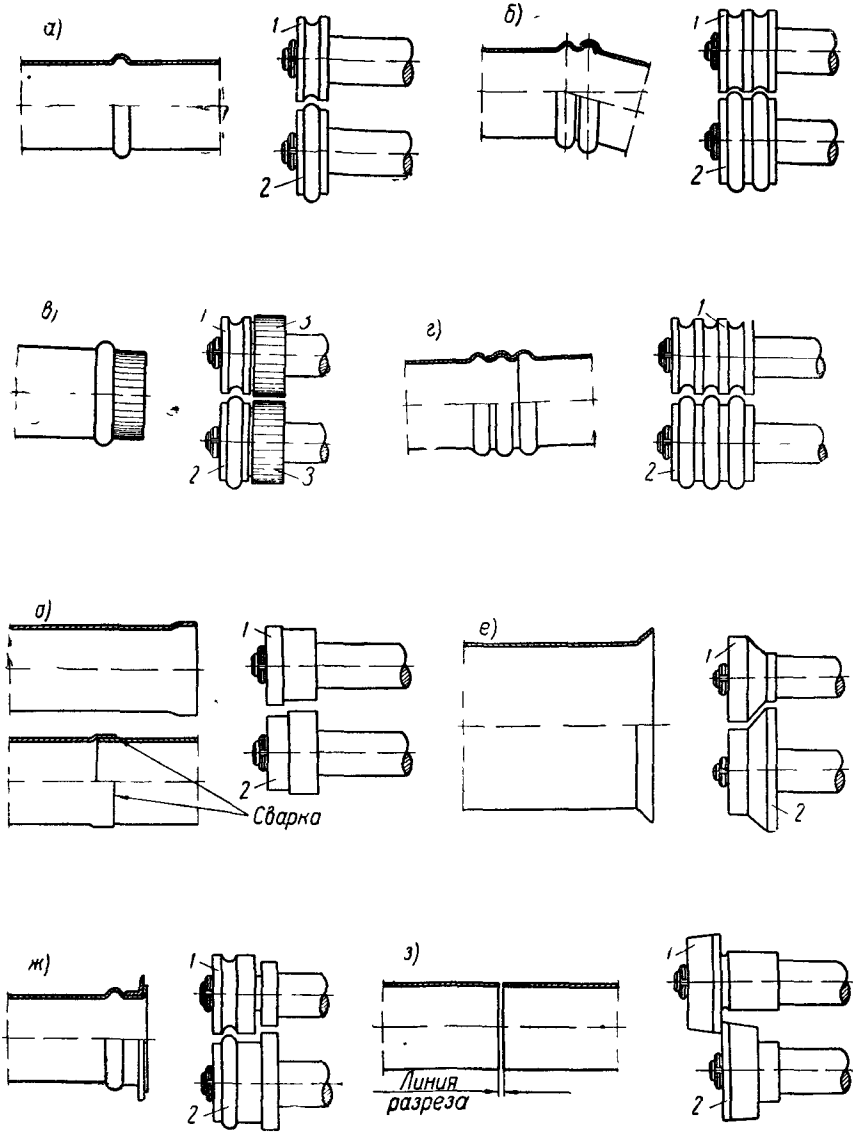


Рис. 108. Профили роликов и виды выполняемой работы на приводной зигмашине

применяется зигмашина с удлиненным хоботом модели ЗМ-1.

При работе на зигмашинах необходимо выполнять следующие правила:

1) прокатывать только листовую сталь допускаемой толщины, так как иначе можно поломать шестерни и погнуть валы;

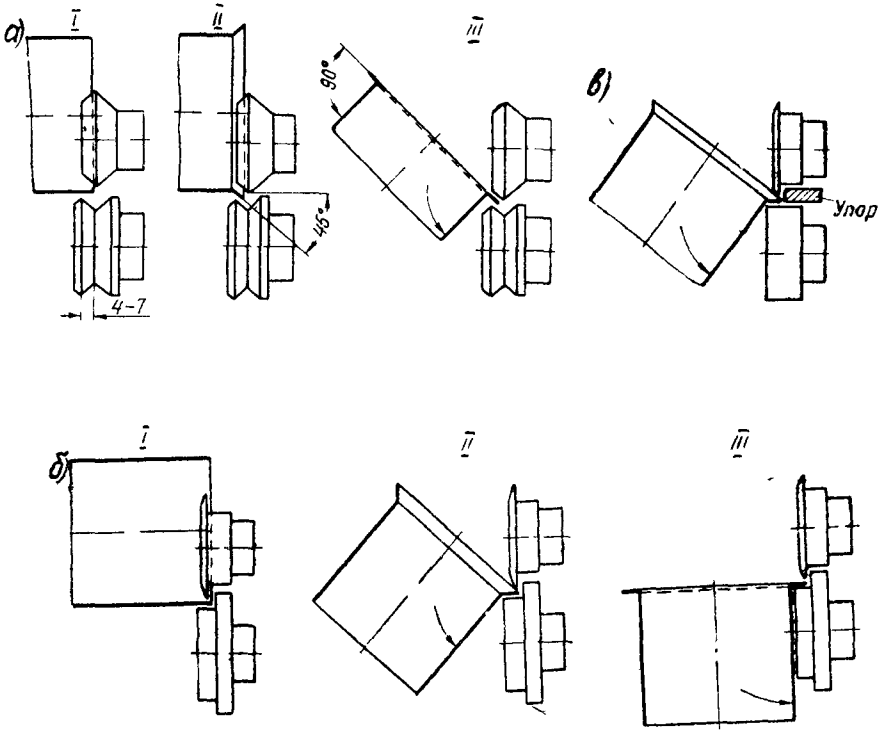


Рис. 109. Профили роликов и последовательность приемов отбортовки одинарного торцового борта на ручной зигмашине

2) при прокатке через фальцы верхний вал нужно приподнимать, увеличивая расстояние между роликами на толщину шва, иначе можно погнуть вал или поломать шестерни;

3) насадку роликов следует производить только специальным торцовым ключом;

4) зигмашину необходимо периодически разбирать и тщательно промывать керосином, а трущиеся части систематически смазывать маслом.

Во избежание несчастных случаев при работе на приводных зигмашинах необходимо выполнять следующие правила по технике безопасности.

1. Не допускаются к работе на зигмашине лица, не обученные работе на ней.

2. Электродвигатель и станина зигмашины должны быть заземлены.

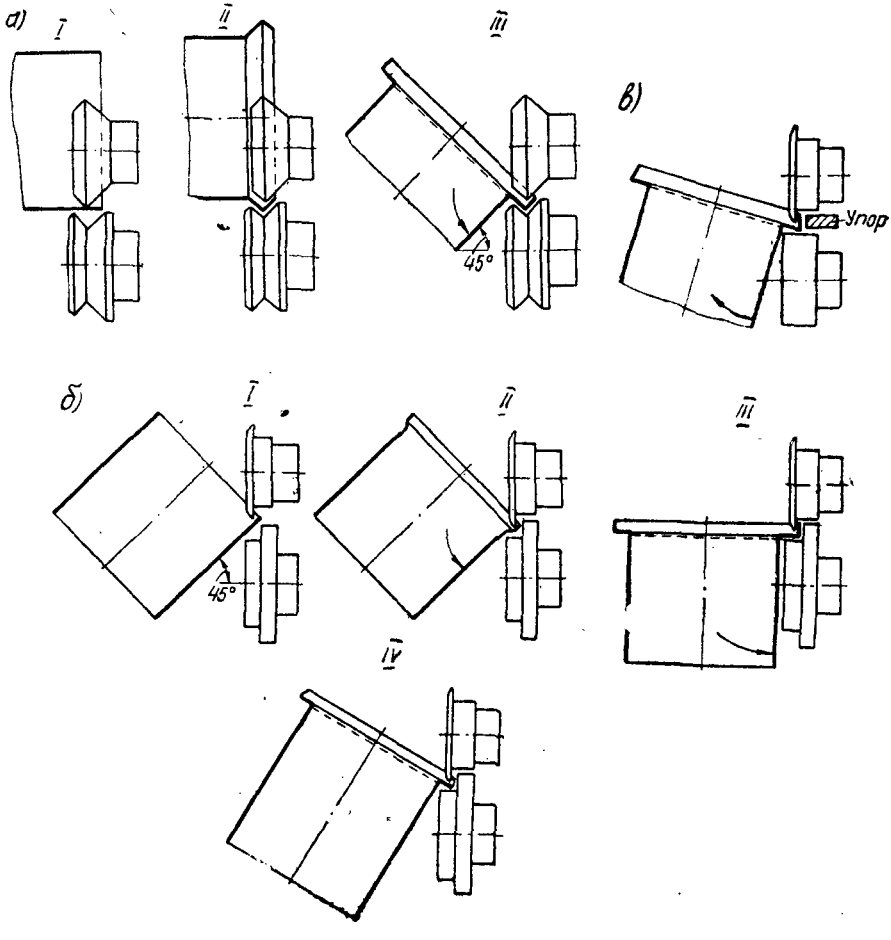


Рис. 110. Профили роликов и последовательность приемов отбортовки двойного торцового борта на ручной зигмашине

3. Шестерни, ременные передачи и режущие ролики должны быть ограждены.

4. Остерегаться захвата пальцев роликами. Не подавать руками материал на расстоянии от роликов менее 100 *мм*.

5. Перекидка, надевание, снимание ремня и смазка на ходу не допускаются.

6. Во всех случаях, когда это возможно, следует работать на приводных зигмашинах «на себя».

ГЛАВА V

ВЫКАТКА ИЗДЕЛИЙ

Операция выкатки производится для получения изделий цилиндрической формы и может выполняться как ручным, так и механизированным способом.

Ручная выкатка воздуховодов или других цилиндрических изделий выполняется на круглой трубе, рельсе или бруске сначала руками, а потом киянкой.

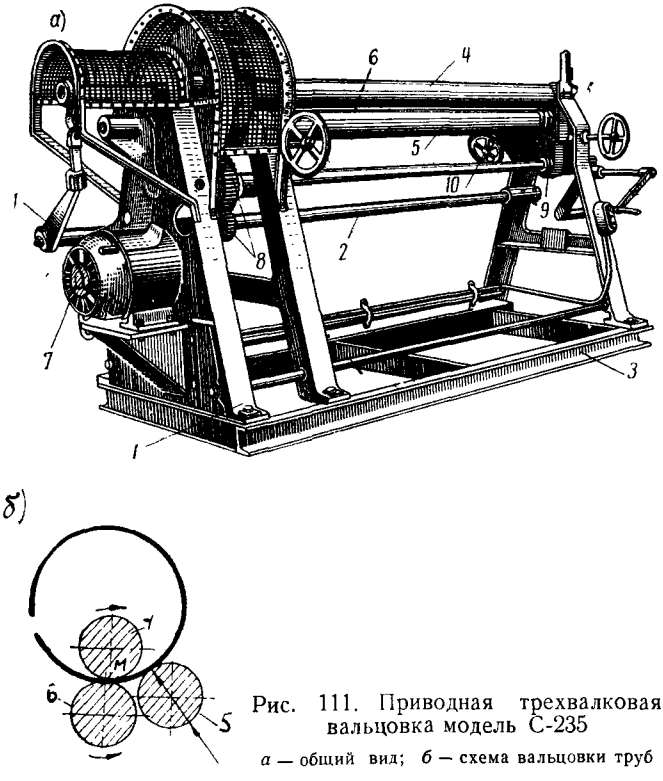


Рис. 111. Приводная трехвалковая вальцовка модель С-235

а — общий вид; *б* — схема вальцовки труб

Предварительно загибают кромки для фальцевого шва; после выкатки фальцевый шов собирают и производят окончательную выправку всего изделия.

Длина трубы, рельса или бруска должна быть достаточной для выкатки воздуховода длиной до 2—3 *м*.

Для механизированной выкатки изделий цилиндрической формы и воздуховодов круглого сечения применяются приводные вальцовки.

Приводная трехвалковая вальцовка модели С-235 (рис. 111) предназначена для изготовления воздуховодов и конических патрубков из листового материала толщиной до 2 *мм*.

Наибольшая длина вальцуемого листа 1 500 *мм*. Минимальный диаметр готовых воздуховодов 120 *мм*.

Так как рабочие валы на одном конце имеют ручьи-канавки, на этой вальцовке можно прокатывать листы с заложенной на конце проволокой и гнуть кольца из проволоки. Вальцовка С-235 состоит из трех чугунных станин *1*, связанных между собой стяжками *2* и укрепленных на сварной раме *3*. Рабочими частями вальцовки являются три вала — верхний *4*, нижний *5* и направляющий *6*. Верхний вал получает вращение от электродвигателя *7* через шестерни *8*. Нижний вал шестернями связан с верхним валом и вращается одновременно с ним в противоположную сторону.

Верхний вал одним концом лежит в открывающемся, а вторым — в качающемся подшипниках, благодаря чему его одним концом можно приподнимать и заводить или выводить готовое провальцованное изделие — воздуховод.

Нижний вал концами лежит в ползунах *9*, при помощи которых его можно поднимать и опускать и этим регулировать величину зазора между рабочими валами.

Направляющий вал также лежит в ползунах и с помощью вращения штурвалов *10* может приближаться к другим валам и удаляться от них. Это позволяет регулировать диаметр вальцуемого изделия.

Станок имеет рукоятку *11* для запасного ручного привода. Работу на вальцовке производят следующим образом. Листовой материал, подготовленный для вальцовки, укладывают на стол, установленный перед вальцовкой на уровне щели между рабочими валами.

Предварительно расстояние между рабочими валами должно быть отрегулировано на требуемую толщину, и направляющий вал установлен на требуемый диаметр вальцовки. Затем включают электродвигатель и приводят во вращение рабочие валы.

Прижимают материал к рабочим валам, которые захватывают его, и при помощи направляющего вала производят вальцовку трубы нужного диаметра.

После этого станок выключают, поднимают конец верхнего вала и освобождают воздуховод.

Из листового материала толщиной 0,5 *мм* можно прокатывать до четырех воздуховодов за один прием.

При прокатке конических патрубков один конец направляющего вала опускается ниже другого на требуемый размер и прокатка производится, как было указано выше.

При работе на приводной вальцовке, кроме соблюдения обычных правил по технике безопасности, необходимо следить, чтобы рука рабочего при направлении листа к валам была к ним не ближе 200 *мм*.

Более мощным станком для вальцовки листовой стали толщиной до 3 *мм* и шириной вальцуемого листа до 2 100 *мм* являются четырехвалковые листогибочные вальцы модели ГСТМ-81.

Станок (рис. 112) состоит из двух стоек *1* и *2*, установленных на основании *3*.

В подшипниках стоек установлены рабочие валки: верхний *4*, нижний *5* и два боковых *6*.

Верхний валок приводится в движение от главного электродвигателя *7* через редуктор *8* (на рисунке закрыты кожухом).

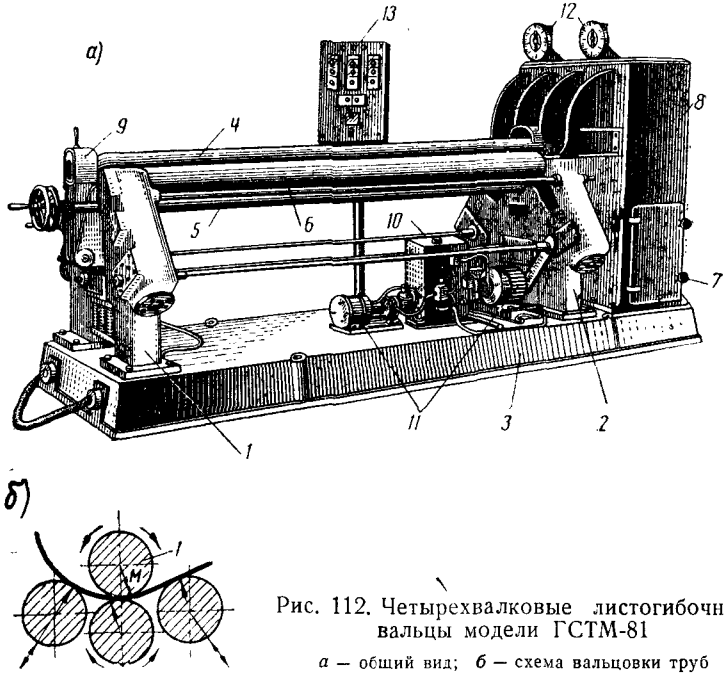


Рис. 112. Четырехвалковые листогибочные вальцы модели ГСТМ-81

а — общий вид; *б* — схема вальцовки труб

С левой стороны верхний валок имеет вращающуюся опору, а с правой — открывающуюся опору *9*, благодаря чему один конец специальным механизмом *10* может подниматься и высвобождать готовый свальцованный воздуховод.

Нижний валок получает вращение через шестереночную передачу от верхнего валка.

Для зажима вальцуемого листа нижний валок можно передвигать вверх и вниз.

Боковые валки перемещаются вверх и вниз параллельно своей оси от вспомогательных электродвигателей *11* через цепные и червячные передачи.

Для прокатки воздуховода требуемого диаметра боковые валки передвигают вверх или вниз и устанавливают в нужном положении при помощи специального указателя *12*.

Управление вальцами производится с переносного пульта управления *13*.

Благодаря четырем валкам обеспечивается более правильный и плавный изгиб стали в цилиндрическую форму.

ГЛАВА VI

ЗАКАТКА ПРОВОЛОКИ

Для увеличения жесткости изделий (приемников, выпусков, зонтов, дефлекторов и т. д.) в края их закатывают проволоку.

Закатывать проволоку можно вручную — ручным инструментом — и при помощи зигмашины.

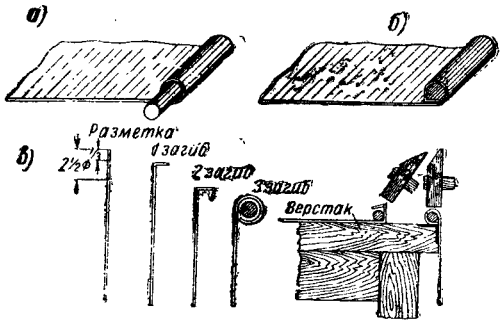


Рис. 113. Ручная закатка проволоки в прямолинейной кромке

а — общий вид; *б* — закатка под пустую проволоку; *в* — последовательность операций по закатке проволоки

Закатка проволоки вручную в прямолинейную кромку производится на верстаке киянкой и кровельным молотком. Ширину борта для закатки принимают равной 2,5 диаметра закатываемой проволоки. Например, чтобы закатать проволоку диаметром 6 *мм*, борт должен иметь ширину $6 \cdot 2{,}5 = 15$ *мм*.

Порядок производства работы ручным способом показан на рис. 113. Загибать прямолинейную кромку для проволоки можно и на фальцезагибочном станке.

Закатка проволоки в краях цилиндрических изделий может быть выполнена двумя способами:

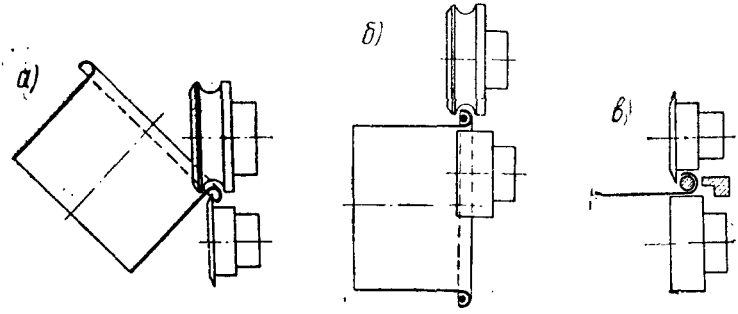


Рис. 114. Закатка проволоки на ручной зигмашине

а — бортовка цилиндрического изделия под проволоку; *б* — закатка проволоки; *в* — обжимка борта

1) если изделие развернуто, то выпрямленную проволоку закатывают в кромку листа, а затем лист вместе с закатанной проволокой выкатывают на вальцовке, помещая край листа с закатанной проволокой в канавки вала;

2) если изделие находится в собранном виде, то делают отбортовку края изделия стальным молотком; в отбортованный край

закладывают загнутую по диаметру изделия проволоку, которую закрывают отогнутым краем листа посредством киянки.

Закатку проволоки на зигмашине можно производить роликами, применяемыми для изготовления торцовых бортов и для прокатки валиков жесткости. Приемы закатки и обжимки закатанной проволоки на зигмашине показаны на рис. 114.

ГЛАВА VII

ПАЯНИЕ И ЛУЖЕНИЕ

Паянием называется соединение двух или более металлических деталей при помощи сплава из другого металла, называемого припоем.

Спаиваемые детали прикладываются одна к другой, а жидкий расплавленный припой заливают в щель между ними. Остывая, припой затвердевает и прочно соединяет спаиваемые части.

Припои — сплавы, применяемые для паяния. В зависимости от состава сплава припои бывают твердые — из сплавов меди с цинком (медно-цинковый) или серебра, меди и цинка (серебряный) и мягкие — из сплавов олова, свинца и сурьмы (оловянно-свинцовый).

Медно-цинковый припой содержит от 36 до 56% меди. Температура плавления его 700—900°, поэтому паяльником припой не плавится, а плавится только в горне, паяльной лампе, бензиновой горелке и т. п.

Оловянно-свинцовые припои (ГОСТ 1499-54) в отличие от медно-цинковых легко плавятся и могут наноситься на металл паяльником.

Для наиболее прочного соединения спаиваемого металла с припоем необходимо, чтобы жидкий припой плотно соприкасался с поверхностью спаиваемого металла и хорошо с ним соединялся. Для этого спаиваемую поверхность детали перед паянием зачищают напильником, наждачной шкуркой и др. до получения металлического блеска. Такой механической зачисткой удаляют со спаиваемых поверхностей грязь, жир, краску и другие налеты. Очищенная поверхность под действием кислорода воздуха очень быстро покрывается окисной пленкой, невидимой для глаза, которая будет мешать плотному соединению припоя с поверхностью детали, и прочного паяния не произойдет.

Для предохранения металла от окисления спаиваемую или облуживаемую поверхность предварительно покрывают химическими веществами, называемыми флюсами. К ним относятся: бура, нашатырь, хлористый цинк, соляная кислота.

Бура имеет белый цвет и легко растворяется в воде. На воздухе прозрачные кристаллы буры распадаются в белый порошок.

В расплавленном виде бура растворяет окись металлов, вследствие чего получаются чистые металлические легко спаивающиеся поверхности.

В большинстве случаев на практике применяется бура в виде порошка, но она может применяться и в растворенном виде.

Буру в виде порошка наносят на места спаивания или непосредственно перед применением разбавляют водой и полученной жидкой кашицей покрывают спаиваемые места.

Для защиты буры от воздействия влаги ее следует хранить в закрытых коробках.

Нашатырь имеет вид прозрачных кристаллов или белого порошка, легко растворимого в воде, и служит для приготовления паяльной жидкости. При нагреве он связывает кислород окисленной поверхности металла, образуя с ним химические соединения, благодаря чему получается чистая металлическая поверхность.

При паяльных работах нашатырь употребляют для лужения и очистки паяльников.

Хлористый цинк (травленая соляная кислота) служит также в качестве паяльной жидкости и наносится на поверхность спаиваемых частей.

Для приготовления хлористого цинка в соляную кислоту кладут куски металлического цинка, который растворяется в ней (хлор кислоты соединяется с цинком). При этом кислота сильно кипит и из нее выделяются пузырьки водорода, замещаемого в кислоте цинком. Полученный хлористый цинк нужно профильтровать.

Соляная кислота (техническая) имеет желтоватый оттенок, сильный запах, дымит при комнатной температуре (14—16°), выделяя вредные ядовитые газы.

Соляная кислота применяется при паянии оцинкованной стали и для приготовления флюса — хлористого цинка.

Во избежание ожогов с кислотой надо обращаться осторожно. Разбавлять ее водой следует, доливая кислоту в воду, а не наоборот.

При паянии мягким припоем стали, белой жести или латуни флюсом служит хлористый цинк.

При паянии оцинкованных деталей и оцинкованной листовой стали флюсом служит чистая соляная кислота.

Паяние производится паяльником, изготовленным из красной меди (рис. 115). Такой паяльник хорошо нагревается и быстро отдает тепло спаиваемым поверхностям.

Кроме обычных паяльников, нагреваемых в горне или на горелке, применяют электрические и другие паяльники.

Конец паяльника, являющийся его рабочей частью, всегда должен быть хорошо заправлен и чист. Заправляют паяльник следующим образом. Его нагревают до малинового цвета и конец его опиливают напильником. Затем конец паяльника окунают в хлористый цинк, набирают на него каплю расплавленного припоя и трут о кусок нашатыря, пока конец паяльника не покроется ровным слоем припоя (облудится).

При паянии мягкими припоями концы спаиваемых деталей соединяют, место спая промазывают хлористым цинком, а затем медленно проводят по спаю нагретым паяльником, на конце которого имеется капля расплавленного припоя. Припой пристает к изделию, быстро охлаждается, затвердевает и скрепляет спаиваемые детали. Если припой не расходится по шву спаиваемых изделий, то необходимо вторично покрыть шов флюсом.

Во избежание ожогов спаиваемый предмет должен быть прочно укреплен и так расположен, чтобы случайно скатившаяся капля припоя не могла попасть на руки или на ноги работающего.

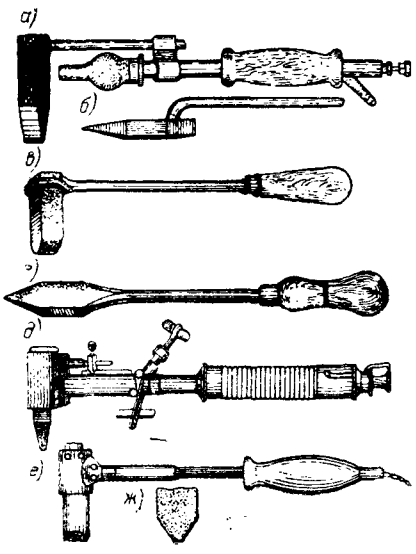


Рис. 115. Виды паяльников

а — газовый; *б, в* и *г* — для горна; *д* — бензиновый; *е* — электрический; *ж* — правильная форма рабочей части паяльника

Паяние твердыми припоями производится следующим образом. Сначала спаиваемые поверхности деталей очищают до металлического блеска. Затем, обмазав детали в местах паяния флюсом (бурой), прикрепляют их друг к другу мягкой проволокой в таком положении, в каком они должны остаться после паяния. В швах под проволокой закладывают кусочки припоя. После этого детали нагревают в горне или горелкой паяльной лампы до тех пор, пока припой не расплавится и не заполнит спаиваемых швов.

Во время нагрева места пайки посыпают бурой, что ускоряет плавку припоя и обеспечивает лучшее соединение его с металлом детали. После расплавления и заполнения припоем швов деталь осторожно вынимают из горна и дают ей медленно охладиться, что обеспечивает хорошее качество паяния.

Лужением называется покрытие поверхности металла слоем олова. Для лужения стальных мелких изделий поверхность металла должна быть очищена от окалины. Для этого деталь зачищают напильником или наждачной шкуркой до металлического блеска. Большие детали из тонкой листовой стали или листы металла погружают в деревянные баки с серной кислотой, которая растворяет окалину. После очистки от окалины поверхность материала промывают водой, окунают в хлористый цинк и затем лудят.

Серная кислота представляет собой маслянистую жидкость с коричневым оттенком. Она применяется для травления поверхности металлов при лужении. С серной кислотой нужно обращаться осторожно, так как она оставляет глубокие ожоги. При разбавлении водой серную кислоту подливают в воду, а не наоборот, так

как при добавлении воды к кислоте получаются брызги от сильного нагрева воды.

При работе с серной кислотой необходимо надевать предохранительные очки и резиновые перчатки. Хранить серную кислоту следует только в глиняных, стеклянных или свинцовых сосудах с притертыми стеклянными пробками.

Лужение мелких деталей производят паяльником, а крупных деталей или листов стали — погружением в расплавленное олово. Из расплавленного олова изделие или лист стали быстро вынимают, встряхивают, а излишнюю полуду смахивают жгутом льна.

Во избежание ожогов при лужении необходимо пользоваться рукавицами и выполнять правила техники безопасности.

ГЛАВА VIII

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВОЗДУХОВОДОВ

1. Нормальные размеры воздуховодов круглого сечения

Нормальными размерами воздуховодов круглого сечения называют следующие принятые проектными и монтажными организациями диаметры воздуховодов: 100, 115, 130, 140, 150, 165, 195, 215, 235, 265, 285, 320, 375, 440, 495, 545, 595, 660, 775, 885, 1 025, 1 100, 1 200, 1 325, 1 425 и 1 540 *мм*.

Указанные нормальные диаметры применяются в системах общеобменной вентиляции, а также для аспирационных систем. Такая нормализация размеров дает возможность в заводских или полузаводских условиях заранее вести заготовку воздуховодов, фасонных частей и других элементов вентиляционных систем.

При устройстве систем пневмотранспорта могут быть отклонения от этих размеров.

Для того чтобы воздуховоды были достаточно прочны и жестки, их изготовляют из стали определенной толщины и веса.

Таблица 8

Вес листовой стали дли изготовления воздуховодов круглого сечения и допускаемые отклоиения

№ п/п	Диаметр воздуховодов круглого сечения в *мм*	Вес 1 $м^2$ листовой стали в *кг*	Допускаемые отклонения от проектного диаметра в *мм*
1	До 440	4—4,5	3
2	495—775	5—5,5	5
3	885—1 100	5,5—6,5	6
4	1 200—1 540	8	7
5	Более 1 540	В соответствии с требованиями проекта	

Примечания 1. При ручной заготовке воздуховодов величина допускаемых отклонений увеличивается вдвое

2. Развес металла, рекомендуемый таблицей, можно принимать при отсутствии четких указаний в проектах

Допускаемый наименьший вес листовой стали и допускаемые отклонения размеров воздуховодов от проектного диаметра указаны в табл. 8.

2. Изготовление воздуховодов круглого сечения вручную

Воздуховоды круглого сечения на заводах или в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ) в основном изготовляют механизированным способом.

Однако в отдельных случаях такие воздуховоды приходится выполнять и вручную.

Погнутые листы предварительно правят, очищают от грязи и ржавчины скребками и металлическими щетками, а затем покрывают натуральной олифой (или ее заменителями), к которой подмешивают тертый сурик из расчета 50 *г* на 1 *кг* олифы. Покрывать листы олифой нужно равномерным тонким слоем, без пропусков и подтеков.

При непроолифленных листах внутренняя поверхность фальцев быстро ржавеет, даже если готовый воздуховод и был окрашен, так как краска не проникает внутрь фальцев.

Листы покрывают олифой с двух сторон на верстаке, а затем ставят на ребро для просушки. Чтобы они не прилипали друг к другу, между ними прокладывают деревянные рейки.

После просушки листы идут в дело

Изготовление стальных воздуховодов начинается с заготовки «картины» (т. е. нескольких собранных листов стали) определенной ширины и длины

При сборке картины листы обычно располагают длинной стороной (1 420 *мм*) по ширине картины

Чтобы определить, какая ширина картины требуется для воздуховода заданного диаметра, нужно подсчитать ширину развертки воздуховода, т. е. найти развернутую длину окружности сечения воздуховода и прибавить к ней припуск на фальцы.

Соединение стальных листов в картины при изготовлении воздуховодов из кровельной стали должно выполняться на фальцах или на сварке. При весе стальных листов более 8 *кг/м*^{2} соединять их, как правило, следует на сварке.

Промежуточные продольные и поперечные фальцы, изготовляемые ручным способом, должны быть полуторными или двойными при весе стали до 6,5 *кг/м*^{2} и одинарными при большем весе.

Замыкающие продольные фальцы воздуховодов всех размеров изготовляются одинарными и закрепляются заклепками или точечной прихваткой. Промежуточные одинарные продольные фальцы при диаметре воздуховодов от 595 *мм* и выше должны укрепляться точечной прихваткой или заклепками через 250—350 *мм*.

Число продольных фальцев, включая замыкающий, зависит от диаметра воздуховода и получается от деления ширины картины звена воздуховода на длину листа (1 420 *мм*).

Пример. При диаметре воздуховода 1 540 *мм* ширина развертки равна 1 540 · 3,14 = 4 836 *мм*. При делении 4 836 на 1 420 получаем 3 и в остатке 576.

Таким образом, вся картина по ширине должна состоять из четырех частей, для соединения которых нужно изготовить три промежуточных и один замыкающий фальц, а всего четыре фальца.

Припуск на фальцы подсчитывается, определив число продольных фальцев (промежуточных и замыкающего), исходя из их ширины и конструкции, обусловливаемой диаметром воздуховода.

Как уже было установлено, для воздуховода диаметром 1 540 *мм* продольных фальцев будет четыре. Ширина каждого фальца в соответствии с весом стали будет 12 *мм*, фальцы — одинарные. Поэтому припуск на один фальц равен, как указано в табл. 9, 30 *мм*, а на четыре фальца — 30 · 4 = 120 *мм*.

Таким образом, ширина всей заготовки для воздуховода диаметром 1 540 *мм* равна ширине развертки воздуховода плюс припуск на фальцы, т. е. 4 836 + 120 = 4 956 *мм*.

Таблица 9

Размеры элементов продольных фальцев

Диаметр в *мм*	Минимальная толщина стали в *мм*	Развес в *кг/м²*	Ширина развертки в *мм*	Ширина фальцев в *мм*		Число фальцев			Припуск на фальцы в *мм*			Наружная поверхность 1 *пог.м* воздуховода в *м²*	Вес 1 *пог. м* воздуховода в *кг*
				одинарных[1]	двойных	одинарных	двойных	всего	на 1 одинарный	на 1 двойной	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
100	0,51—0,57	4—4,5	314	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,31	1,35
115	0,51—0,57	4—4,5	361	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,36	1,55
130	0,51—0,57	4—4,5	408	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,41	1,75
140	0,51—0,57	4—4,5	440	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,44	1,85
150	0,51—0,57	4—4,5	470	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,47	2
165	0,51—0,57	4—4,5	518	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,52	2,2
195	0,51—0,57	4—4,5	612	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,61	2,55
215	0,51—0,57	4—4,5	675	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,67	2,8
235	0,51—0,57	4—4,5	738	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,74	3,05
265	0,51—0,57	4—4,5	832	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,83	3,45
285	0,51—0,57	4—4,5	895	6—8	—	1	—	1	21	—	21	0,89	3,65
320	0,51—0,57	4—4,5	1 005	6—8	—	1	—	1	21	—	21	1	4,1
375	0,51—0,57	4—4,5	1 178	6—8	—	1	—	1	21	—	21	1,18	4,85
440	0,51—0,57	4—4,5	1 382	6—8	—	1	—	1	21	—	21	1,38	5,6
495	0,63—0,7	5—5,5	1 554	6—8	11	1	1	2	21	36	57	1,55	6,3
545	0,63—0,7	5—5,5	1 711	8—10	13	1	1	2	25	43	68	1,71	9,5
595	0,63—0,7	5—5,5	1 868	8—10	13	1	1	2	25	43	68	1,87	10,5
660	0,63—0,7	5—5,5	2 072	8—10	13	1	1	2	25	43	68	2,07	11,5
775	0,63—0,7	5—5,5	2 434	8—10	13	1	1	2	25	43	68	2,43	13,5
885	0,7 —0,82	5,5—6,5	2 779	8—10	13	2	—	2	25	—	50	2,78	15,5
1 025	0,7 —0,82	5,5—6,5	3 219	8—10	—	3	—	3	25	—	75	3,22	18
1 100	0,7 —0,82	5,5—6,5	3 454	8—10	—	3	—	3	25	—	75	3,46	19,5
1 200	1	8	3 768	10—12	—	3	—	3	30	—	90	3,77	30,5
1 325	1	8	4 160	10—12	—	3	—	3	30	—	90	4,16	33,5
1 425	1	8	4 475	10—12	—	4	—	4	30	—	120	4,47	36
540	1	8	4 836	10—12	—	4	—	4	30	—	120	4,84	39

[1] Ширина одинарных фальцев принята большая.

Чтобы придать воздуховоду жесткость, продольные фальцы располагают вразбежку и «заваливают» в одну сторону.

Для получения полного звена воздуховода длиной до 2 800 *мм*, заготовляемая для этого картина составляется из четырех листов, до 2 100 *мм* — из трех листов, а до 1 400 *мм* — из двух листов, соединенных длинными сторонами.

Фальцы «заваливают» в сторону, противоположную движению воздуха.

При соединении звеньев воздуховода поперечными торцовыми фальцами размеры припусков на одинарные и двойные поперечные торцовые фальцы следует принимать по табл. 10.

Таблица 10

Размеры припусков на одинарные и двойные поперечные торцовые фальцы

Диаметр воздуховода в *мм*	Одинарные фальцы		Двойные фальцы	
	ширина в *мм*	размер припуска в *мм*	ширина в *мм*	размер припуска в *мм*
100— 195	9	24—25	9	39—40
215— 320	9	24—25	9	39—40
375— 495	9	24—25	9	39—40
545— 660	11	28—29	11	46—47
775— 885	11	28—29	11	46—47
1 025—1 200	13	33—34	13	59—60
1 325—1 540	13	33—34	13	59—60

Изготовление воздуховодов круглого сечения ручным способом включает следующие операции: разметка и раскрой листовой стали, загибание фальцев, сборка листов в картину, выкатка всей картины в цилиндрическую форму и соединение продольного замыкающего шва, офланцовка звена воздуховода. Все эти операции выполняются на рабочем месте жестянщика — верстаке.

Рабочее место для изготовления воздуховодов по размерам должно быть таким, чтобы можно было собрать на верстаке картины для звена воздуховода длиной до 3 *м*, выкатать картину в трубу и соединить замыкающий фальц. Кроме того, должно быть достаточно места на полу, чтобы соединить звенья в отдельные узлы или собрать звено воздуховода большого диаметра.

Размер верстака для жестяницких работ должен быть не менее 2×3 *м*, высотой 0,8 *м*. Новатор т. Лапшов к борту верстака прикрепляет угловую сталь со скошенной под углом кромкой (рис. 116). Между полкой угловой стали и поверхностью верстака оставляется зазор 5—6 *мм*, куда заводится край листа для отгибки кромок под фальцы, как это показано на рисунке. Такое приспособление упрощает и ускоряет заготовку фальцев на картинах. На верстаке привертывают хомут для укрепления в нем трубы, рельса или швеллера. Рабочее место жестянщика должно быть обеспечено необходимым рабочим и мерительным инструментом, который всегда должен храниться в исправном состоянии в отведенном для него месте.

Порядок изготовления воздуховодов круглого сечения применяют обычно следующий.

Сначала размечают и раскраивают материал ножницами, описание которых было дано выше. Затем производят заготовку фальцев на листах стали и соединяют эти листы в продольную заготовку одинарным или двойным фальцем, в зависимости от толщины стали.

Изготовление замыкающего фальца, в особенности полуторного, следует начинать на верстаке до соединения продольных заготовок между собой в картину. Для этого с одной узкой стороны продольной заготовки делается одинарная, а с противоположной узкой стороны — комбинированная загибка под полуторный фальц. После этого на длинных сторонах продольных заготовок отгибают кромки для поперечных фальцев и соединяют продольные заготовки в картину для всего звена воздуховода.

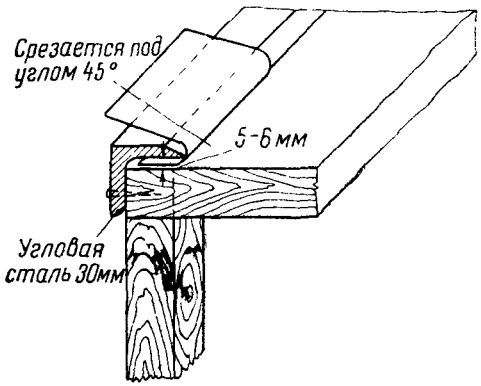


Рис. 116. Приспособление к верстаку конструкции Л. А. Лапшова

Затем призводят вальцовку картины в цилиндрическую форму на трубе или рельсе и соединяют замыкающий фальц с постановкой заклепок и клямер для прочности. При малых диаметрах воздуховодов картины замыкают на выдвинутом на край верстаке конце рельса, сначала одной половины, а затем второй. Соединительный, замыкающий, фальц при выкатке на рельсе делается снаружи воздуховода.

При больших диаметрах воздуховода замыкающий фальц выполняют на полу. Жестянщик работает внутри воздуховода, и замыкающий фальц тоже получается внутри его, что при больших диаметрах воздуховодов не особенно отражается на величине сопротивлений от трения и не имеет большого практического значения. После соединения замыкающего фальца киянкой и кровельным молотком выправляют звено и офланцовывают его.

Для воздуховодов диаметром до 215 *мм*, ширина развертки которых не более 710 *мм*, ширина картины откладывается на узкой стороне листа (710 *мм*), и поэтому воздуховод свертывается также по узкой стороне листа (710 *мм*) (рис. 117).

Воздуховоды диаметром 235 *мм* и более свертывают по длинной стороне листа. При этом картины для воздуховодов диаметром до 440 *мм* изготовляют по ширине из одного листа (рис. 118).

Картины для воздуховодов диаметром от 495 до 775 *мм* по ширине изготовляют из целого листа и обрезка, соединенных двойными или полуторными продольными фальцами (рис. 119,*а*). Про-

дольные фальцы располагают вразбежку, как показано на рисунке.

Картины для воздуховодов диаметром от 885 *мм* и выше по ширине изготовляют из двух и более листов (рис. 119,*б*).

Соединение листов между собой при весе стали до 6,5 *кг/м²* производится полуторными или двойными фальцами, а при весе стали более 6,5 *кг/м²* — одинарным фальцем.

Замыкающие фальцы на воздуховодах всех диаметров, как указывалось выше, одинарные. В отдельных

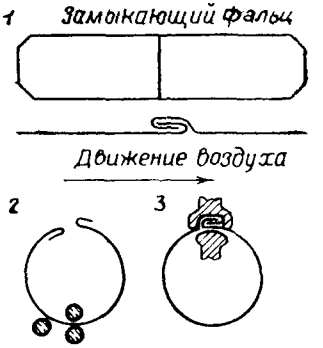


Рис. 117. Последовательность операций при изготовлении воздуховодов диаметром до 215 *м*

1 — изготовление картины; *2* — выкатка картины на вальцовке при длине картины до 1 420 *мм*; *3* — обжимка замыкающего фальца

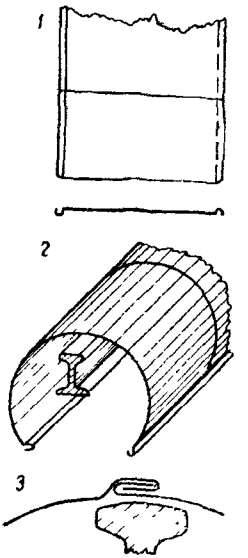


Рис. 118. Последовательность операций при изготовлении воздуховодов диаметром до 440 *мм*

1 — изготовление картины; *2* — выкатка звена вручную; *3* — соединение замыкающего фальца

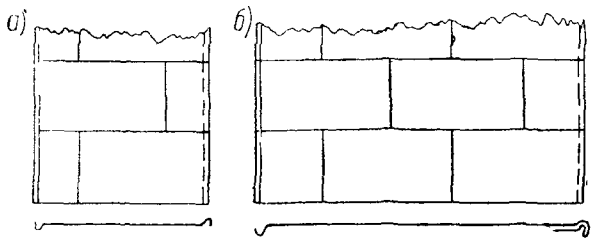


Рис. 119. Изготовление картин для воздуховодов большого диаметра

а — диаметром до 775 *мм*; *б* — диаметром больше 775 *мм*

случаях для большей прочности замыкающие фальцы делаются полуторными.

При изготовлении картин для воздуховодов нужно стремиться в целях экономии материалов получить как можно меньше обрезков и фальцевых соединений.

Заготовленные отдельные части картины (продольные заготовки) соединяют между собой продольными и поперечными фальцами с обязательной срезкой уголков на концах фальцев. Если уголки не срезать, то в стыках фальцев получатся узлы (выпуклости).

Выкатку звена воздуховода и соединение продольных фальцев производят так, как было указано выше, при описании отдельных жестяницко-заготовительных операций.

Замок продольных фальцев должен быть прочным и при подсечке образовывать по всей длине фальца ровную, прямую и гладкую выпуклость, без бугров и утолщений.

По концам продольных фальцев ставят заклепки, чтобы фальцы при транспортировании и подвеске воздуховодов не расходились. Торцовые фальцы должны быть отбортованы ровно, без надрывов, а после соединения «свалены» ровным валиком, без искривлений, утолщений и впадин.

Воздуховоды круглого сечения могут изготовляться и иным способом: вместо соединения листов в картины они могут быть скатаны в отдельные звенья, соединенные между собой торцовыми фальцами. Продольные фальцы в этом случае следует располагать вразбежку.

На готовые звенья насаживают фланцы, которые должны плотно прилегать к воздуховоду по всей его окружности (в обжимку).

Фланец насаживают на воздуховод таким образом, чтобы за ним оставался край воздуховода для набортовки его на фланец. Ширина оставленной кромки должна быть 10—15 *мм*, чтобы отогнутый борт не закрывал отверстий для болтов во фланцах.

Фланцы из угловой стали крепят к воздуховодам при помощи заклепок диаметром 4—5 *мм*, размещенных через 200—250 *мм*, но не менее чем четырьмя заклепками. Вместо заклепок допускается крепление фланцев к воздуховодам электроприхваткой.

Насадку фланцев на воздуховоды, изготовленные из листовой стали толщиной более 1 *мм*, разрешается делать без отбортовки, но с обязательной приваркой фланцев сплошным швом по окружности воздуховода.

На воздуховодах круглого сечения диаметром 775 *мм* и более через каждые 1,5 *м* ставят обручи жесткости, при этом фланцы также засчитываются как жесткости. Обручи жесткости изготовляют из полосовой стали размером 25×4 *мм* и через каждые 200—300 *мм* приклепывают к воздуховоду заклепками.

Все изготовленные воздуховоды должны соответствовать заданным размерам, иметь прочные и плотные швы, гладкую внутреннюю поверхность и красивый внешний вид.

3. Изготовление конусных воздуховодов

Конусные воздуховоды изготовляют так же, как и воздуховоды круглого сечения.

Для воздуховодов диаметром от 300 *мм* и больше с обычной небольшой конусностью отдельных звеньев практически разметку можно выполнять следующим образом.

Допустим, что нам нужно изготовить звено конусного воздуховода длиной 2,7 *м* с диаметрами 320 и 440 *мм* (рис. 120,*а*).

Раскладываем листы стали в ряд, как показано на рис. 120,*б*, перекрывая поперечные кромки листа на ширину фальца, в данном случае на 21 *мм*. Таких листов придется уложить четыре.

Вычисляем длины обеих окружностей на концах звена воздуховода Окружности эти равны: первая 320 · 3,14=1 005 *мм* и вторая 440 · 3,14 = 1 381 *мм*. К полученным размерам прибавляем величину

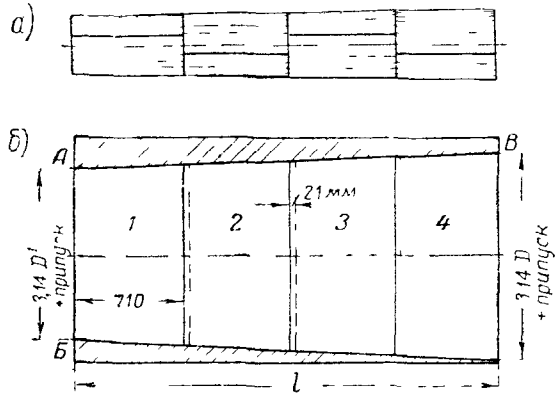


Рис 120. Конусный воздуховод

а — общий вид, *б* — развертка картины

припусков на продольные фальцы и получаем соответственно 1 005+21 = 1 026 *мм* и 1 381+21 = 1 402 *мм*.

Размечаем листы по номерам *1*, *2*, *3* и *4* и откладываем от кромки *АБ* первого листа требуемую длину звена (2,7 *м*) с припуском на отбортовку и на поперечные фальцы и проводим линию *ВГ*. Затем на линиях *АБ* и *ВГ* откладываем требуемые размеры 1 026 и 1 402 *мм* и проводим линии *АВ* и *БГ*. Полученная фигура *АБГВ* и будет представлять собой развертку звена воздуховода. Излишек материала, заштрихованный на рисунке, отрезаем.

Звено воздуховода изготовляют обычным порядком. Соединяют все листы поперечными фальцами в развернутом виде в целую картину, предварительно срезав уголки, чтобы на продольном фальце не было узлов. Затем заготовляют продольный (замыкающий) фальц, выкатывают сталь в трубу, учитывая конусность; соединяют продольный фальц, ставят по концам заклепки, выправляют звено и укрепляют на концах фланцы.

Это же звено можно изготовить, не собирая целиком всю картину, а скатывая предварительно отдельные листы и затем соединяя их между собой в звено торцовыми фальцами. В этом случае продольные фальцы располагают вразбежку, как показано на рис. 120,*а*, чтобы в стыках не образовались узлы.

4. Изготовление воздуховодов круглого сечения механизированным способом

Одним из способов механизированного изготовления воздуховодов является заготовка отдельных участков длиной 710 *мм* с помощью семивалковой вальцовки ВМС-82 с последующим соединением их в звено заданной длины.

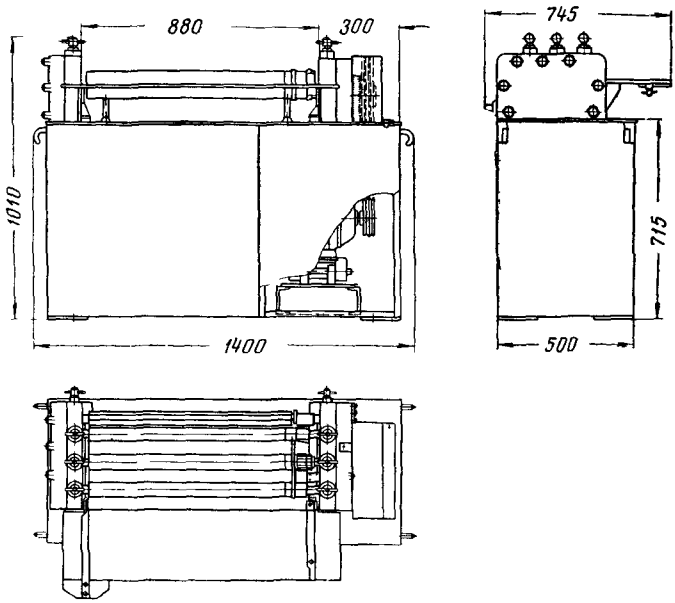


Рис. 121. Семивалковая вальцовка модель ВМС 82

а — вид спереди, *б* — вид сбоку, *в* — план

Семивалковая вальцовка ВМС-82 (рис. 121) предназначена для вальцовки звеньев круглых воздуховодов с одновременной прокаткой на одном конце звена валика жесткости и гофра. Станок имеет 7 валов — 3 пары рабочих и седьмой сгибающий Кровельная сталь обрабатывается последовательно проходя между валами. Первая пара валов захватывает лист и подает его в следующие валы. Вторая пара валов прокатывает валик жесткости, а третья — прокатывает гофр на конце звена. На станке можно прокатать лист шириной до 710 *мм* и толщиной до 0,8 *мм*. После такой обработки заготовка поступает на станок ВМС-55У или ВМС-52У, на котором изготовляются продольные лежачие фальцы.

На станке ВМС-55У одновременно производят прокатку двух лежачих фальцев для образования продольного замыкающего фальца. Эти фальцы прокатываются на краях свальцованной картины, заготовленной для воздуховода круглого сечения, из листо-

вой стали толщиной до 1 *мм*. Прокатывают фальцы, как показано на рис. 122,*б*. Кроме того, на станке ВМС-55У можно прокатывать лежачие фальцы на отдельных листах стали, соединяемых в картины.

Станок ВМС-55У (рис. 122,*а*) состоит из металлической сварной станины *1* и укрепленного на ней стола *2*, под которым распо-

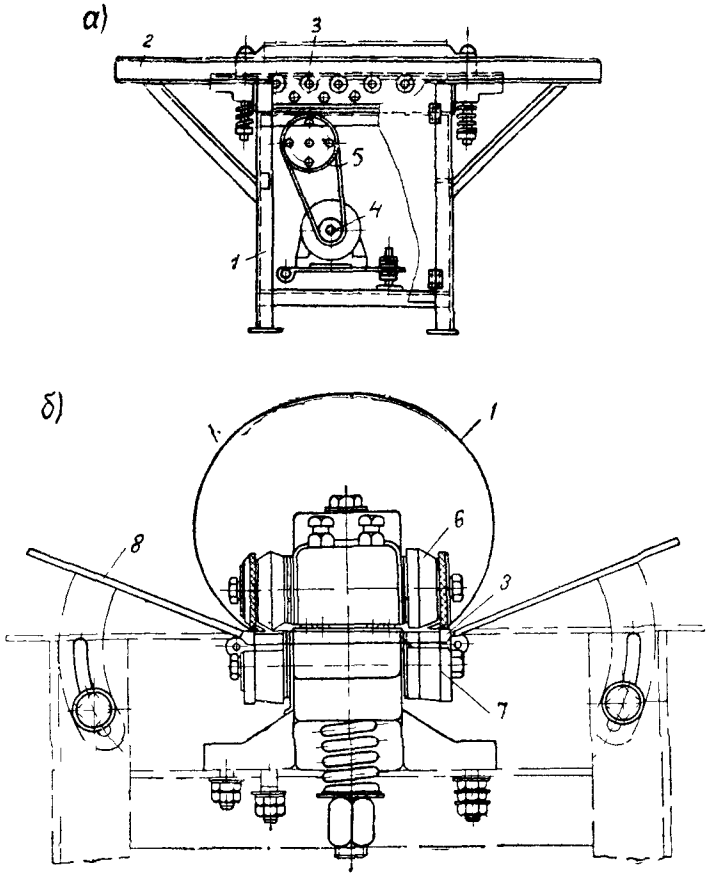


Рис 122 Фальцепрокатный станок модель ВМС-55У

а — общий вид станка, *б* — рабочий механизм станка

ложен рабочий механизм *3*. Передача движения рабочему механизму производится от электродвигателя *4* через редуктор *5*.

Рабочий механизм станка (рис. 122,*б*) имеет 6 пар валиков, на концах которых надеты профилирующие ролики — верхние *6* и нижние *7*, последовательно образующие правый и левый фальцы. Стол станка имеет два поворачивающихся крыла *8*, образующих желоб. Желоб поддерживает воздуховод большого диаметра, когда прокатывается замыкающий фальц

Работа на станке производится, как показано на рис. 123.

При изготовлении прямого участка круглого воздуховода обе кромки заготовленного на вальцовке участка воздуховода заправляют одновременно в обе группы профилирующих роликов. Про-



Рис. 123. *Приемы работы на станке ВМС-55У*

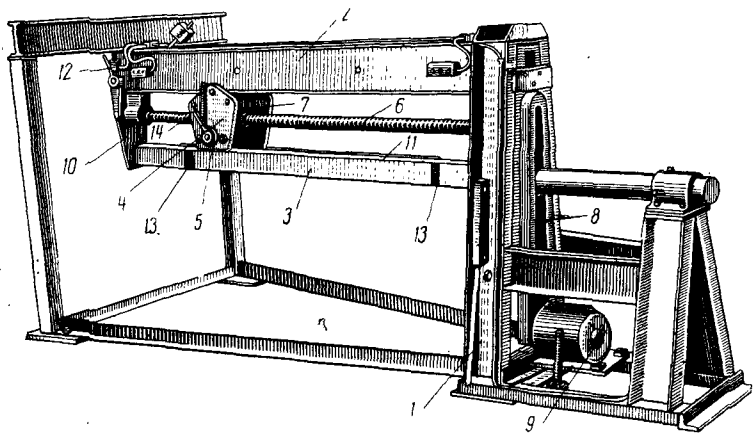


Рис. 124. Фальцеосадочный станок модель ФО-1

ходя между роликами, кромки постепенно приобретают нужную форму.

После прокатки производят *проолифку кромок*, затем фальцы соединяют вручную и закатывают (осаживают) на фальцеосадочном станке.

Фальцеосадочный станок модель ФО-1 (рис. 124) предназначен для осадки фальцев круглых и прямоугольных воз-

духоводов, углового фальца и лежачего фальца на листах стали, составляемых в картины с наибольшей длиной осаживаемого фальца 2 100 *мм*. Станок состоит из сварной станины *1*, собранной из трех скрепленных между собой стоек, верхней балки *2*, нижней балки *3* и каретки *4*.

Каретка *4* имеет закатывающие ролики *5*, которыми и производится осадка фальца. При закатке шва каретка перемещается при помощи ходового винта *6*, вращающегося в гайке *7* каретки. Вращение ходовому винту передается ременной передачей *8* от электродвигателя *9*.

Верхняя и нижняя балки воспринимают усилие закатки.

В передней части балок имеется откидная опора *10*, которая поддерживает нижнюю балку при закатке фальца и откидывается для снятия воздуховода.

В нижнюю балку вмонтирована зубчатая рейка *11*, служащая для получения рифлений при закатке лежачего фальца, что делает его более прочным. Для правильной установки откидной опоры *10* и закрепления нижней балки *3* служит эксцентрик с рукояткой *12*, которая откидывается вверх. Станок следует пускать только при крайнем верхнем положении рукоятки.

До начала работы на станке нужно обжать фальцы на концах воздуховода. Затем опускают вниз *рукоятку эксцентрика*, освобождают и поднимают вверх откидную опору. После этого надевают на нижнюю балку заготовку с подготовленным и закрепленным на концах фальцем, опускают опору вниз и поднимают эксцентрик в верхнее положение за рукоятку *12*. Выдвигают упоры *13*, укрепляющие воздуховод в нужном положении, и устанавливают ролики каретки на фальце воздуховода, опуская их на него при помощи рукоятки *14*. Пускают станок и производят осадку фальца, после чего останавливают станок и снимают готовое звено воздуховода.

Осадку лежачего фальца на листах картины производят таким же образом.

Осадка углового фальца производится после установки в каретке специальных роликов для углового фальца. При этом нижняя балка поворачивается зубчатой рейкой вниз.

Листы с угловым фальцем устанавливаются на балку с предварительно осаженным на краях и в середине швом.

Осадка шва производится, как было указано выше.

При работе на станке работающий должен строго следить за своей одеждой, которая должна быть застегнута на все пуговицы. Завязки на рукавах должны быть завязаны и заправлены. Волосы работающего должны быть надежно убраны под головной убор. Эти меры необходимо предпринимать во избежание захвата одежды и волос незащищенным ходовым винтом.

Запрещается во время работы поправлять листы перед роликами.

Заготовленные таким образом отдельные короткие звенья воздуховодов собираются затем в более длинные участки.

Для этого гофрированный конец одного звена вставляют в гладкий конец другого и после этого поперечный стык прокатывают на приводной зигмашине С-237 или зигмашине с удлиненным хоботом, на которых устанавливают специальные профилированные ролики.

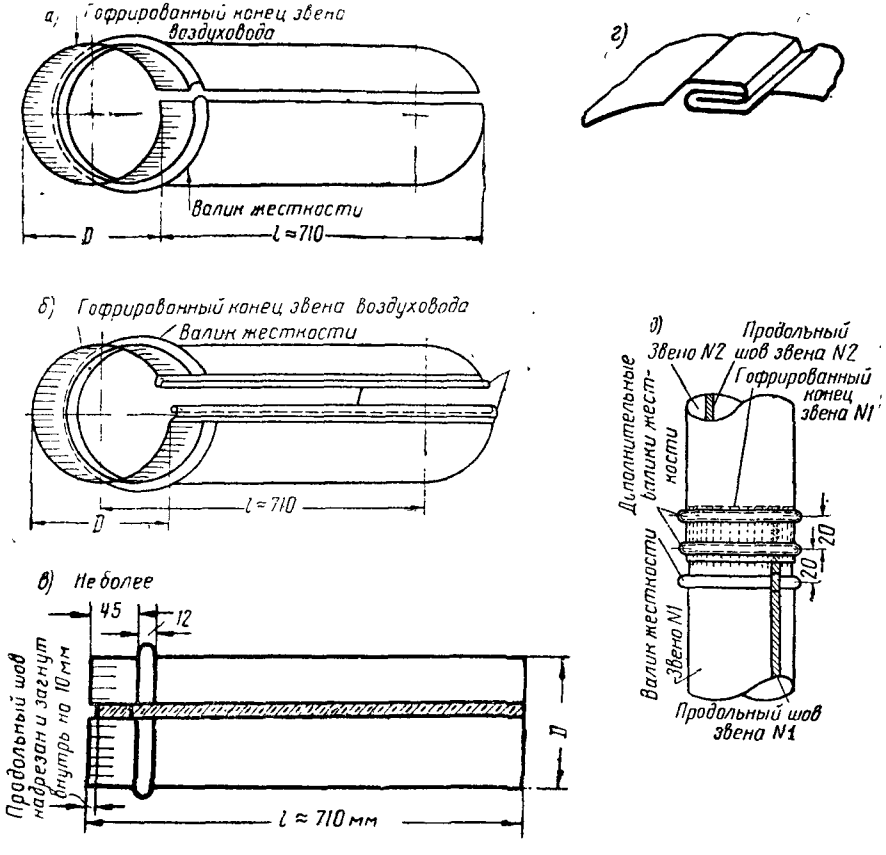


Рис. 125. Последовательность приемов изготовления воздуховодов механизированным способом

а — звено воздуховода после обработки на станке ВМС-82; *б* — то же, после обработки на станке ВМС-55У; *в* — то же, после осадки шва на станке ФО-1; *г* — деталь замыкающего продольного шва; *д* — соединение двух звеньев на приводной зигмашине С-237

При прокатке звенья воздуховода на зигмашине устанавливают так, чтобы образованный с помощью семивалковой вальцовки ВМС-82 на звене валик жесткости совпал с третьим от конца вала выступом нижнего ролика, по которому он катится как по направляющей. Второй и первый выступы формуют рабочие соединительные зиги. Последующие звенья соединяются таким же образом. Швы располагаются вразбежку. Соединение получается плотным

и надежным благодаря образованным двум валикам жесткости и развальцовке гофрированного конца звена внутрь воздуховода.

Картины для звеньев воздуховода в зависимости от диаметра собираются из нескольких листов, соединяемых между собой по узкой стороне.

На картинах, изготовляемых механизированным способом, во всех случаях разрешается выполнять одинарные с отсечкой продольные и поперечные фальцы. Продольные фальцы у гофрированного конца воздуховода после закатки подрезаются на 8—10 *мм* и отгибаются внутрь на 180°.

Последовательность приемов изготовления воздуховодов описанным механизированным способом показана на рис. 125.

Применяются и другие способы механизированного изготовления воздуховодов. Так, при размерах листа 1 000×2 000 *мм*, а также когда диаметр воздуховода позволяет использовать лист 710××1 420 *мм* по его длинной стороне, вместо семивалковой вальцовки применяют обычную вальцовку С-235.

Образование гофра и валика на одном конце звена производится в этом случае на зигмашине С-237 с помощью специальных роликов. Остальные операции — уплотнение шва и соединение отдельных звеньев между собой — производятся так, как было указано выше.

Кроме указанных способов, воздуховоды длиной до 2 100 *мм* могут быть изготовлены также из предварительно собранных механизированным способом картин с последующей их выкаткой в четырехвалковых листогибочных вальцах ГСТМ-81 и уплотнением шва на фальцеосадочном станке ФО-1.

Заготовленные участки воздуховодов поступают на офланцовку.

Готовые фланцы, размер которых должен быть на 2 *мм* больше наружного диаметра воздуховода, надевают вручную.

С 1956 г. трестом Промвентиляция применяется следующий способ соединения фланцев с воздуховодами.

Воздуховод с надетыми на него фланцами поступает вновь на зигмашину, на которой специальными роликами производится отбортовка конца воздуховода на зеркало фланца с одновременной прокаткой упорного зига. При таком способе фланец прочно сидит на воздуховоде, так как его держат упорный зиг и отбортовка.

С применением этого способа сокращается ряд операций: сверление отверстий во фланцах под заклепки, ручная клепка или прихватка фланца.

5. Изготовление воздуховодов прямоугольного сечения вручную

Воздуховоды прямоугольного сечения, как и воздуховоды круглого сечения, изготовляют как ручным, так и механизированным способом.

При обозначении размеров сторон сечения прямоугольного воздуховода большую сторону принято обозначать буквой *А*, а меньшую — буквой *Б*.

Таким образом, ширина развертки воздуховода прямоугольного сечения, или периметр его сторон, будут равны $2(A+Б)$, плюс припуск на фальцы.

Толщина и вес листовой стали, из которой изготовляют воздуховоды прямоугольного сечения, зависят от размера большей стороны A воздуховода.

Допускаемый наименьший вес листовой стали и допускаемые отклонения размеров сторон воздуховодов от проектных размеров указаны в табл. 11.

Таблица 11

Вес листовой стали для изготовления воздуховодов прямоугольного сечения и допуски в размерах сторон воздуховодов

№ п п	Размер большей стороны A воздуховода прямоугольного сечения в *мм*	Вес 1 $м^2$ листовой стали в *кг*	Допускаемое отклонение от проектного размера стороны в *мм*
1	До 440	4—4,5	3
2	„ 775	5—5,5	5
3	„ 1 100	5,5—6,5	6
4	„ 1 540	8	7
	Более 1 540	В соответствии с требованиями проекта	

Примечание. При ручной заготовке воздуховодов допускаемые отклонения увеличиваются вдвое.

Ширину фальцев для воздуховодов прямоугольного сечения принимают в зависимости от толщины стали такой же, как и для воздуховодов круглого сечения.

Одинарные лежачие фальцы у воздуховодов прямоугольного сечения при размере большей стороны от 600 *мм* и выше должны закрепляться через каждые 250—300 *мм* заклепками или электроприхваткой.

Длина звеньев воздуховодов прямоугольного сечения зависит от размера большей стороны воздуховода и соответствует размерам диаметров воздуховодов круглого сечения.

Звенья воздуховодов длиной до 2 800 *мм* с периметром сторон до 680 *мм* изготовляют из картины, составленной из двух листов, соединенных короткими сторонами (рис. 126,*а*), вне зависимости от сечения воздуховода (прямоугольное или квадратное, рис. 126,*б*). Воздуховод изготовляют с одним угловым замыкающим фальцем.

Разметку листов производят, как показано на рис. 126,*в*. Продольный и поперечный фальцы делают одинарными. Замыкающий фальц «заваливают» на углу воздуховода (рис. 126,*г*). Расположение замыкающего фальца в середине боковой стороны ослабляет жесткость воздуховода.

Воздуховоды с периметром сторон до 1 360 *мм* могут быть изготовлены с одним или двумя угловыми фальцами. В первом случае звено воздуховода изготовляют из одной картины, собранной из четырех листов, соединенных по длинной стороне. Во втором

случае звено воздуховода изготовляют из двух картин, каждая из которых составлена из двух листов, соединенных по узкой стороне.

Воздуховоды с периметром сторон до 2 720 *мм* могут быть изготовлены с двумя или четырьмя угловыми фальцами. В первом случае их изготовляют из двух картин, каждая из которых собрана из четырех листов, соединенных между собой широкими сторонами. Во втором случае воздуховоды изготовляют из четырех картин, каждая из которых собрана из двух листов, соединенных между собой узкой стороной.

Воздуховоды с периметром сторон больше 2 720 *мм* изготовляют с четырьмя угловыми фальцами или двумя угловыми и двумя лежачими фальцами.

Для получения большей жесткости на воздуховодах прямоугольного сечения с большей стороной свыше 400 *мм* делаются диагональные перегибы (насечки).

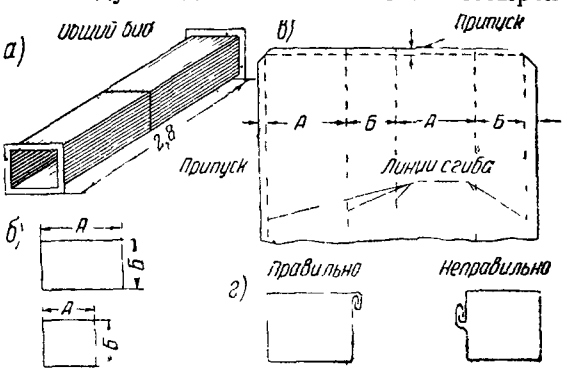


Рис. 126 Воздуховод прямоугольного сечения с периметром сторон до 680 *мм*

Перегибы выполняются киянкой на ребре бруска.

Если размер большей стороны прямоугольного воздуховода превышает 600 *мм*, следует устанавливать посредине между фланцами или рейками рамки жесткости из полосовой стали 25×4 *мм*. При ширине большей стороны от 800 до 1 000 *мм* рамки жесткости устанавливаются из угловой стали 25×25×4 *мм*, а при ширине большей стороны от 1 000 до 1 590 *мм* — из угловой стали 30×30×5 *мм*.

На воздуховодах, ширина большей стороны которых превышает 1 500 *мм*, кроме устанавливаемых на равных расстояниях между фланцами рамок жесткости, следует на всех сторонах воздуховода приклепывать по диагонали уголки 30×30×5 *мм*.

Рамки жесткости устанавливают снаружи воздуховодов и приклепывают к ним заклепками диаметром 4—5 *мм* через 200—250 *мм*, но не менее чем четырьмя заклепками.

Порядок изготовления воздуховодов прямоугольного сечения следующий. Предварительно делают разметку и раскрой материала, заготовляют поперечные фальцы и собирают картины. Затем изготовляют продольные фальцы и боковые стороны собирают на рельсе, бруске или швеллере.

Если воздуховод по периметру изготовляется из одной или двух картин, то картину на линии сгиба вручную перегибают на бруске или швеллере.

При ручной заготовке картин фальцы уплотняют при помощи киянки. Сначала загибают фальцы у краев звена, а затем по всей длине. Для плотного поджима фальцев к углу бруска или швеллера очень удобно применять стремя — крючок, изготовленный из проволоки диаметром 8 *мм*, который надевают на стоячий фальц и прижимают ногой (рис. 127,*а*). По мере загиба фальца стремя передвигается.

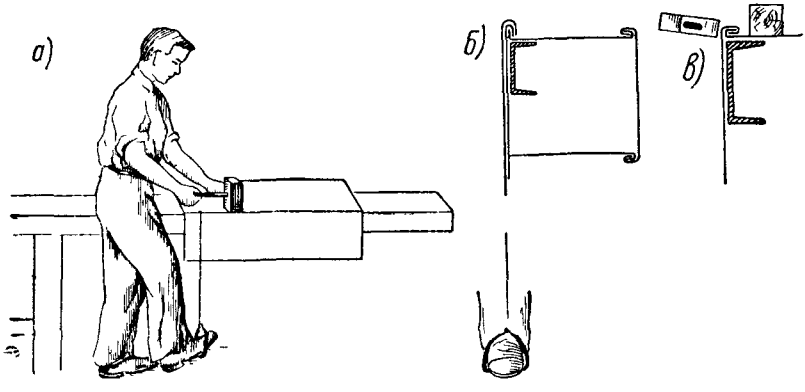


Рис. 127 Приспособление для подгиба фальцев

После сборки звена фальц подправляют при помощи поддержки и кровельного молотка (рис. 127,*б* и *в*).

На готовое звено с концов насаживают фланцы, которые прикрепляют заклепками, делают отбортовку торцов на фланцы, а затем, если это требуется, ставят рамки жесткости. Ширина отбортовки такая же, как и в воздуховодах круглого сечения.

Готовый воздуховод должен соответствовать размерам, указанным на чертежах. Отклонения в размерах сторон допускают в пределах, указанных выше. Фальцы должны быть ровными, достаточно плотными и иметь одинаковую ширину по всей длине. Фланцы должны быть перпендикулярны оси воздуховода. Поверхность воздуховода должна быть гладкой, без вмятин и разрывов на концах.

6. Изготовление воздуховодов прямоугольного сечения механизированным способом

Воздуховоды прямоугольного сечения, изготовляемые механизированным способом, с периметром сторон до 680 *мм* изготовляют с одним угловым фальцем (рис. 128,*а*), с периметром сторон до 1 360 *мм* — с двумя угловыми фальцами, расположенными диагонально (рис. 128,*б*). Воздуховоды прямоугольного сечения с периметром сторон больше 1 360 *мм* изготовляют с четырьмя угловыми фальцами (рис. 128,*в* и *г*).

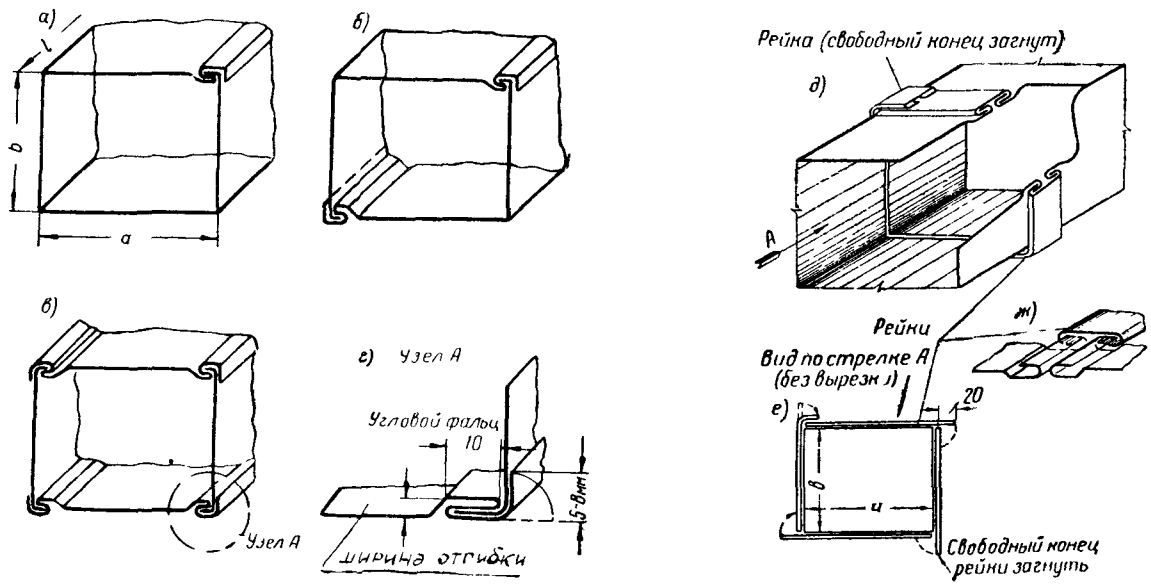


Рис 128 Виды угловых соединений воздуховодов прямоугольного сечения и соединение звеньев рейками

Звенья воздуховодов прямоугольного сечения изготовляют в следующем порядке.

Сначала производят разметку и раскрой материала, для чего предварительно листы раскладывают в картины, накладывая их друг на друга с учетом припусков на фальцы. Затем на этой картине наносят все грани будущего воздуховода, границы угловых фальцев и отбортовок.

При соединении прямоугольных звеньев воздуховодов на рейках дополнительно наносят линии лежачих поперечных фальцев и вырезают уголки.

После разметки и раскроя материала на механических ножницах заготовляют фальцы на станке ВМС-52У, сначала поперечные лежачие фальцы, затем угловые, или продольные.

Далее на кромкогибочном станке производят изгиб картины по граням, а также отгиб бортов, заводимых внутрь угловых фальцев. После изготовления кромок и граней воздуховодов соединяют фальцы и производят осадку их на фальцеосадочном станке ФО-1 или других станках этого типа.

Изготовленные звенья прямоугольных воздуховодов соединяют в более длинные участки на фланцах или рейках (рис. 128,*д*). Рейки изготовляются на станке ВМС-52У. Длина их на 20—25 *мм* больше стороны воздуховода.

Рейки вставляют последовательно на всех четырех сторонах воздуховода, а после обжимки реечных швов свободные концы реек загибают, как показано на рис. 128,*е* и *ж*.

На собранные участки воздуховодов ставят фланцы.

ГЛАВА IX

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕРЕХОДОВ

Переходы на воздуховодах устанавливают в местах соединения воздуховодов различного сечения (круглого с прямоугольным) и соединения воздуховодов с вентиляторами, калориферами или другим вентиляционным оборудованием.

Переходы бывают следующих видов: 1) с круглого на круглое сечение; 2) с прямоугольного на прямоугольное сечение; 3) с круглого на прямоугольное сечение; 4) с прямоугольного на круглое сечение. При этом они могут быть прямыми (симметричными) и косыми (несимметричными).

1. Изготовление перехода с круглого на круглое сечение

Основными размерами конусного перехода круглого сечения (рис. 129) являются: D — диаметр нижнего основания; d — диаметр верхнего основания; h — высота перехода и угол раскрытия перехода, который образуется от пересечения боковых граней бокового вида перехода при их продолжении.

Угол раскрытия в переходах принимается равным 25—35°, если нет особых указаний на чертежах.

При угле раскрытия 25—35° высота перехода приблизительно равна $2(D—d)$.

Переходы с круглого на круглое сечение бывают с доступной и недоступной вершинами. В первом случае боковые грани бокового вида перехода при их продолжении пересекаются в пределах листа, во втором случае — за его пределами.

Изготовление перехода с круглого на круглое сечение начинается с построения развертки и раскроя отдельных элементов перехода.

Рассмотрим приемы построения развертки конусных переходов, представляющих собой усеченный конус.

Полный конус — тело, изображенное на рис. 129,*а*, с диаметром основания D и вершиной O. Если прокатать конус на плоскости вокруг вершин O, то получится след, который и будет разверткой конуса. Длина дуги, составляющей след окружности основания конуса с диаметром D, равна πD, а радиус размером R равен длине боковой образующей конуса l.

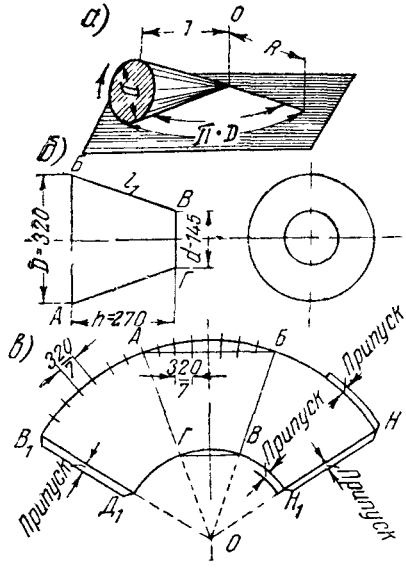


Рис. 129. Развертка полного и усеченного конусов

Развертка прямого перехода с доступной вершиной. Если срезать конус параллельно основанию, то получим усеченный конус (рис. 129,б).

Чтобы вычертить развертку усеченного конуса, строим его боковой вид ($АБВГ$ на рис. 129,*в*) по заданному для данного примера диаметру нижнего основания $D=320$ *мм*, верхнего основания $d=145$ *мм* и высоте $h=270$ *мм*.

Для построения развертки продолжаем линии $АГ$ и $БВ$ до их пересечения в точке O (рис. 129,*в*). Если построение сделано правильно, то точка O обязательно должна расположиться на осевой линии.

Ставим циркуль в точку O и проводим две дуги: одну через точку A и другую через точку $Г$; от произвольной точки B_1 на нижней дуге откладываем длину окружности основания конуса, которую определяем умножением диаметра D на 3,14 (π). Точки B_1 и H соединяем с вершиной O. Фигура $Д_1B_1HH_1$ будет разверткой усеченного конуса. К полученной развертке прибавляем припуски на фальцы, как показано на рисунке.

Указанный выше способ построения развертки усеченного конуса возможен при условии, если боковые образующие *АГ* и *БВ* при их продолжении пересекаются на доступном расстоянии от основания конуса, т. е. при доступной вершине конуса.

Развертка прямого перехода с недоступной вершиной. Если диаметр верхней окружности конуса по размеру мало отличается от диаметра нижней окружности, то прямые *АГ* и *БВ* в пределах картины не пересекутся. В таких случаях для вычерчивания развертки прибегают к приближенным построениям.

Одним из наиболее простых способов приближенного построения развертки перехода с малой конусностью является способ Л. А. Лапшова.

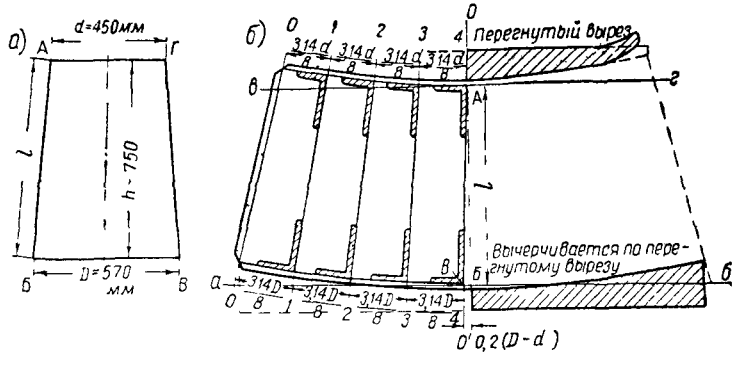


Рис 130. Развертка перехода круглого сечения по способу Л А Лапшова

Построим для примера развертку перехода с высотой $h = 750$ *мм*, диаметром нижнего основания $D = 570$ *мм* и диаметром верхнего основания $d = 450$ *мм*. Для определения высоты развертки l чертим боковой вид перехода по заданным размерам, как показано на рис. 130,*а*. Длина l боковой образующей бокового вида перехода и будет высотой развертки. Построение развертки этого перехода по способу Л. А. Лапшова (рис. 130,*б*) производится следующим образом.

Сначала определяем приблизительные размеры развертки, чтобы можно было при вычерчивании развертки правильно расположить ее на листах кровельной стали с целью уменьшения отходов и экономии материалов. Для этого вычисляем ширину развертки перехода у нижнего и верхнего основания.

Ширина развертки у нижнего основания равна $\pi D = 3{,}14 \cdot 570 = 1\,790$ *мм*; ширина развертки у верхнего основания равна $\pi d = 3{,}14 \cdot 450 = 1\,413$ *мм*.

Так как ширина развертки больше длины листа (1 420 *мм*), а высота больше ширины листа (710 *мм*), то картина для перехода по длине и ширине будет составляться из листа с надставками.

Полная ширина картины с припусками на фальцы (одинарный замыкающий шириной 10 *мм* и промежуточный двойной шириной 13 *мм*) будет равна 1 790+25+43=1 858 *мм*.

Для построения развертки на картине проводим ось *О—О′* на расстоянии приблизительно 930 *мм* от края (1 858 : 2). На расстоянии 20 *мм* от нижней кромки листа откладываем высоту развертки *l*, размер которой берем с бокового вида, и находим точки *А* и *Б*, как показано на рис. 130,*б*. Точки *А* и *Б* будут крайними точками оси развертки перехода. От точки *Б* влево на перпендикулярной к ней линии откладываем отрезок, равный 0,2 ((*D—d*), находим точку *В* и соединяем ее прямой с точкой *А*. В нашем примере этот отрезок равен 0,2 (570—450) = 24 *мм*. Эта величина составляет поправку на точность разметки и определена практическим путем. Из точек *А* и *В* проводим влево перпендикулярные линии и на них откладываем величины $\frac{3,14d}{8}$ и $\frac{3,14D}{8}$, т. е. $^1/_8$ часть развертки. Получаем точки *3*, 3_1, которые соединяем прямой. Таким же образом строим еще три раза влево по $^1/_8$ части развертки перехода и получаем левую половину развертки перехода.

Кривые, образующие верхнюю и нижнюю дуги развертки, строим при помощи угольника и линейки, как показано на рис. 130,*б*.

К полученным кривым прибавляем ширину отбортовки на фланцы и линию раскроя разрезаем ножницами

Затем перегибаем отрезанную часть материала на правую сторону развертки по шаблону (на рисунке заштриховано) и отрезаем лишний материал. К полученной развертке прибавляем припуск на продольный замыкающий фальц.

Развертка косого перехода круглого сечения. Косым переходом называется такой, у которого центры верхнего и нижнего оснований лежат на разных осях в одной или двух плоскостях. Расстояние между этими осями называется смещением центров.

Косые переходы круглого сечения применяются для соединения круглого приемного отверстия вентилятора с воздуховодами круглого сечения, если центры их лежат на разных осях.

Развертка косого перехода круглого сечения, поверхность которого представляет собой боковую поверхность усеченного конуса, выполняется методом делений всей поверхности косого перехода на вспомогательные треугольники.

Пусть нам требуется построить развертку косого перехода высотой *H* = 400 *мм*; диаметр нижнего основания *D*=600 *мм*; диаметр верхнего основания *d*=280 *мм*; смещение центров в одной плоскости *l*=300 *мм*.

Строим боковой вид косого перехода (рис. 131,*а*). Для этого откладываем линию *АБ′*=600 *мм*. Из центра этой линии — нижнего основания конуса — проводим ось $O_1—O_1$ и откладываем на ней высоту *H*=400 *мм*. Из верхней точки высоты *H* проводим горизонтальную линию и откладываем на ней влево размер смещения — 300 *мм*, находим центр *О* — верхнего основания. Из центра *О* от-

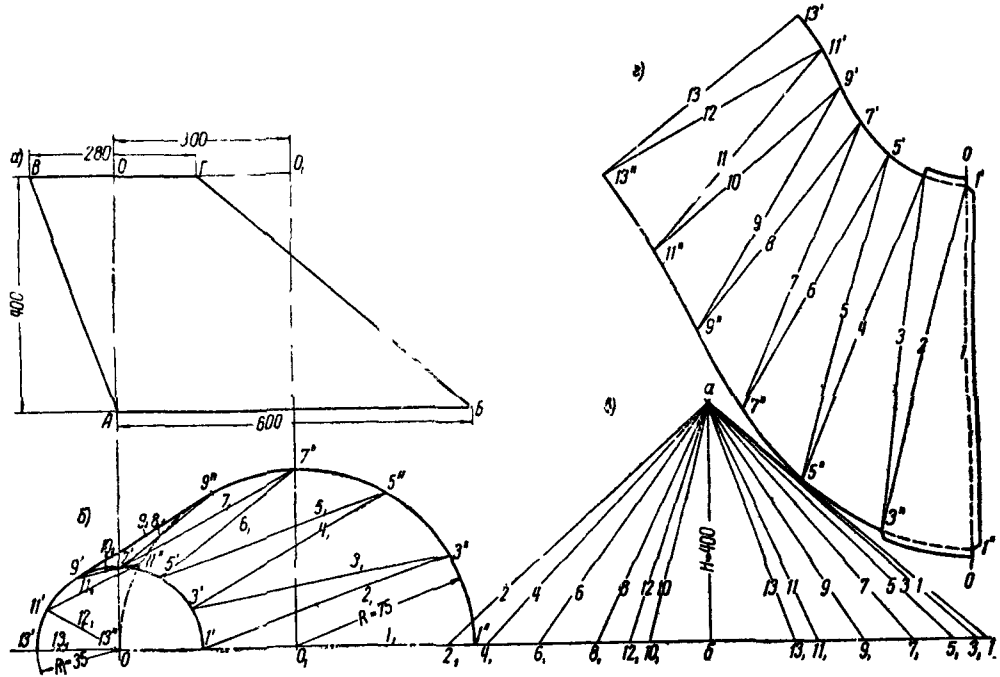


Рис. 131. Развертка косого перехода круглого сечения со смещением центров верхнего и нижнего оснований в одной плоскости

кладываем влево и вправо по 140 *мм* — половину диаметра верхнего основания — и находим крайние точки *В* и *Г*. Соединяем прямыми линиями точки *А* и *В*, *Б* и *Г* и получаем боковой вид косого *перехода АВГБ*.

Далее строим план половины косого перехода, как показано на рис. 131,*б*.

Для построения развертки половины перехода разбиваем его поверхность на ряд вспомогательных треугольников.

Для этого делим большую и малую полуокружности, каждую на 6 равных частей, и точки деления малой полуокружности обозначаем цифрами *1′*, *3′*, *5′*, *7′*, *9′*, *11′* и *13′*, а точки деления большой полуокружности — цифрами *1″*, *3″*, *5″*, *7″*, *9″*, *11″* и *13″*.

Соединяя точки *1′—1″*, *1′—3″*, *3′—3″*, *3′—5″* и т. д., получаем линии 1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1, 9_1, 10_1, 11_1, 12_1, 13_1, которые и делят боковую поверхность половины перехода на вспомогательные треугольники, по трем сторонам которых — *1′—1″*, *1″—3″* и *3″—1″* и т. д. — можно построить развертку этих треугольников.

В этих треугольниках истинными величинами на плане являются только стороны *1″—3″*, *3″—5″*, *1′—3′*, *3′—5′* и т. д.

Стороны треугольников, обозначенные на плане линиями под цифрами 1_1, 2_1, 3_1, 4_1 и т. д., не являются истинными величинами, а потому изображаются на плане в сокращенном виде (проекции).

Истинными же величинами этих сторон будут являться гипотенузы прямоугольного треугольника, у которого один катет равен высоте перехода *Н*, а другой катет — размерам линий 1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1 и т. д. (рис. 131,*в*).

Для определения истинных величин этих линий строим ряд прямоугольных треугольников с катетом *а—б*, равным *Н*, и катетами *б—*1_1, *б—*2_1, *б—*3_1, *б—*4_1 и т. д., равными линиям 1_1, 2_1, 3_1, 4_1 и т. д. В этих треугольниках (рис. 131,*в*) и находим длины гипотенуз *1*, *2*, *3*, *4* и т. д.

Чтобы не затемнить построение, размеры линий с нечетными цифрами 1_1, 3_1, 5_1 и т. д. откладываем по одной стороне катета *б—а*, а с четными цифрами 2_1, 4_1 и т. д. — по другой стороне катета *б—а*.

Построение развертки половины косого перехода производим следующим образом (рис. 131,*г*).

Проводим осевую линию *О—О* и на ней откладываем линию *1′—1″*, равную гипотенузе *1*. Из точки *1″* радиусом, равным *1″—3″*, проводим циркулем засечку, а из точки *1′* радиусом, равным гипотенузе *2*, проводим циркулем другую засечку и находим точку *3″*. Треугольник *1′ 1″ 3″* и будет первым треугольником развертки. Точно так же к нему пристраивается второй треугольник по сторонам *1′—3′* и гипотенузе *3*. Остальные треугольники строятся таким же способом. Полученные точки *1″*, *3″*, *5″* и т. д., а также точки *1′*, *3′*, *5′* и т. д. соединяют плавными кривыми, как показано на рисунке.

К полученному контуру развертки половины косого перехода прибавляют припуски на фальцы и фланцы.

По данному шаблону развертки выкраивают вторую симметричную половину развертки.

Развертка косого перехода со смещением центров верхнего и нижнего оснований в двух плоскостях. Пусть нам требуется построить развертку косого перехода, имеющего смещение центров в горизонтальной плоскости e=300 *мм* и смещение центров в вертикальной плоскости e_1=150 *мм*; диаметр нижнего основания D=700 *мм*; диаметр верхнего основания d=400 *мм*; высота H=400 *мм*.

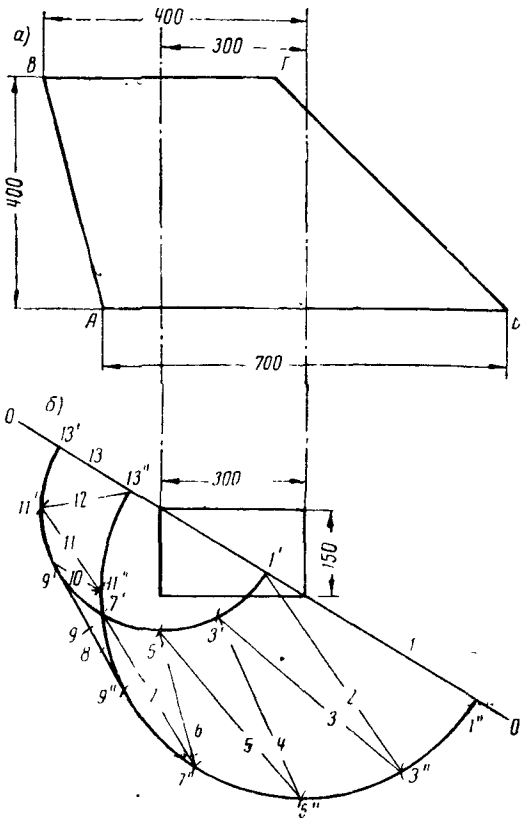


Рис. 132. Боковой вид и план косого перехода круглого сечения со смещением центров верхнего и нижнего оснований в двух плоскостях

Строим боковой вид, как было описано выше (рис. 132,*а*).

Для построения плана (рис. 132,*б*) поступаем следующим образом.

Строим прямоугольник с горизонтальной стороной, равной 300 *мм* (смещению e), и вертикальной стороной, равной 150 *мм* (смещению e_1). Горизонтальную сторону прямоугольника располагаем между осями верхнего и нижнего оснований, как показано на рис. 132,*б*.

Центры верхнего и нижнего оснований косого перехода со смещением в двух плоскостях будут расположены в вершинах противоположных углов прямоугольника по диагонали. Проводим на этой диагонали ось *О—О* и на ней строим план половины косого перехода. Разбивка плана на отдельные треугольники и построение развертки выполняется так же, как и для косого перехода со смещением в одной плоскости.

После изготовления переходов на них ставят фланцы, как было указано выше.

2. Изготовление перехода с прямоугольного на прямоугольное сечение

Развертка переходов с прямоугольного сечения на прямоугольное выполняется следующим способом.

1) Если основания перехода имеют квадратную форму, то развертку выполняют, как развертку усеченного конуса, в котором диаметры его оснований равны диагоналям квадратов d и d_1. На дуге развертки откладывают сразу все четыре стенки *абвг* высотой h плюс припуск на фальцы (рис. 133);

2) При больших размерах перехода каждая стенка выкраивается отдельно.

Если переход (рис. 134,*а*) имеет основание прямоугольной формы, то каждую стенку вычерчивают отдельно по заданным размерам, причем длина l стенки *АБВГ* принимается равной грани *ЕД* (рис. 134,*б* и *в*), а длина l_1 стенки *ЕДЖЗ* — равной грани *АБ*. К полученным размерам прибавляют припуск на фальцы.

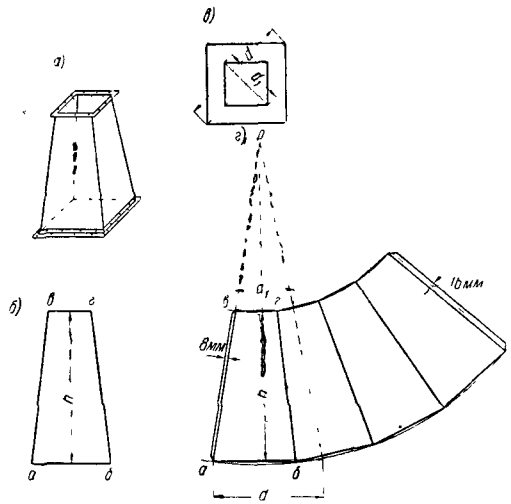


Рис. 133. Развертка перехода с квадратного на квадратное сечение

а — общий вид; *б* — боковой вид; *в* — плаи; *г* — развертка

3) При изготовлении перехода из двух симметричных картин (рис. 135) развертка перехода выполняется следующим образом. По заданным размерам вычерчиваются передняя большая

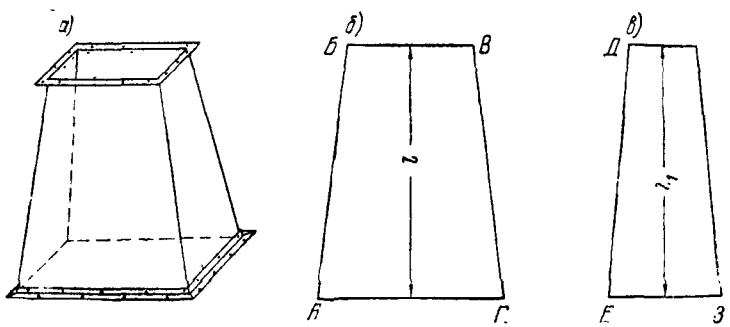


Рис. 134. Развертка перехода с прямоугольного на прямоугольное сечение

а — общий вид; *б* — продольный разрез по узкой стороне; *в* — продольный разрез по широкой стороне

стенка перехода (рис. 135,*а*) и боковая малая стенка (рис. 135,*б*), затем делается следующее построение. Откладываем нижнее основание передней стенки по заданному размеру а. Из середины нижнего основания восстанавливаем перпендикулярную линию, на которой откладываем высоту стенки *l*, равную длине боковой грани (рис. 135,*б*).

Из конца линии *l* проводим линию, параллельную основанию, и на ней откладываем размер верхнего основания передней стенки перехода *б*. Соединив точки *д*, *и* и *е*, *к* прямыми, получим развертку передней большей стенки перехода.

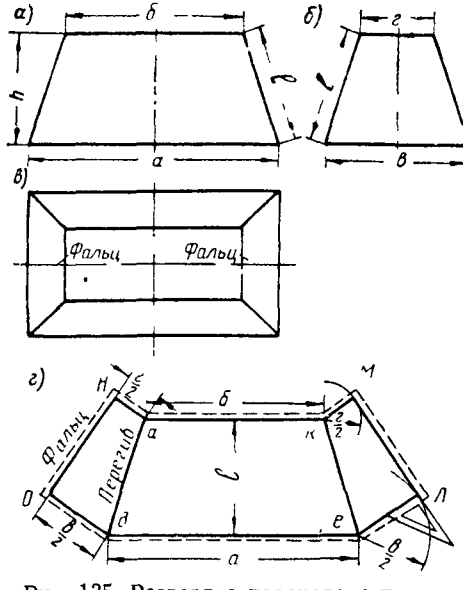


Рис. 135. Развертка перехода с прямоугольного на прямоугольное сечение из двух симметричных картин

а — вид спереди; б — вид сбоку; *в* — план; *г* — развертка

Дальше из точек *е* и *д* радиусом, равным $\frac{в}{2}$, и из точек *и* и *к* радиусом, равным $\frac{г}{2}$ проводим дуги. Проведем через дуги касательные, как показано на рисунке. Затем прикладываем треугольник к касательной, совмещая с ней одну его сторону, а другую — последовательно с точками *е*, *к*, *д* и *и*, проводим по второй стороне треугольника прямые линии и получим фигуру *ОдеЛМкиН* (рис. 135,*г*), которая и будет разверткой половины перехода.

К краям развертки прибавляем припуски на отбортовку и на фальцы.

Другую половину перехода вычерчиваем по первой развертке.

Переходы изготовляют из одной или нескольких частей, в зависимости от их размера и формы. Части переходов раскраивают на механических ножницах. Заготовка фальцев и перегиб деталей по углам производятся на описанных выше станках.

После сборки фальцев переход подправляют киянкой для получения правильной его формы и к нему приклепывают фланцы.

3. Изготовление прямого перехода с прямоугольного на круглое сечение

Прямые переходы с прямоугольного на круглое сечение (рис. 136) применяются во многих случаях при соединении воздуховодов с вентиляционным оборудованием. Основными разме-

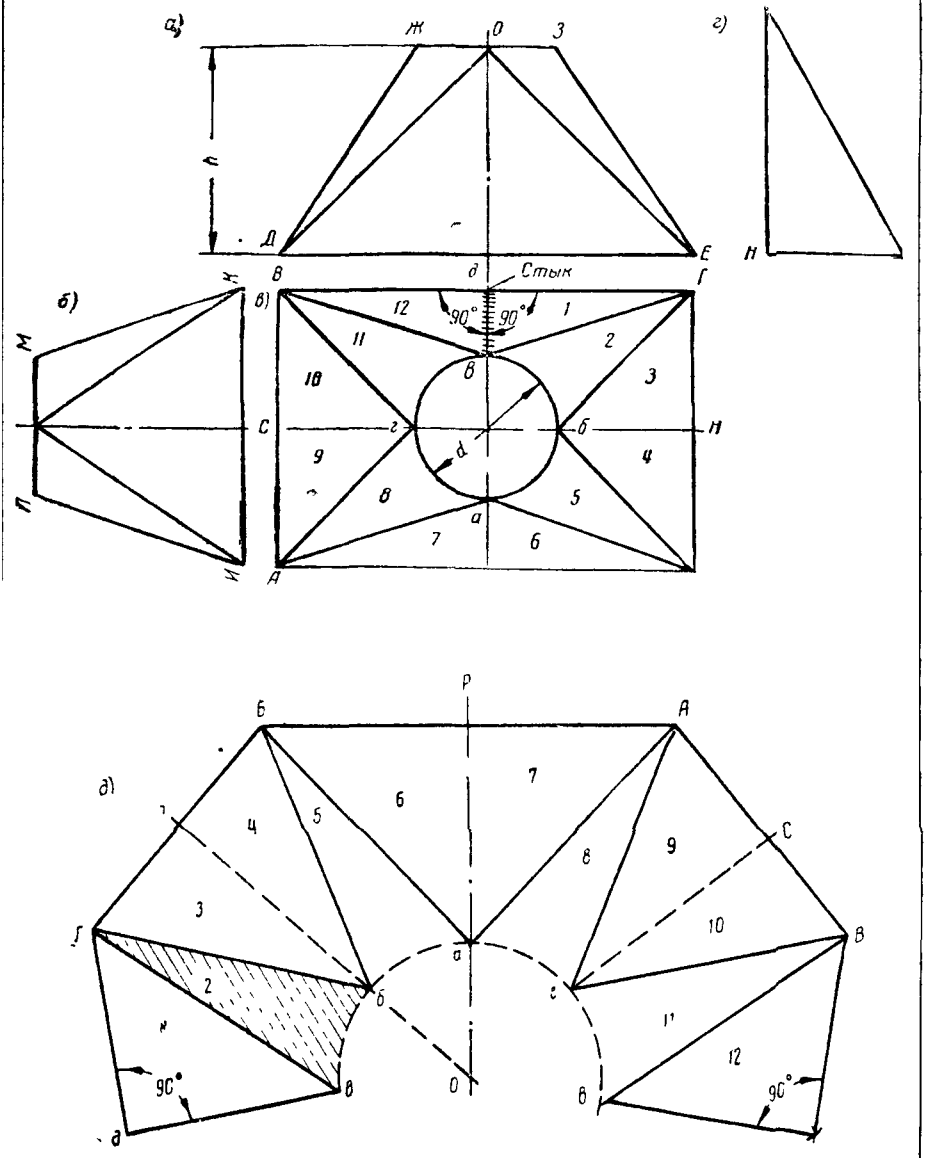


Рис. 136. Развертка перехода с прямоугольного на круглое сечение

а — вид спереди; *б* — вид сбоку; *в* — план; *г* — вспомогательное построение высот, *д* — развертка

рами этого перехода являются: длина сторон нижнего основания, высота перехода h и диаметр верхнего основания d.

Переходы большого размера изготовляются из четырех картин, из которых каждая представляет собой стенку перехода. В этом случае приближенная развертка стенок перехода выполнятся, как развертка перехода с прямоугольного на прямоугольное сечение. Размер верхнего основания каждой стенки будет равен $\frac{\pi d}{4}$.

Если переход имеет небольшие размеры, то его можно изготовить из одной целой картины.

Развертку такого перехода выполняют по методу деления фигуры на вспомогательные треугольники. На отдельном листе кровельной стали по заданным размерам вычерчивают вид спереди (рис. 136,*а*), вид сбоку (рис. 136,*б*) и план (рис. 136,*в*).

Разбивают план вспомогательными линиями на отдельные треугольные участки, которые подвергаются гибке, и на участки, которые остаются плоскими. Линию стыка — фальцевого соединения — *ед* располагают на широкой стенке, как показано на рис. 136,*в*. Размечают участки симметричной половины развертки цифрами *1, 2, 3, 4, 5* и *6*. Начинают построение развертки картины с участка *1*. Для этого откладывают истинный размер линии *вд*, равный линии *МК*, взятой с бокового вида. Из точки *д* под углом 90° проводят прямую линию и откладывают на ней отрезок *дГ*, истинный размер которого взят из плана. Соединяют точки *в* и *Г*, получают первый участок — треугольник *1* развертки. К этому треугольнику пристраивают второй участок — треугольник *2* по трем сторонам — *вГ*, *вб* и *бГ*. Сторону *вГ* получают из построения треугольника *1*. Сторона *вб* равна $\frac{\pi d}{4}$, а сторону *бГ* берут из вспомогательного построения треугольника *3* (рис. 136,*г*). Для этого откладываем сторону *НГ* по размеру, взятому из плана. В точке *Н* проводим перпендикулярную линию и откладываем отрезок *Нб*, истинная величина которого равна линии *ЕЗ* (рис. 136,*а*). Точки *б* и *Г* соединяем и получаем наклонную линию *бГ*, равную истинной величине линии *бГ* треугольника *2* и примыкающего к нему треугольника *3*. Построение треугольника *2* производим засечками циркуля, как показано на рисунке. Затем к участку треугольника *2* пристраиваем участки треугольников *3* и *4*. Для этого из точки *б* радиусом, равным линии *бГ*, проводим засечку циркулем и из точки *Г* — вторую засечку радиусом, равным линии *БГ* — заданной ширине нижнего основания перехода. Они пересекутся в точке *Б*. Проведем линии *бБ* и *вГ*, получим участки треугольников *3* и *4*.

Далее к участкам *3* и *4* пристраиваем участок — треугольник *5*. Для этого находим точку *а* путем засечек циркулем из точки *б* радиусом *ба*, равным $\frac{\pi d}{4}$ и радиусом *Ба*, равным *вГ*. Соединяя точки *Б*, *а* и *б*,*а* прямыми, получим треугольник *5*.

К участку треугольника *5* пристраиваем участок треугольника *6*. Для этого из точки *а* радиусом *ар*, равным линии *ИЛ* (из рис. 136,*б*), проводим засечку и из точки *Б* радиусом *Бр*, равным половине длины нижнего основания перехода, — вторую засечку. Пересечение их и будет точка *Р*. Проводим осевую линию *рО*. Полученная фигура будет половиной развертки перехода. Вторая половина развертки будет симметрична первой, как показано на рис. 136,*д*.

Точки *в*, *б*, *а*, *г* и *в* будут лежать на дуге, радиус которой равен *Оа*. Центр *О*, лежащий на продолжении осевой линии *Ра* развертки, находят пересечением линий *Ра* и *Нб*. К полученной развертке прибавляют припуски на фальцы и отбортовку на фланцы производят раскрой материала и изготовление из картины перехода.

Существует более простой способ приближенного построения развертки перехода с прямоугольного на круглое сечение.

Несмотря на то, что этот способ менее точен, чем указанный выше, он часто применяется в практике.

Развертка перехода производится как развертка усеченного конуса. Для этого строится боковой вид конуса. Длина нижнего основания конуса определяется путем деления периметра прямоугольной части перехода на величину π (3, 14), т. е. $\frac{2A+2Б}{\pi}$. Подсчитанная таким способом величина будет равновелика диаметру окружности, длина которой равна указанному периметру.

Длиной верхнего основания конуса является диаметр — d. Высота бокового вида конуса равна высоте перехода — h.

Развертка перехода делается так же, как развертка усеченного конуса (рис. 129).

К полученным размерам прибавляют припуск на фальцы и отбортовку на фланцы и вычерчивают всю развертку.

Раскрой материала и изготовление перехода выполняют, как было указано выше

В зависимости от размеров перехода он может быть изготовлен целиком или из двух и четырех частей.

4. Изготовление перехода с круглого на квадратное сечение

Развертку перехода с круглого на квадратное сечение (рис. 137) выполняют, как развертку усеченного конуса. Основными размерами перехода являются: D — диаметр нижнего основания; A — сторона квадрата верхнего отверстия; h — высота перехода· d — диаметр вспомогательной окружности, равный диагонали квадрата верхнего основания. Боковой вид и план перехода показаны на рис. 137, *а* и *б*.

Для построения развертки этого перехода строят вспомогательный боковой вид с нижним основанием, равным $\frac{\pi D}{4}$, верхним основанием — стороне квадрата A и высотой h (рис. 137,*в*). Продолжив стороны *а—в* и *б—г* до пересечения, находят точку *О* — вершину радиусов развертки *О—а* и *О—в*. Радиусами *О—а* и

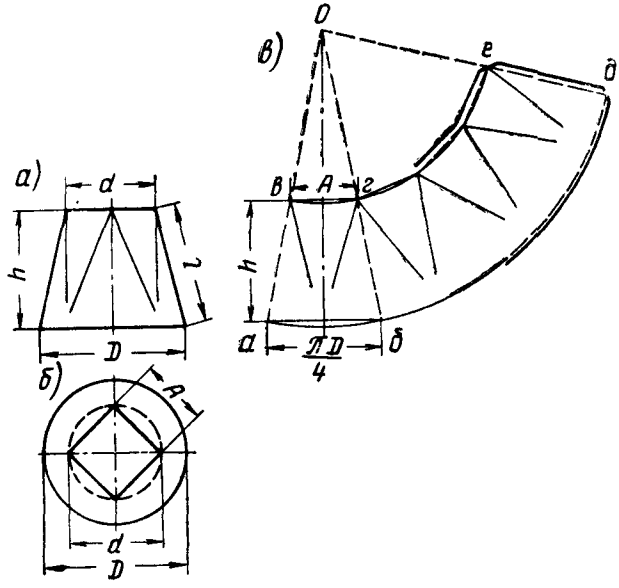


Рис. 137. Развертка перехода с круглого на квадратное сечение
а — вид спереди; *б* — план; *в* — развертка

О—в проводят дуги и откладывают на нижней размер πD, а на верхней — четыре стороны *А*. Полученные точки *д* и *е* соединяют прямой и получают нужную развертку перехода. К полученным размерам прибавляют припуск на фальцы и отбортовку на фланцы и вычерчивают всю развертку.

5. Изготовление косого перехода с прямоугольного на круглое сечение

Косые переходы применяют для соединения калориферов с вентиляторами и воздуховодами, воздуховодов с вентиляционным оборудованием и т. д.

Основными размерами косого перехода являются размеры *а* и *б* нижнего основания прямоугольного сечения, *d* — диаметр верхнего основания, *h* — высота перехода и *е* — смещение центров верхнего и нижнего оснований.

Развертку косого перехода выполняют следующим образом.

На отдельном листе кровельной стали по заданным размерам вычерчивают боковой вид и план перехода (рис. 138,*а* и *б*) и на них пронумеровывают грани.

Для построения бокового вида на горизонтальной линии откладывают отрезок a по заданному размеру и из его середины восстанавливают перпендикулярную линию, на которой откладывают высоту h. Из верхней точки перпендикуляра проводят линию, параллельную основанию a. От перпендикуляра по этой линии влево откладывают смещение e и таким образом находят центр верхнего основания. Далее по обе стороны от центра откладывают отрезки $\frac{d}{2}$ и проводят боковые грани.

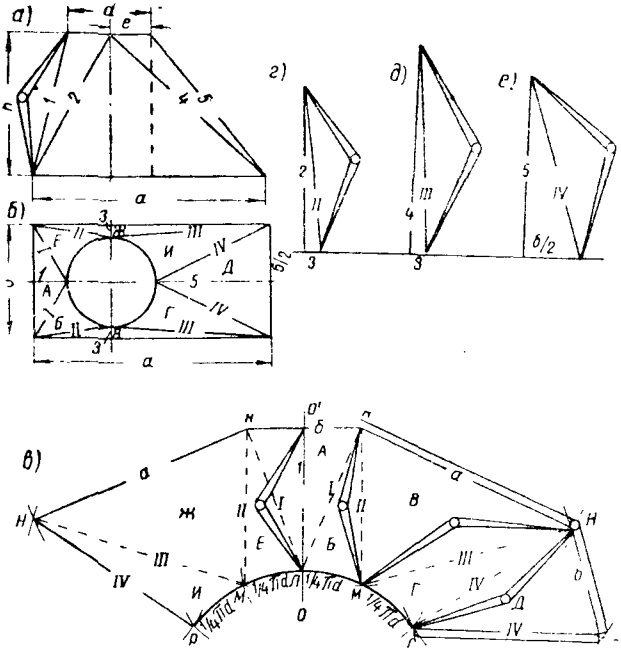


Рис. 138. Развертка косого перехода с прямоугольного на круглое сечение

Для построения развертки на заготовленной картине проводят ось OO' (рис. 138,*в*). В верхней точке оси на 20 *мм* от края картины проводят перпендикулярную оси линию, на которой откладывают отрезок, равный стороне *б*, по заданному размеру (рис. 138,*б*). Конечные точки линии *б* обозначаем точками K. Из середины линии *б* откладывают вниз длину задней стенки перехода *1*, размер которой берут с бокового вида перехода (рис. 138,*а*), и получают точку $Л$. Этот размер и является натуральной длиной задней стенки и получается из построения бокового вида. Точку K соединяют с точкой $Л$ и получают стороны *1* треугольника, представляющего собой развертку стенки A перехода.

Для построения примыкающих к стенке A стенок перехода $Б$ и E надо найти точки M путем засечек циркулем из точек K ра-

диусом, равным истинной величине линии *II*, и из точки *Л* — радиусом, равным $\frac{\pi d}{4}$ (рис. 138,*в*).

Натуральную величину линии *II* (см. план) определяют графическим путем (рис. 138,*г*). Для этого на одной стороне угла откладывают линию *2*, взятую с бокового вида, а на другой стороне угла — линию *3*, взятую из плана; концы линий соединяют и получают истинную длину линии *II*. Точки *М* соединяют с точками *К* и *Л*, получают стенки *Б* и *Е*.

Следующие стенки *В* и *Ж* перехода строятся также путем засечек. Для этого из точки *К* радиусом *а*, взятым на плане или на боковом виде, и из точки *М*, радиусом, равным линии *III*, проводят засечки и находят точку *Н*.

Истинную величину линии *III* находят графическим построением (рис. 138,*б*), как и при определении величины линии *II*. Соединив точки *М* с точками *К* и *Н*, получают развертку стенок *В* и *Ж*.

Стенки *И* и *Г* строят по засечкам из точек *Н* радиусом, равным линии *IV*, и из точек *М* радиусом, равным $\frac{\pi d}{4}$. Получают точки *Р* и *С*, которые соединяют с точками *Н* и *М* и получают стенки *И* и *Г*.

Истинную величину линии *IV* находим также графическим путем (рис. 138,*е*), как и линии *II* и *III*.

Наконец, стенку *Д* строят так же, как стенку *А*, засечками циркуля из точек *Н* радиусом, равным *б*, и из точки *С* — радиусом, равным линии *IV*.

Точки *Р*, *М*, *Л*, *М* и *С* соединяют плавной кривой. К полученному контуру развертки косого перехода прибавляют припуск на фальцы и отбортовку на фланцы, как показано на рисунке.

По вычерченному шаблону заготовляют картину перехода. Если размер перехода небольшой, то все стенки его изготовляют из одной картины. Для переходов большого размера заготовляются картины отдельно для каждой его стенки, которые затем соединяются между собой фальцами. Изготовление перехода производится, как было указано выше.

ГЛАВА X

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОТВОДОВ И УТОК КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

1. Общие сведения об отводах

Отводы являются фасонными частями, предназначенными для изменения направления линии воздуховодов.

Основными величинами, характеризующими отвод (рис. 139), являются: диаметр отвода *D*, радиус кривизны R_{cp}, т. е. расстояние от вершины центрального угла отвода до осевой

линии отвода, число звеньев, из которых составляется отвод, и величина центрального угла отвода.

Наружная грань звена *а* называется затылком звена, внутренняя грань звена *б* называется шейкой звена. Крайнее звено отвода *в*, равное половине среднего звена, называется стаканом.

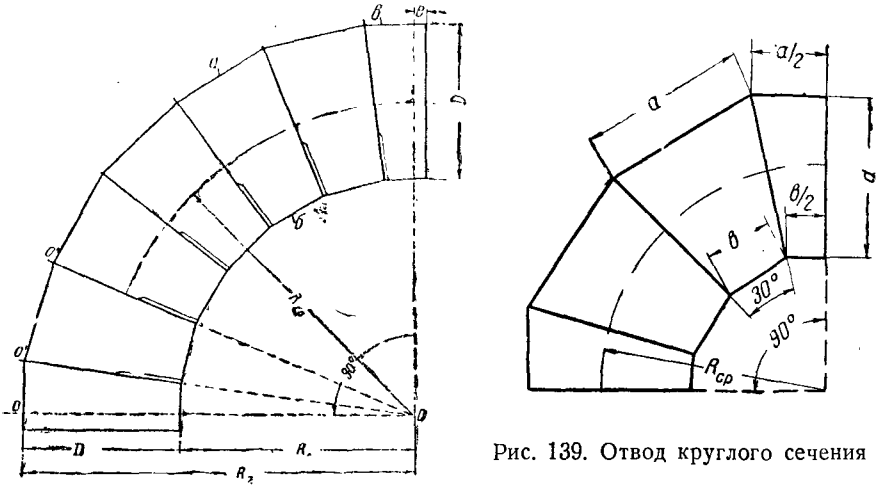


Рис. 139. Отвод круглого сечения

К стакану прибавляется припуск *е* на фальц для соединения отвода с воздуховодом или на отбортовку для фланца.

Величина местного сопротивления, создаваемого отводом, зависит главным образом от плавности его закругления. Плавность закругления отвода определяется величиной радиуса кривизны $R_{ср}$ и числом звеньев отвода.

Средние радиусы кривизны отводов на стальных воздуховодах, а также минимальное количество звеньев в отводах круглого сечения должны приниматься, как указано в табл. 12.

Таблица 12

Количество звеньев и средние радиусы кривизны отводов круглого сечения[1]

№ п п	Диаметр D отвода с углом 90° в *мм*	Средний радиус кривизны $R_{ср}$	Количество звеньев в отводе
1	До 265	1—1,5 D	3
2	„ 595		4
3	„ 775		5
4	1 025 и более		6

[1] „Технические условия на производство и приемку строительных и монтажных работ", разд. XI, Госстройиздат, 1955.

К указанным количествам звеньев прибавляются два концевых стакана. В отводах с центральными углами, не равными 90°, количество звеньев соответственно уменьшается.

Отводы круглого сечения с меньшим радиусом закругления допускаются как исключение.

По нормалям, разработанным б. Министерством строительства предприятий металлургической и химической промышленности СССР и применяемым в монтажных организациях (трест Промвентиляция и др.), все отводы круглого сечения с углом 90° диаметром 100—1 540 *мм* изготовляются из пяти средних звеньев плюс два стакана и со средним радиусом кривизны $R_{ср} = 1{,}5D$.

Таким образом, во всех случаях звенья в отводах будут иметь центральный угол в 15°, а стакан — в 7,5°. Изменяя количество звеньев, получаем любой полуотвод.

При радиусе кривизны $R_{р}$, равном 1,5 D, радиус кривизны до шейки R_1 будет равен D, а радиус кривизны до затылка R_2 будет равен $2D$.

Таблица 13

Размеры отводов круглого сечения

Диаметр отвода в *мм*	Длина окружности в *мм*	Число звеньев и стаканов	Высота шейки стакана в *мм* при $R_{ср}=1{,}5D$	Высота затылка стакана в *мм* при $R_{ср}=1{,}5D$	Ширина двойного продольного фальца в *мм*	Припуск на продольный фальц в *мм*	Ширина поперечного фальца в *мм*	Припуск на поперечный фальц в *мм*	Поверхность отвода при	
									$R_{ср}=D$	$R_{ср}=1{,}5D$
100	314	3 звена и 2 стакана	20	39	11	36	9	24—25	0,05	0,08
115	361		23	45	11	36	9	24—25	0,07	0,1
130	408		26	51	11	36	9	24—25	0,09	0,13
140	440		28	55	11	36	9	24—25	0,1	0,15
150	470		29	58	11	36	9	24—25	0,12	0,17
165	518		33	65	11	36	9	24—25	0,14	0,2
195	612		39	77	11	36	9	24—25	0,19	0,28
215	675		42	85	11	36	9	24—25	0,23	0,34
235	738		46	92	11	36	9	24—25	0,27	0,41
265	832	4 звена и 2 стакана	42	83	11	36	9	24—25	0,35	0,52
285	895		45	90	11	36	9	24—25	0,4	0,6
320	1 005		50	101	11	36	9	24—25	0,5	0,74
375	1 178		59	118	11	36	9	24—25	0,69	1,04
440	1 382		69	138	11	36	9	24—25	0,96	1,44
495	1 554		78	155	11	36	9	24—25	1,21	1,82
545	1 711		86	171	13	43	11	28—29	1,47	2,2
595	1 868	5 звеньев и 2 стакана	78	155	13	43	11	28—29	1,75	2,63
660	2 072		86	173	13	43	11	28—29	2,15	3,23
775	2 434	6 звеньев и 2 стакана	87	174	13	43	11	28—29	2,97	4,46
885	2 779		99	198	13	43	11	28—29	3,85	5,78
1 025	3 219		115	230	15	56	13	33—34	5,18	7,77
1 100	3 454		123	247	15	56	13	33—34	5,97	8,96
1 200	3 768		132	263	15	56	13	33—34	7,08	10,64
1 325	4 160		140	297	15	56	13	33—34	8,66	12,99
1 425	4 475		160	320	15	56	13	33—34	10	15
1 540	4 836		175	349	15	56	13	33—34	11,2	17,55

Пример. Пусть D отвода равен 440 *мм*
$R_{ср} = 1{,}5\,D_{.} = 1{,}5 \cdot 440 = 660$ *мм*; $R_1 = D = 440$ *мм*; $R_2 = 2D = 2 \cdot 440 = 880$ *мм*

В системах вентиляции отводы круглого сечения изготовляют из кровельной стали такой же толщины, как и для воздуховодов соответствующего диаметра.

При изготовлении ручным способом отдельные звенья отвода соединяют одинарными поперечными фальцами, ширина которых зависит от диаметра отвода (табл. 13).

При диаметре отвода до 775 *мм* фальцы на $^2/_3$ их длины делают стоячими и на $^1/_3$ под шейкой «заваливают». При диаметре более 775 *мм* фальцы «заваливают» по всей длине. Поперечные фальцы должны быть «завалены» на всем протяжении и во всех звеньях в одном направлении. Продольные замыкающие фальцы на звеньях отвода делают двойными. Их располагают вперевязку для увеличения жесткости отвода и экономии материала.

Нормальные диаметры для отводов принимают такие же, как и для воздуховодов.

Для раскроя звеньев и стаканов отводов приходится сначала изготовлять шаблоны. Обычно изготовляют шаблон стакана, а по этому шаблону раскраивают и звенья отвода.

Приведем три способа построения развертки стакана отвода любого диаметра.

2. Развертка стакана и звеньев отвода

Одним из способов развертки звена и стакана отвода является графический способ.

Сначала вычерчивают боковой вид отвода. Для этого строят прямой угол (рис. 140,*а*). На сторонах угла от вершины O заданным радиусом закругления $R_{ср}$ проводят $^1/_4$ окружности. На стороне угла по обе стороны от точки A откладывают $^1/_2$ заданного диаметра отвода и проводят радиусом K—0 и K—6 наружную и внутреннюю дуги отвода. Так как крайние стаканы отвода составляют половину звена, то осевую дугу отвода разбивают на число частей, равное двойному числу средних звеньев плюс 2. Например, для пяти средних звеньев число частей равно $5 \cdot 2 + 2 = 12$.

Затем проводят линии OO', $O'O''$ и т. д., разбивающие отвод на звенья, как показано на рис. 140,*а*.

К концам стаканов причерчивают припуски для набортовки на фланцы.

Для построения развертки звена радиусом AO, равным $^1/_2$ диаметра D отвода, проводят полуокружность, которую делят на любое число частей, например 6 (деля, таким образом, всю окружность отвода на 12 частей).

Полученные на полуокружности точки O, 1,..., 6 сносят на диаметр, а затем на верхние грани стакана и первого звена, и получают точки O', $1'$,... $6'$ и O'', $1''$,..., $6''$.

Развертка стакана. Проводят ось $АБ$ (рис. 140,*в*), на ней откладывают длину окружности поперечного сечения отвода

0—12, равную πD, и делят ее на 12 частей. Через точки *0*, *1*, *2*,..., *12* проводят линии, перпендикулярные оси *АБ*, и из этих точек на перпендикулярных линиях откладывают циркулем линии *О—О′* и *12—12′*, *1—1′* и *11—11′*, *2—2′* и *10—10′*, *3—3′* и *9—9′*, *4—4′* и *8—8′*, *5—5′* и *7—7′* и, наконец, *6—6′*, равные линиям на боковом

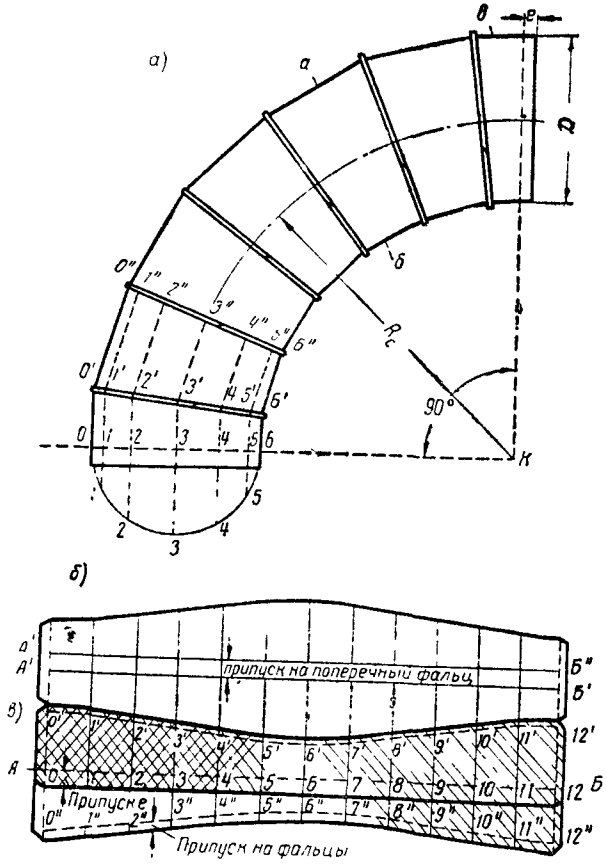


Рис. 140. Построение бокового вида отвода круглого сечения

а — общий вид; *б*, *в* — развертка стакана и звена

виде отвода *О—О′*, *1—1′*, *2—2′*, *3—3′*, *4—4′*, *5—5′*, *6—6′* (см. рис. 140,*а*). Через точки *1′*, *2′*, *3′*,..., *12′*, проводят плавную кривую, соединяют между собой на развертке точки *О—О′* и *12—12′* и получают требуемую развертку стакана, как показано на рис. 140,*в* двойной штриховкой. К полученной развертке прибавляют припуски на фальцы и припуск *е* для соединения отвода с воздуховодом.

Развертка среднего звена. Так как стакан представляет собой половину среднего звена, то развертку среднего

звена можно получить, соединив по оси *АБ* две развертки стакана. При этом высоту развертки стакана нужно убавить на припуск *е* (припуск для соединения отвода с воздуховодом). Таким образом, двойная высота развертки стакана без припуска и будет высотой развертки среднего звена. К полученной развертке прибавляют припуски на поперечный фальц.

Практически припуски на поперечный фальц удобнее прибавлять не к граням очередного звена, а в середине его. Для этого по оси *А′Б′* вниз очерчивают половину звена без припусков, затем откладывают выше *А′Б′* величину припусков на оба края. Получают линию *А″Б″*, а от нее вверх очерчивают вторую половину звена (рис. 140,*б*). Чтобы сэкономить материал и ускорить работу, звенья на картине располагают, как указано на рисунке, чередуя по краю картины затылок и шейку звена.

Развертку среднего звена делают еще следующим образом.

На оси *АБ* (рис. 140,*в*) откладывают длину πD, которую описанным способом делят на 12 частей, и через точки деления проводят линии, перпендикулярные оси *АБ*. На этих линиях откладывают циркулем линии *О′—О″*, *12′—12″*, *1′—1″*, *11′—11″*, *2′—2″*, *10′—10″*, *3′—3″*, *9′—9″*, *4′—4″*, *8′—8″*, *5′—5″*, *7′—7″*, *6′—6″*, равные линиям *О′—О″*, *1′—1″*, *2′—2″*, *3′—3″*, *4′—4″*, *5′—5″*, *6′—6″* бокового вида отвода (рис. 145,*а*) так, чтобы середины этих линий совпадали с осью *АБ*. Точки *О′*, *1′*, *2′*, ..., *12′* и *1″*, *2″*, *3″*,..., *12″* соединяют плавными кривыми, прибавляют припуски на фальцы и получают требуемую развертку среднего звена, как показано на рис. 145, *в* одинарной штриховкой. Чтобы не чертить вторичную линию припусков на фальцы, к размерам линий *О′—О″*, *1′—1″* и т. д. прибавляют сразу припуски на фальцы и откладывают от оси *АБ* полученные размеры линий.

Другой способ приближенного построения развертки стакана отвода заключается в следующем.

Подсчитывают высоту шейки и затылка стакана, а также длину развертки стакана при $R_{ср} = 1{,}5D$.

Длина шеек всех звеньев и стаканов отвода составляет $^1/_4$ часть окружности с радиусом до шейки $R_1 = 1D$. Длина затылков всех звеньев и стаканов составляет $^1/_4$ часть окружности с радиусом до затылка $R_2 = 2D$.

Длина внутренней дуги отвода, т. е. шеек всех звеньев и стаканов, равна $\frac{\pi D_1}{4}$. Здесь D_1 — диаметр окружности, описанной радиусом R_1. Заменяя D_1 через $2R_1$, получают

$$\frac{2\pi R_1}{4} = \frac{2 \cdot 3{,}14 R_1}{4} = 1{,}57 R_1.$$

Так же получают длину наружной дуги отвода, равную $1{,}57\ R_2$.

Обозначая число полузвеньев вместе со стаканами через n, получают высоту шейки стакана $\frac{1,57R_1}{n}$ и высоту затылка стакана $\frac{1,57R_2}{n}$.

Например, для отвода, имеющего $D = 440$ *мм*:

$$R_{ср} = 1,5D = 1,5 \cdot 440 = 660 \text{ мм};$$
$$R_1 = 1D = 1 \cdot 440 = 440 \text{ мм};$$
$$R_2 = 2D = 2 \cdot 440 = 880 \text{ мм}.$$

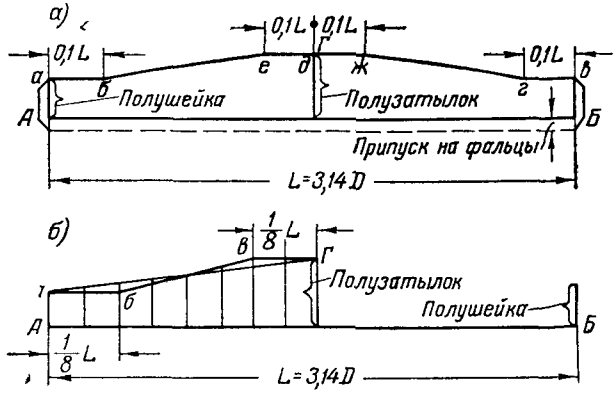


Рис. 141. Способы развертки стакана отвода круглого сечения

а — первый способ; *б* — второй способ

Согласно табл. 12, для данного диаметра отвода количество средних звеньев равно 4 плюс два стакана. Следовательно, число полузвеньев равно $4 \cdot 2 + 2 = 10$. Высота шейки стакана равна

$$\frac{1,57R_1}{n} = \frac{1,57 \cdot 440}{10} = 69 \text{ мм}.$$

Высота затылка стакана равна

$$\frac{1,57R_2}{n} = \frac{1,57 \cdot 880}{10} = 138 \text{ мм}.$$

Длина развертки стакана отвода без припусков на фальцы равна:

$$\pi D = 3,14 \cdot 440 = 1\,382 \text{ мм}.$$

Построение развертки стакана производят следующим образом.

На листе кровельной стали прочерчивают прямую линию *АБ*, на которой откладывают длину развертки стакана, т. е. для данного отвода 1 382 *мм* (рис. 141,*а*). Из середины этой линии восставляют перпендикуляр, на котором откладывают высоту затылка, т. е. 138 *мм*, а по концам, в точках *А* и *Б* на перпендикулярах, — высоту шейки, т. е. 69 *мм*.

Из точек *а*, *в* и *д* проводят отрезки линий, параллельных линии *АБ*, и на них откладывают длину, равную $\frac{L}{10}$, т. е. $^1/_{10}$ длины развертки отвода, в данном случае 138 *мм*. Получают точки *б*, *е*, *ж* и *г*. При соединении точки *б* с точкой *е* и точки *ж* с точкой *г* получают развертку стакана отвода. К полученной развертке прибавляют припуск на фальцы (см. рис. 141,*а*). Углы в точках *б*, *е*, *ж* и *г* округляют на глаз или при помощи лекала.

Можно построить только половину развертки стакана, например левую часть, а правую прочертить по левой.

Шаблоном при построении среднего звена отвода служит выкроенная развертка стакана. Шаблон кладут на лист стали и очерчивают верхнюю кромку звена по контуру шаблона. Затем шаблон перевертывают на другую сторону по линии *АБ* и очерчивают нижнюю кромку звена. К полученному контуру прибавляют припуск на фальцы.

Другой способ построения развертки отвода заключается в следующем.

На линии *АБ* восставляют перпендикуляры и на них откладывают высоту шейки и затылка. Затем левую часть стакана делят на 8 частей (рис. 141,*б*) и проводят перпендикулярные линии. Из точек *а* и *г* проводят линии, параллельные *АБ*, длиной по $\frac{1}{8}L$ каждая и получают точки *б* и *в*. Точки *б*, *в*, *а* и *г* соединяют прямыми. Кривая контурная линия полузвена прочерчивается по точкам, поставленным посредине вертикальных отрезков, заключенных между прямой линией *аГ* и ломаной *абвг* (см. рис. 141,*б*).

Для облегчения расчетов в табл. 13 указаны размеры разверток отводов обычно применяемых диаметров (длина окружности, высота шейки и затылка стакана, размеры фальцев и припусков на них). Размеры шейки и затылка стакана подсчитаны для $R_{ср} = 1{,}5D$.

Практический способ построения развертки отвода, предложенный мастером вентиляционных работ А. М. Некрасовым, заключается в следующем.

На линии *АБ* (рис. 142), равной половине ширины развертки заданного диаметра воздуховода *D*, откладываем на перпендикулярах в точке *А* высоту шейки, а в точке *Б* — высоту затылка и получаем точки *В* и *Г*. Из точки *В* проводим линию *ВД*, параллельную линии *АБ*. Линия *ГД* является разностью размеров затылка и шейки.

Затем из точки *Г* проводим линию *ГЕ*, параллельную *АБ*, и соединяем точки *Е* и *В* прямой.

Из точек *Е* и *Д* на прямых *ЕГ* и *ДВ* откладываем размер заданного диаметра отвода. Получаем точки *1* и *2*.

Линии *2Г* и *1В* делим пополам и получаем точки *М* и *Н*, которые соединяем прямой линией, как показано на рис. 142.

Далее отрезок *МГ* делим пополам и получаем точку *4*. Отрезок *М4* откладываем на прямой *МН* и получаем точку *5*. Точки *4* и *5* соединяем прямой линией. Отрезок *4Г* делим пополам и получаем точку *6*. Отрезок *4—6* откладываем на прямой *4—5* и получаем точку *7*. Точки *7* и *6* соединяем прямой линией. Отрезок *4—6* откладываем сначала от точки *5* по прямой *5—4* и получаем точку *8*, а затем по прямой *МН* — получаем точку *9*. Точки *9* и *8* соединяем прямой.

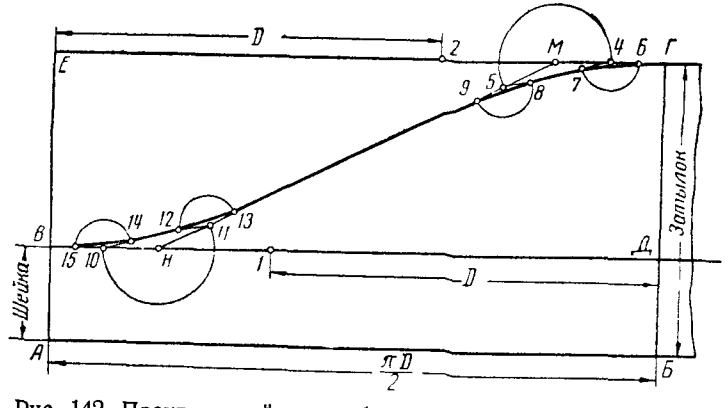


Рис. 142. Практический способ построения развертки отвода круглого сечения

То же самое построение повторяем для точки *Н* и получаем точки *10, 11, 12, 13, 14* и *15*. Проведя по этим точкам плавную кривую, получим развертку половины стакана. По вырезанному шаблону развертки, перевернув его вправо на 180°, размечаем вторую половину развертки стакана. *К* полученной разметке прибавляем припуски на фальцы.

3. Изготовление отводов круглого сечения вручную

После вычерчивания звеньев отводов приступают к их изготовлению.

Отклонения в размерах диаметров отводов и других фасонных частей допускаются такие же, как при соответствующих диаметрах воздуховодов.

Звенья отводов вырезают ручными или вибрационными ножницами. При раскрое шаблон нужно располагать так, чтобы получилось меньше обрезков. На вырезанных звеньях загибают продольные фальцы на загибочной машине, одновременно закладывая

в нее по нескольку звеньев. Продольные фальцы на отводах делают двойными и располагают вперевязку. Выкатку звеньев производят на вальцовочной машине. Затем продольные фальцы соединяют, предварительно срезав на них уголки, и звенья выправляют киянкой на рельсе, придавая им круглую форму. Отбортовку большого и малого поперечных фальцев производят на зигмашине. При больших диаметрах звеньев прибегают к помощи подсобного рабочего.

После этого звенья собирают в отводы, загибая поперечные фальцы кровельным молотком на бруске вручную или на зигмашине при помощи специальных роликов. При фланцевом соединении с воздуховодом к стаканам отвода приклепывают фланцы. С воздуховодами отводы большого диаметра соединяются посредством стальных фланцев, а малого диаметра — на фальцах или также на фланцах.

При изготовлении отводов необходимо соблюдать следующие требования:

1) все фальцы должны быть «завалены» в одну сторону на наружной поверхности отвода (внутренняя поверхность должна быть гладкой);

2) звенья отвода должны быть соединены между собой одинарным фальцем;

3) продольные швы звеньев должны быть расположены в шахматном порядке;

4) на поверхности отвода не должно быть заусенец и лопнувших швов.

4. Изготовление отводов круглого сечения механизированным способом

Отводы круглого сечения можно изготовлять механизированным способом на специальной трехсторонней приводной зигмашине ВМС-73 (рис. 143).

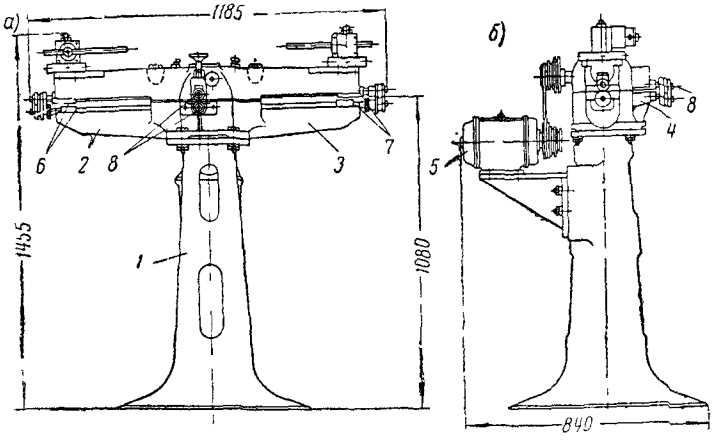


Рис. 143. Трехсторонняя приводная зигмашина ВМС-73

а — вид спереди; *б* — вид сбоку

Трехсторонняя зигмашина предназначена для изготовления отводов круглого сечения по копиру без предварительной разметки и раскроя отдельных звеньев и прочих операций, выполняемых обычными приводными зигмашинами.

На трехсторонней зигмашине можно изготовить отводы с диаметром от 150 до 775 *мм* при наибольшей толщине стали — 0,8 *мм*.

Зигмашина состоит из станины *1*, на которой имеются два длинных и один короткий хоботы с расположенными в них тремя парами рабочих валов, приводимых одновременно во вращение от электродвигателя *5*. На концах рабочих валов устанавливают рабочие ролики.

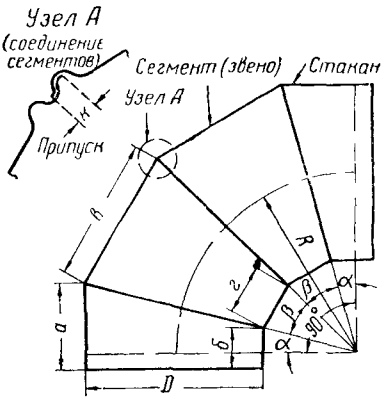


Рис. 144. Нормаль для изготовления отводов круглого сечения на станке ВМС-73

На левой паре рабочих валов *3* устанавливают ролики *7*, которые одновременно производят прокатку — зигование борта на первом сегменте отвода, отрезку сегмента и прокатку — зигование борта на втором сегменте отвода.

На правой паре рабочих валов *2* специальными роликами *6* уплотняют швы собранных вручную сегментов отвода.

На третьей паре коротких рабочих валов *4* специальными роликами производится отбортовка фальцев на сегментах отводов.

Для изготовления отводов круглого сечения на зигмашине ВМС-73 разработаны нормали отводов (рис. 144), указанные в табл. 14.

Отводы круглого сечения на приводной трехсторонней зигмашине изготовляют следующим образом.

Предварительно изготовляется звено воздуховода диаметром, равным диаметру заданного отвода.

Разметку, резку и профилирование сегментов отвода производят при помощи копир-шаблона, представляющего собой стакан отвода с закатанной к краю проволокой. Копир-шаблон надевают на звено и укрепляют имеющимся на нем винтом.

Для каждого диаметра отвода имеется свой копир-шаблон.

Для разметки отвода нужно провести на наружной поверхности звена воздуховода продольную линию, а на противоположной стороне наружной поверхности — вторую продольную линию. На одной из этих линий намечают поочередно размеры сегментов *в* и *г* с припуском *к*, в соответствии с нормалями, указанными в таблице.

Таким образом размечают все сегменты и стаканы.

На размеченное звено надевают и закрепляют копир-шаблон таким образом, чтобы нанесенная на нижней части шаблона

Таблица 14

Нормали отводов круглого сечения

Диаметр отвода в *мм*	Число сегментов и стаканов	Средний радиус $R_{ср}$ кривизны в *мм*	Размеры в *мм*					Угол створа			
			а	*б*	*в*	*г*	*к*	α в град.	δ в мин.	α в град.	δ в мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
235	2 сегмента и 2 стакана	250	142	80	195	70	8	15	—	30	—
265		275	150	80	215	76	8	15	—	30	—
285		300	155	80	235	84	8	15	—	30	—
150	3 сегмента и 2 стакана	225	110	80	120	60	8	11	15	22	30
165		250	110	80	120	60	8	11	15	22	30
195		300	120	80	160	80	8	11	15	22	30
215		320	122	80	168	84	8	11	15	22	30
320		350	142	80	200	76	8	11	15	22	30
375		400	154	80	232	84	8	11	15	22	30
440	4 сегмента и 2 стакана	500	154	80	236	88	10	9	—	18	—
495		525	158	80	244	88	10	9	—	18	—
545		550	166	80	260	88	10	9	—	18	—
595		575	174	80	276	88	10	9	—	18	—
660		660	184	80	290	88	10	9	—	18	—
775	6 сегментов и 2 стакана	1 100	169	81	338	162	12	6	—	13	—

стрелка совпала с одной из проведенных продольных линий, а верхний отрезной ролик станка совпал с размеченной линией сегмента.

Ведущий буртик шаблона, расположенный на скошенной стороне, должен войти в крайний направляющий ручей верхнего ролика (рис. 145, *а*).

После зажима роликов и пуска станка производят заготовку первого сегмента отвода.

Для изготовления следующего сегмента отвода шаблон повертывают на 180° и передвигают вдоль звена воздуховода по нанесенной продольной линии на размеченное расстояние, после чего вновь закрепляют и операция повторяется.

Сегменты собирают вручную. Швы уплотняют на правой стороне зигмашины (рис. 145,*б*).

Сборку начинают с последнего сегмента или стакана, к которому последовательно присоединяют предыдущие сегменты и второй стакан.

По копир-шаблону можно изготовлять отводы и на других видах приводных зигмашин. Отводы круглого сечения диаметром от 150 до 660 *мм* из стали толщиной до 0,8 *мм* могут полностью изготовляться на зигмашине ВМС-73 как с одинарным зигом, так и с усиленным, двойным, зигом.

Отводы с усиленным, двойным, зигом (рис. 145, *в*) изготовляют следующим образом.

По копир-шаблону размечаются на звене воздуховода сегменты и стаканы отвода. После этого на зигмашине ВМС-73 или других машинах роликами производят одновременно отрезку сегментов, гофрировку конца сегмента и образование валиков жесткости.

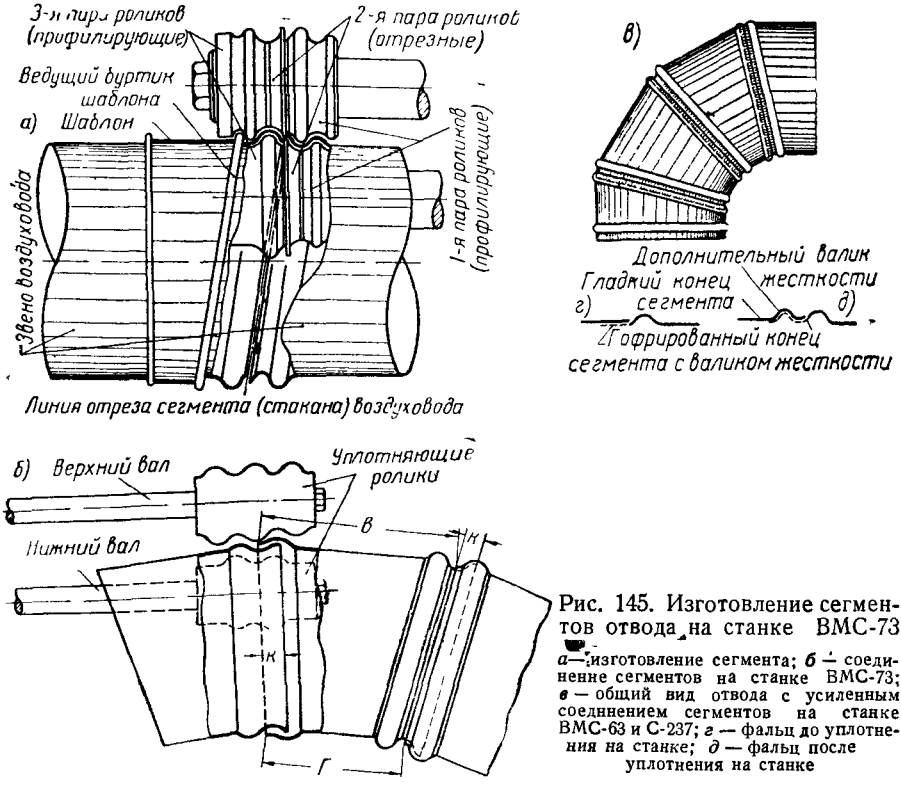


Рис. 145. Изготовление сегментов отвода на станке ВМС-73

а — изготовление сегмента; *б* — соединение сегментов на станке ВМС-73; *в* — общий вид отвода с усиленным соединением сегментов на станке ВМС-63 и С-237; *г* — фальц до уплотнения на станке; *д* — фальц после уплотнения на станке

После изготовления все сегменты собирают в отвод. Для этого гофрированный конец одного сегмента вставляют в гладкий конец другого сегмента до упора в валик жесткости, а на другом хоботе зигмашины ВМС-73 или на другой зигмашине роликами производят прокатку и профилирование соединения стыка.

5. Изготовление уток круглого сечения

Утка является фасонной частью, при помощи которой соединяют два воздуховода, лежащих в разных плоскостях (рис. 146).

Утку круглого сечения изготовляют из двух полуотводов; каждый из них имеет несколько звеньев, обычно 3—4. Полуотводы развертывают в разные стороны и соединяют между собой на фальцах непосредственно друг с другом, или при помощи промежуточной прямой вставки l (см. рис. 146).

Расстояние между центрами воздуховодов, соединенных уткой, называется отступом утки. Отступ (или высота утки) обозначают буквой h. Длину утки обозначают буквой L. Радиус кривизны $R_{ср}$, по которому строятся полуотводы утки, обычно принимают равным 1,5 D.

Изготовление утки начинают с построения бокового вида, определения по построенному боковому виду длины вставки l и разбивки полуотводов на звенья.

Боковой вид строится следующим образом.

На листе кровельной стали, сообразуясь с размерами утки, проводят две параллельные линии $АБ$ и $ВГ$ на расстоянии h (размер отступа) друг от друга и на этих линиях откладывают длину утки L.

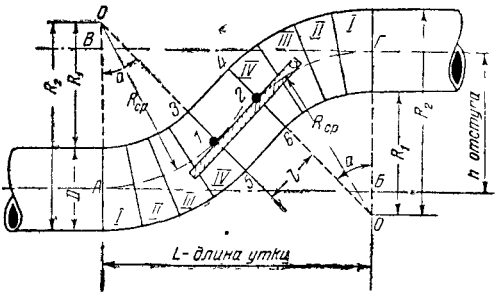


Рис. 146. Построение бокового вида утки круглого сечения

В точках $А$ и $Б$ восставляют перпендикуляры $АВ$ и $БГ$. От точек $А$ и $Г$ на линиях $АВ$ и $ГБ$ радиусом, равным заданному радиусу кривизны $R_{ср}$, делают циркулем засечки и находят вершины $О$ углов полуотводов.

Затем из центров $О$ тем же радиусом проводят осевые дуги утки (полуотводов) и по линейке соединяют дуги прямой касательной линией (см. рис. 146).

Расстояние между точками *1* и *2*, в которых дуги сопрягаются с прямой, будет длиной прямой вставки утки. Точки *1* и *2* соединяют линиями с вершинами $О$ и получают углы $а$ полуотводов утки. Правильность положения точек *1* и *2* проверяют по угольнику, положенному одной гранью по линии *О—1*, другой — по линии *1—2*; то же, по граням *О—2* и *2—1*. Для дальнейшего построения через точки $О$ и *1* и точки $О$ и *2* проводят прямые линии.

Из центров $О$ радиусами R_1 и R_2 проводят дуги до пересечения с прямыми линиями, проходящими через точки $О$ и *1* и $О$ и *2*. Получают точки *3* и *5* и *4* и *6*, которые соединяют прямыми линиями *3—4* и *5—6*. Делят полуотвод на заданное для данного диаметра число звеньев и получают боковой вид утки.

Для правильного построения указанным способом бокового вида утки длина ее L при заданном отступе h и $R_{ср}$ должна быть такой, чтобы осевые дуги не пересекались. Они могут или расходиться, или в крайнем случае сопрягаться. В последнем случае утка будет состоять из двух полуотводов без прямой вставки l.

Если при построении бокового вида утки по заданным L и h осевые линии пересекутся, то это обозначает, что при заданном h — расстоянии между центрами воздуховодов, которое определяется по месту и произвольно не может меняться,—выбранная дли-

на утки недостаточна. В этом случае за счет уменьшения длины воздуховодов нужно увеличить длину утки так, чтобы ее можно было правильно построить.

Развертку звена полуотвода и цилиндрической вставки выполняют так, как уже было указано; размеры высоты шейки и затылка звена берут из построенного бокового вида. Изготовляют и собирают части утки указанными выше способами.

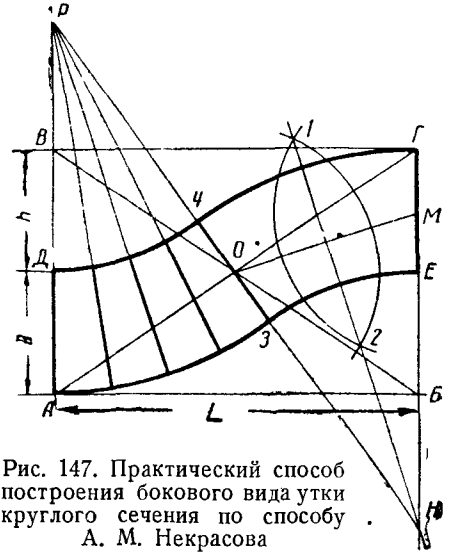


Рис. 147. Практический способ построения бокового вида утки круглого сечения по способу А. М. Некрасова

Другим способом построения развертки утки круглого сечения является развертка по способу, предложенному А. М. Некрасовым.

По заданным размерам длины утки L, отступу h и диаметру D строим прямоугольник (рис. 147), в котором сторона $АБ$ равна L, сторона $АВ$ равна $h+D$.

Проводим в прямоугольнике две диагональные линии, которые пересекутся в точке $О$, и откладываем на сторонах $АВ$ и $БГ$ отрезки $АД$ и $ГЕ$, равные заданному диаметру D.

Точку $М$ — середину отрезка $ГЕ$ — соединяем с точкой $О$ и линию $ОМ$ делим пополам при помощи циркуля. Через точки пересечения дуг *1* и *2* проводим вспомогательную линию и продолжаем ее до пересечения с продолжением боковой стороны прямоугольника $ГБ$ в точке $Н$. Точку $Н$ соединяем с точкой $О$ и продолжаем ее до пересечения с линией $АВ$ в точке $Р$.

Далее из точек $Н$ и $Р$ радиусами $НГ$ и $НЕ$ проводим дуги до пересечения с линией $НР$. Эти дуги сопрягаются в точках *3* и *4*. Получаем построение бокового вида угки, состоящей из двух одинаковых половин, разделенных линией $НР$.

Разделив графически одну половину утки на требуемое для данного диаметра число звеньев, получим размеры сегмента, из которого и составляется вся утка. Развертку каждого сегмента выполняют, как было указано выше.

ГЛАВА XI

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРОЙНИКОВ И КРЕСТОВИН КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ

1. Общие сведения о тройниках круглого сечения

Тройник (рис. 148) является фасонной частью, предназначенной для разветвления линии воздуховодов.

Часть *1* тройника, представляющая собой продолжение линии воздуховодов, называется стволом, а часть *2* тройника называется ответвлением.

Основные размеры тройника: D — диаметр нижнего основания ствола, D_1 — диаметр верхнего основания ствола, d — диаметр ответвления, H — высота тройника, α — угол, образованный осями ствола и ответвления.

Все указанные размеры тройника задаются. Угол α по техническим условиям обычно принимают в пределах 15—35°, в зависи-

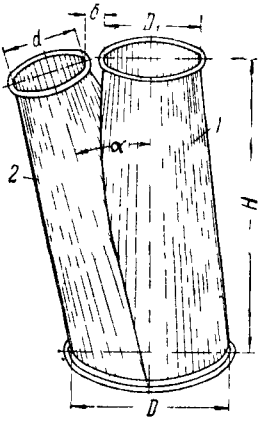


Рис. 148. Общий вид реечного тройника

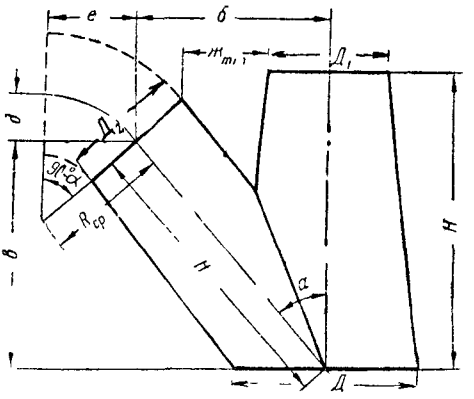


Рис. 149. Тройник прямой с центральным углом в 30 и 45°

мости от сечения тройника. Высота H тройника заданного диаметра зависит от угла тройника. При меньших углах высота H получается большей, а при бо́льших углах — меньшей. Например, при угле $\alpha = 20°$ высота H получается приблизительно равной $2{,}5D$, при $\alpha = 24$—$25°$ — около $2D$, при $\alpha = 30°$ — около $1{,}6D$ и т. д.

Министерством строительства предприятий металлургической и химической промышленности приняты и внедрены в производство тройники с центральными углами: для диаметров нижних оснований до 440 *мм* включительно —30°, для диаметров от 495 *мм* и выше —45°.

Размеры элементов этих тройников (рис. 149) указаны в табл. 15.

В зависимости от способа изготовления тройники могут быть реечные, когда ствол и ответвление изготовляют отдельно и соединяют при помощи реек, и фальцевые, когда ствол и ответвление соединены фальцем.

По расположению ствола и ответвления тройники бывают прямые с боковыми ответвлениями, когда ось ствола перпендикулярна основанию, а ось ответвления отклонена под некоторым углом,

Таблица 15

Размеры элементов прямых тройников с центральными углами 30 и 45° в *мм*

D	α°	*H*	*б*	*в*	*Ж* наименьшее	*З* наименьшее	Полуотвод с углом 90°—α, $R_{ср}$=1,5*D*				
							число звеньев	число стаканов	$R_{ср}$	*д*	*е*°
100	30	306	153	265	60	120	3	2	150	75	130
115	30	334	167	289	60	120	3	2	173	87	150
130	30	362	181	313	60	120	3	2	195	98	169
140	30	380	190	329	60	120	3	2	210	105	182
150	30	400	200	346	60	120	3	2	225	113	195
165	30	426	213	369	60	120	3	2	248	124	215
195	30	506	253	440	70	140	3	2	293	147	255
215	30	544	272	473	70	140	3	2	323	162	280
235	30	582	291	505	70	140	3	2	352	176	305
265	30	638	319	552	70	140	3	2	398	199	345
285	30	674	337	585	70	140	3	2	428	214	370
320	30	738	369	640	70	140	3	2	480	239	415
375	30	844	422	732	70	140	3	2	561	280	487
440	30	962	481	835	70	140	3	2	660	330	573
495	45	700	493	493	70	100	2	2	742	218	526
545	45	760	536	536	70	100	2	2	818	239	578
595	45	820	579	579	70	100	2	2	895	262	633
660	45	895	633	633	70	100	2	2	990	290	700
775	45	1 040	732	732	70	100	2	2	1 160	340	822
885	45	1 170	826	826	70	100	2	2	1 330	390	943
1 025	45	1 340	946	946	70	100	2	2	1 540	453	1 090
1 100	45	1 440	1 019	1 019	80	113	2	2	1 650	483	1 165
1 200	45	1 560	1 104	1 104	80	113	2	2	1 800	526	1 270
1 325	45	1 720	1 213	1 213	80	113	2	2	1 988	585	1 410
1 425	45	1 840	1 298	1 298	80	113	2	2	2 138	630	1 520
1 540	45	1 980	1 395	1 395	80	113	2	2	2 310	678	1 635

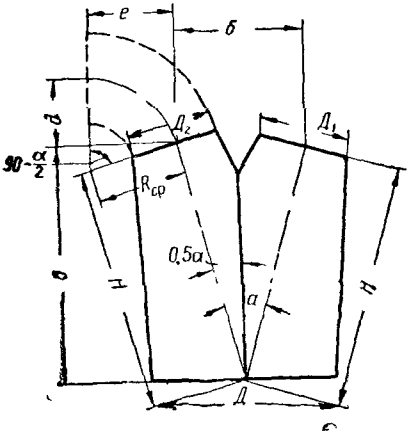


Рис. 150 Тройник штанообразный с полуотводом

и штанообразные, когда оси ствола и ответвлений одинаково отклонены от оси, проходящей через центр основания тройника (рис. 150).

Размеры элементов штанообразных тройников с центральными углами в 30 и 45° указаны в табл. 16.

Все продольные и замыкающие фальцы в реечных тройниках делают двойными шириной от 11 до 15 *мм*, в зависимости от диаметра (см. табл. 14). Замыкающий фальц в безреечных тройниках делается одинарным с закреплением заклепками или клямерами

Таблица 16

Размеры элементов штанообразных тройников с центральными углами 30 и 45° в *мм*

D	$\alpha°$	H	$б$	$в$	Полуотводы с углом 90°—0,5, $R_{ср}=1,5D$				
					число звеньев	число полузвеньев	число стаканов	$д$	$е$
100	30	306	158	296	4	—	2	111	145
115	30	334	173	323	4	—	2	128	167
130	30	362	187	350	4	—	2	144	188
140	30	380	197	367	4	—	2	156	203
150	30	400	207	386	4	—	2	167	217
165	30	426	220	411	4	—	2	184	240
195	30	506	262	489	4	—	2	218	283
215	30	544	282	525	4	—	2	240	312
235	30	582	301	562	4	—	2	262	340
265	30	638	330	616	4	—	2	286	385
285	30	674	349	651	4	—	2	318	414
320	30	738	382	713	4	—	2	356	463
375	30	844	437	815	4	—	2	417	542
440	30	962	498	929	4	—	2	491	638
495	45	700	536	647	3	1	2	458	686
545	45	760	582	702	3	1	2	503	758
595	45	820	628	758	3	1	2	551	829
660	45	895	685	827	3	1	2	610	915
775	45	1 040	796	961	3	1	2	716	1 070
885	45	1 170	896	1 081	3	1	2	820	1 230
1 025	45	1 340	1 026	1 238	3	1	2	950	1 425
1 100	45	1 440	1 102	1 330	3	1	2	1 020	1 530
1 200	45	1 560	1 194	1 441	3	1	2	1 100	1 670
1 325	45	1 720	1 316	1 589	3	1	2	1 230	1 840
1 425	45	1 840	1 408	1 700	3	1	2	1 320	1 980
1 540	45	1 980	1 515	1 829	3	1	2	1 425	2 135

2. Изготовление реечного тройника

Изготовление реечного тройника начинают с вычерчивания разверток ответвления и ствола

Развертка ответвления и ствола производится несколькими способами. Приводим описание наиболее часто применяемых способов развертки ствола и ответвлений тройника.

Практический способ. По этому способу сначала вычерчивают развертку ответвления и по раскрою ответвления производят разметку и раскрой ствола.

Для получения развертки ответвления и ствола тройника вычерчивают его боковой вид по заданным размерам (рис. 151, *а*).

На листе кровельной стали проводят горизонтальную линию и на ней откладывают отрезок *1—2* длиной, равной заданному D.

Из середины этого отрезка восставляют перпендикуляр и на нем откладывают заданную высоту H тройника. Через конечную

точку высоты H проводят линию *3—4*, параллельную отрезку *1—2*, и на ней откладывают отрезок *3—4*, равный заданному D_1. Точки *1, 3* и *2, 4* соединяют прямыми линиями. Получают боковой вид ствола. Дальше из точки *3* радиусом, равным $\left(б + \frac{d}{2}\right)$, про-

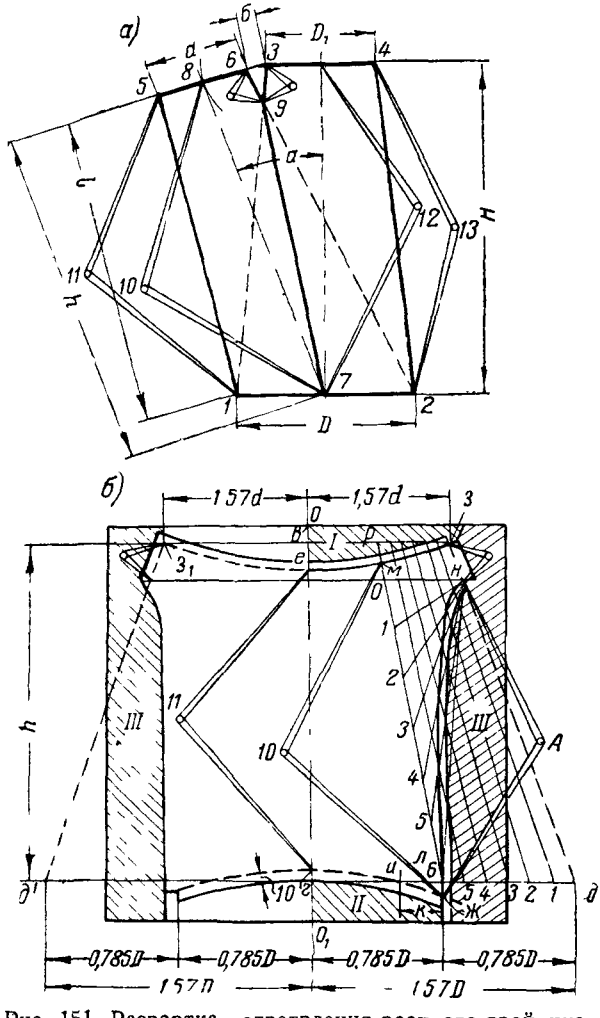


Рис 151. Развертка ответвления реечного тройника

а — построение бокового вида, *б* — развертка ответвления

водят дугу и из точки *7* середины отрезка *1—2* при помощи линейки проводят касательную *7—8* к этой дуге. Эта касательная будет осевой линией ответвления. При таком построении получается заданный угол *а*, если все размеры взяты правильно.

Точку касания *8* дуги с линией *7—8* соединяют с точкой *3*. На этой линии откладывают отрезок *3—6*, равный величине *б*, и от

точки *6* — отрезок *6—5*, равный *d*. Угол *6—8—7* должен быть прямым, равным 90°. Точки *1, 5* и *2, 6* соединяют прямыми. На полученном боковом виде тройника проводят линию *7—9*, т. е. линию стыка ствола и ответвления, где располагается рейка, соединяющая обе части тройника.

Отрезки линий *3—9* и *6—9* называются высотой патрубков ствола и ответвления. Размер их получается графически из построения бокового вида тройника. В стыке патрубков располагаются замыкающие двойные фальцы тройника.

Для построения развертки ответвления прежде всего находят основные точки.

На картине соответствующего размера проводят ось $O—O_1$, на которой откладывают высоту ответвления *h* (рис. 151,*б*). От концов оси *в* и *г* откладывают в обе стороны вверху отрезки *в—з*$_1$ и *в—з*, равные 1, 57 *d*, или $\frac{\pi d}{2}$, а внизу — отрезки *г—д* и *г—д′*, равные 1,57 *D*, или $\frac{\pi D}{2}$. Дальше продолжают построение развертки только одной правой половины ответвления, так как левая будет такой же.

Соединяем точки *з*, *д* и *з*$_1$, *д′* прямыми линиями. От точки *з* на линии *з—д* откладываем отрезок *з—н*, равный длине патрубка ответвления *6—9* (см. рис. 151,*а*). Через точку *н* проводим линию, параллельную основанию *д—д′*.

Для построения верхней грани развертки от точки *з* при помощи угольника проводим линию *зм*, перпендикулярную линии *зд* Затем линию *мв* делим пополам и получаем точку *е*, соответствующую точке *5* на боковом виде.

По точкам *з*$_1$, *з* и *е* проводим плавную кривую и получаем верхнюю грань развертки. Точка *м* — середина полудуги *ез* соответствует точке *8* на боковом виде. Дугу *з*, *е*, *з*$_1$ также можно построить упрощенным способом начертания дуги конусного перехода при помощи линейки и угольника.

Точку *г* нижней грани развертки, соответствующую точке *1* на боковом виде, находим, откладывая вниз от точки *е* расстояние *11*, равное длине боковой грани ответвления тройника. Делим пополам линии *в—з* и *г—д* и получаем точки *р* и *л*, которые соединяем прямой линией.

Для построения нижней грани развертки от точки *м* (середины дуги *зе*) откладываем циркулем расстояние *10* (см. боковой вид) Этим определяем точку *ж* нижней грани развертки. Длина линии *н—ж*, соответствующая раствору ножек циркуля *А*, должна быть равна половине развернутой длины стыка реечного соединения. Откладывая от точки *л* $^1/_3$ линии *лг*, получаем третью точку *и* нижней грани, которую и вычерчиваем по этим трем точкам.

Для вычерчивания контура боковой грани строим вспомогательную сетку, для чего линии *р—з* и *л—д* делим на 6 равных частей и точки деления соединяем прямыми линиями. Из точки *н* про-

водим линию, параллельную нижнему основанию и получаем точку *О* пересечения с линией *р—л*. Линию *О—л* также делим на 6 равных частей. Точки деления *1, 2, 3, 4, 5, 6* соединяем наклонными лучами с точкой *н*. Соединяя точки пересечения лучей с линиями вспомогательной сетки, т. е. проводя диагонали через полученные ромбы, получим кривую — очертание контура боковой грани. Эта кривая называется параболой.

Другую половину ответвления размечают следующим образом. Прибавив припуск на фальцы, вырезаем части *I* и *II* (на рисунке заштрихованы); перекладываем их по осевой линии $О—О_1$ налево и прочерчиваем другую половину ответвления. Затем вырезаем шаблон *III* и по нему вычерчиваем криволинейную боковую сторону второй половины ответвления.

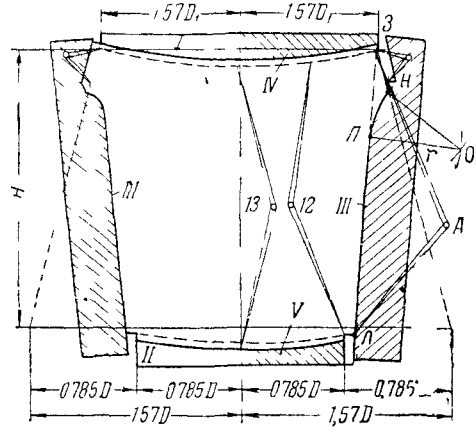


Рис 152 Развертка ствола реечного тройника

Построение развертки ствола реечного тройника (рис. 152) начинают также с нахождения основных точек развертки и выполняют таким же образом, как и построение развертки ответвления.

Верхнюю грань *I* развертки ствола вычерчиваем так же, как и верхнюю грань развертки ответвления. Нижнюю грань *II* развертки ствола строим по предыдущему, откладывая циркулем расстояния *12* и *13* (вместо *10* и *11*) и *А*, как показано на рисунке Боковую сторону вычерчиваем по шаблону *III*, вырезанному при раскрое ответвления. Разметку другой половины ствола выполняем так же, как и ответвления, но по шаблонам *IV* и *V*.

Способ Лапшова. Другим видоизмененным способом построения развертки ответвления и ствола тройников является способ Лапшова Этот способ отличается от приведенного выше только приемами построения боковых граней — параболы развертки — и заключается в следующем.

На верстаке забивается гвоздь, к которому привязывается шнур с практически подобранной длиной 1,25 *d*. На конце шнура привязывается чертилка. Затем картина подводится точкой *н* к чертилке и поворачивается так, чтобы на размахах радиусом $r=1{,}25d$ чертилка одновременно касалась линии *л—з* и точки *н*, как показано на рис 152

После этого прочерчивается дуга *н—п* Дается припуск на отбортовку для рейки, и картина обрезается по линии *нпл*.

Для построения разверток тройников разных размеров можно пользоваться подсчитанными размерами, указанными во вспомогательной табл. 17.

Таблица 17

Размеры реечного тройника с центральными углами от 15 до 35° в *мм*

Диаметр основания	πD	$1{,}57\left(\frac{\pi D}{2}\right)$	$0{,}875\,D\left(\frac{\pi D}{4}\right)$	Минимальная толщина стали	Высота тройника H	Расстояние между ответвлением и стволом b	Длина патрубков l	Ширина продольных фальцев		Припуск на фальц	
								одинарного	двойного	одинарный	двойной
100	314	157	79	0,51—0,57	230	60	140	6— 8	11	21	36
115	361	181	90	0,51—0,57	285	60	140	6 — 8	11	21	36
130	408	204	102	0,51—0,57	315	60	140	6— 8	11	21	36
140	440	220	110	0,51—0,57	430	60	140	6— 8	11	21	36
150	470	235	118	0,51—0,57	475	60	140	6— 8	11	21	36
165	518	259	130	0,51 - 0,57	500	60	140	6— 8	11	21	36
195	612	306	153	0,51—0,57	575	60	140	6— 8	11	21	36
215	675	338	169	0,51—0,57	625	60	140	6 — 8	11	21	36
235	738	369	185	0,51—0,57	675	70	145	6— 8	11	21	36
265	832	416	208	0,51 - 0,57	725	70	145	6— 8	11	21	36
285	895	448	224	0,51 - 0,57	750	70	145	6— 8	11	21	36
320	1 005	503	251	0,51—0,57	900	70	145	6— 8	11	21	36
375	1 178	589	295	0,51—0,57	950	70	145	6— 8	11	21	36
440	1 382	691	346	0,51—0,57	1 125	70	150	6— 8	11	21	36
495	1 554	777	389	0,63 - 0,7	1 250	70	165	6— 8	11	21	36
545	1 711	856	428	0,63—0,7	1 350	70	175	8—10	13	25	43
595	1 868	934	467	0,63—0,7	1 475	85	190	8—10	13	25	43
660	2 072	1 036	518	0,63—0,7	1 625	100	210	8—10	13	25	43
775	2 434	1 217	609	0,63 - 0,7	1 870	115	240	8—10	13	25	43
885	2 779	1 390	695	0,63 - 0,82	2 100	130	265	8 - 10	13	25	43
1 025	3 219	1 610	805	0 63 - 0,82	2 400	150	300	8—10	15	25	56
1 100	3 454	1 727	864	0,63—0,82	2 575	160	325	8—10	15	25	56
1 200	3 768	1 884	942	1	2 850	170	350	10 - 12	—	30	—
1 325	4 160	2 080	1 040	1	3 075	180	380	10—12	—	30	—
1 425	4 460	2 230	1 115	1	3 300	190	420	10—12	—	30	—
1 540	4 836	2 418	1 209	1	3 550	200	480	10 - 12	—	30	—

3. Изготовление реечной крестовины

Крестовина (рис. 153) является фасонной частью, предназначенной для разветвления линий воздуховодов в три стороны.

Крестовина состоит из ствола и двух ответвлений, у которых могут быть одинаковые или разные диаметры выходных отверстий.

Крестовины круглого сечения, как и тройники, бывают безреечные и реечные Реечные крестовины изготовляются из трех частей (ствола и двух ответвлений), соединенных друг с другом при помощи реек Угол разветвления a между осевыми линиями ствола и ответвления обычно принимают в пределах 15—35°

Ширина фальца, как и в тройнике, должна быть равной 11 — 15 *мм*, в зависимости от толщины стали.

Основными размерами крестовины являются: диаметр нижнего основания ствола D, диаметр верхнего основания ствола D_1, диаметры верхних оснований ответвлений d и d_1, высота крестовины H и угол a.

Построение реечной крестовины начинают с ответвления, развертку которого выполняют так же, как и для тройника.

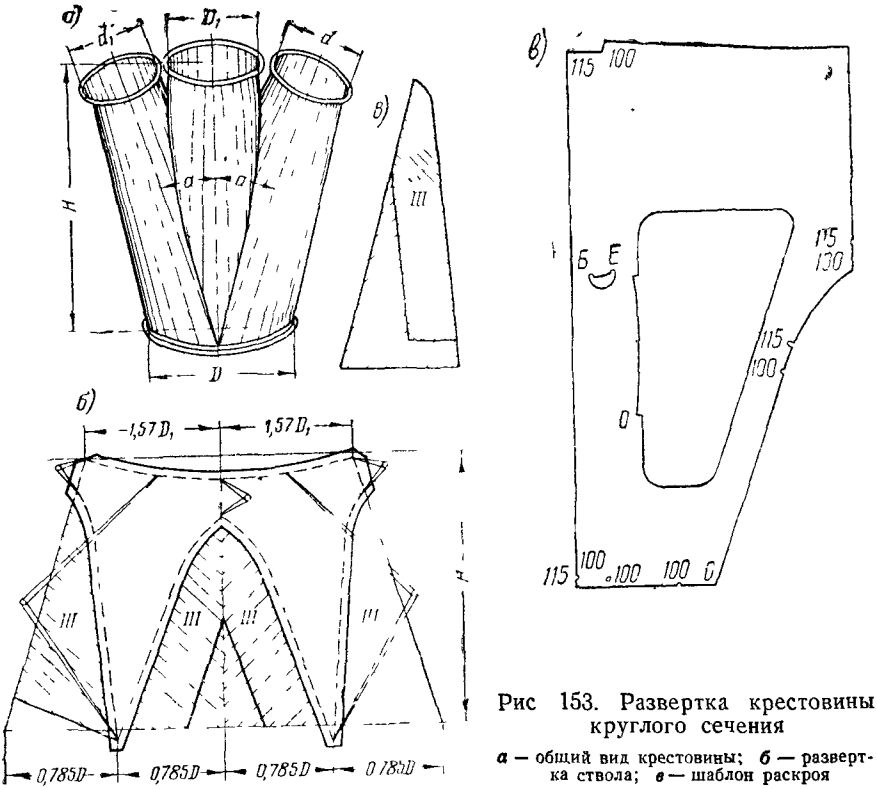


Рис 153. Развертка крестовины круглого сечения

а — общий вид крестовины; *б* — развертка ствола; *в* — шаблон раскроя

Основные размеры крестовины такие же, как у тройников, и могут быть приняты по табл. 17.

Если диаметры d и d_1 имеют разные размеры, то развертку каждого ответвления вычерчивают отдельно.

Развертка ствола имеет форму, указанную на рис. 153,*б*. Выполняют ее так же, как развертку ствола тройника. По шаблонам развертки *III* (рис. 153,*б*) боковых контуров ответвления размечают контуры боковых и внутреннего вырезов сторон ствола крестовины. Если развертки ответвлений разные, то развертку левой и правой половин ствола вычерчивают по шаблонам, выкроенным соответственно по левому и правому ответвлениям.

Реечную крестовину изготовляют так же, как и реечный тройник.

Кроме реечных тройников и крестовин, бывают безреечные — фальцевые тройники и крестовины.

Фальцевые тройники и крестовины круглого сечения отличаются от реечных тем, что соединение ствола и ответвления производится одинарным лежачим фальцем, а замыкающий фальц расположен на внутренней стороне патрубка.

4. Раскрой тройников и крестовин по шаблонам

Наиболее рациональным методом раскроя частей тройника и крестовины является разметка их по совмещенным шаблонам, разработанным трестом Промвентиляция и изготовляемым заводским способом (рис. 153,*в*).

Каждый шаблон предназначен для разметки $^1/_4$ части тройников и $^1/_6$ части крестовин, имеющих стандартные диаметры ствола и ответвления.

Определенным размером шаблона можно разметить несколько тройников и крестовин, имеющих диаметры, меньше или равные основному диаметру, обозначенному на шаблоне.

Указания по применению шаблонов изложены в специальной инструкции, составленной трестом Промвентиляция.

Тройники и крестовины изготовляются вручную и механизированным способом.

Резку по разметке производят на приводных гильотинных, роликовых и вибрационных ножницах. Прямые фальцы изготовляют на станках ВМС-55У и ВМС-52У, а криволинейные — вручную. Фальцы прямолинейной формы уплотняют на шовоосадочном станке ФО-1 или на станках других типов. Рейки изготовляют на станке ВМС-52У.

После тщательной подгонки ствола и ответвления вручную устанавливают рейки одновременнно с двух концов.

При осадке реек нужно следить, чтобы они не выходили из фальца, плотно соединяли кромки ствола и ответвления и подходили концами вплотную друг к другу.

В стыке не должно быть просвета. Для этого рекомендуется конец одной рейки вырезать в виде ласточкина хвоста, а на конце второй — сделать соответствующий выступ. Выступающие кверху концы реек длиной 20—25 *мм* подгибают внутрь. На готовый тройник или крестовину ставят фланцы.

ГЛАВА XII

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ

1. Изготовление отводов прямоугольного сечения

Отводы прямоугольного сечения (рис. 154,*а*) изготовляют из четырех частей — двух боковых стенок, затылка и шейки. Ширину боковой стенки обозначают буквой *В*, а затылка и шейки буквой *Б*.

Средний радиус кривизны отводов прямоугольного сечения должен приниматься, как правило, равным $1{,}5B$, где B — ширина отвода в миллиметрах.

Таким образом, радиус кривизны до шейки R_1 будет равен $1B$, а радиус кривизны до затылка R_2 будет равен $2B$.

Боковые стенки отвода вычерчивают так же, как и боковой вид отвода круглого сечения: радиусами R_1 — до внутренней дуги и R_2 — до наружной.

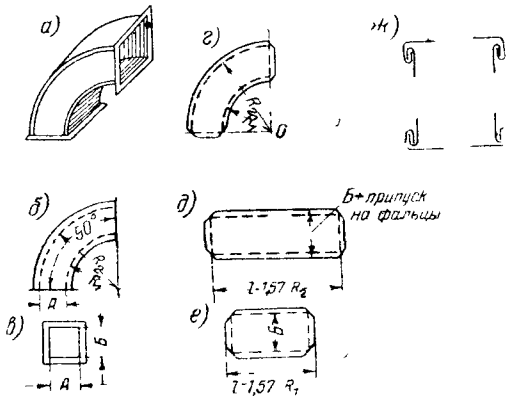


Рис. 154. Отвод прямоугольного сечения

а — общий вид отвода; *б* — боковой вид; *в* — поперечный разрез; *г* — развертка боковой стенки; *д* — развертка затылка; *е* — развертка шейки; *ж* — соединение стенок отвода; *з* — соединение отвода с фланцем из кровельной стали

К вычерченной боковой стенке прибавляют припуск 8—12 *мм* на фальцы для соединения с верхней и нижней стенками и на фланцы (рис. 154,*б*, *в* и *г*).

Длина развертки затылка равна $1{,}57R_2$ с добавлением припусков на фальцы. Ширина развертки затылка равна ширине *Б* плюс припуск на двойной загиб 16—24 *мм* с каждой стороны (рис. 154,*д*).

Длина развертки шейки равна $1{,}57R_1$ плюс припуск на отбортовку на фланцы, а ширина такая же, как и для затылка (рис. 154,*е*).

Все части отвода соединяют на угловых фальцах, которые «заваливают» на боковые стенки (рис. 154,*ж*).

Заготовка фальцев на боковых сторонах производится следующим образом: наружную кромку отгибают на зигмашине, а внутреннюю — на торце бруска или же на зигмашине со специальным приспособлением.

На затылке и шейке кромки отгибают на загибочной машине, а затем скругляют на вальцовке, причем расстояние между рабочими валами должно быть таким, чтобы не примять кромку к листу.

Части отвода собирают таким же способом, как и части воздуховода прямоугольного сечения. После сборки отвода к нему приклепывают фланцы из угловой стали.

При малых размерах отвода взамен фланца приклепывают рамки из кровельной стали.

2. Изготовление пирамидальных отводов прямоугольного сечения

Пирамидальный отвод (рис. 155,*а*) прямоугольного сечения служит одновременно и переходом. Основными размерами его явля-

ются: B и B_1 — ширина боковой стенки внизу и вверху отвода; $Б$ и $Б_1$ — ширина затылка и шейки внизу и вверху отвода и $R_{ср}$.

Построение боковой стенки производится следующим образом. Из центра угла *1* (рис. 155,*б*) радиусом, равным $R_{ср}$, проводят дугу — осевую линию отвода. На сторонах угла в обе стороны от осевой линии откладывают размеры B и B_1 (отрезки *аб* и *вг*).

Внутреннюю дугу (шейки) проводят из центра *2*. Для того чтобы найти этот центр, из точки *в* при помощи циркуля радиусом, равным отрезку *в*—*1*, делают первую засечку, а из точки *а* тем же радиусом — вторую засечку. Точка пересечения засечек и будет центром *2*. Наружную дугу (затылка) проводят из центра *3*. Для этого из точки *б* радиусом, равным отрезку *б*—*1*, делают первую засечку, а из точки *г* тем же радиусом — вторую засечку и находят центр *3*. На боковой стенке у шейки и затылка прибавляют припуск на фальцы шириной в один загиб.

Длину затылка l и шейки l_1 измеряют по наружной и внутренней дугам боковой стенки. По этим величинам и по ширине сторон $Б$ и $Б_1$ строят развертку затылка (рис. 155,*в*) и шейки (рис. 155,*г*). К полученной развертке прибавляют припуск на фальцы шириной в два загиба. Пирамидальный отвод изготовляют так же, как и обычный прямоугольный отвод. Фальцы «заваливают» на боковые стенки (рис. 155,*д* и *е*).

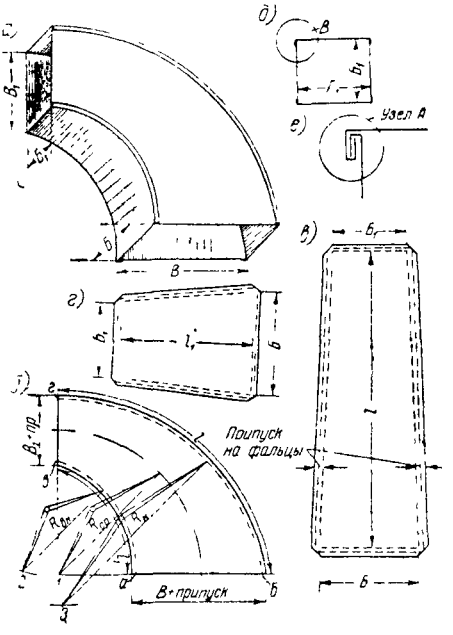


Рис. 155. Пирамидальный отвод прямоугольного сечения

а — общий вид; *б* — построение бокового вида; *в*—развертка затылка; *г*—развертка шейки; *д*—поперечный разрез отвода; *е* — деталь углового фальца

Пирамидальные отводы, как и обычные отводы прямоугольного сечения, можно изготовить также на угловых фальцах.

3. Изготовление уток прямоугольного сечения

Утка прямоугольного сечения (рис. 156,*а*) изготовляется из четырех частей: двух боковых одинаковых стенок, верхней и нижней одинаковых стенок.

Построение бокового вида утки прямоугольного сечения (рис. 156,*б*) выполняют так же, как и построение бокового вида утки круглого сечения. Припуски на фальцы оставляют такие же, как и в отводах прямоугольного сечения.

Длина верхней и нижней стенок определяется по грани боковой стенки (рис. 156,*в*). Утку изготовляют так же, как и отвод прямоугольного сечения.

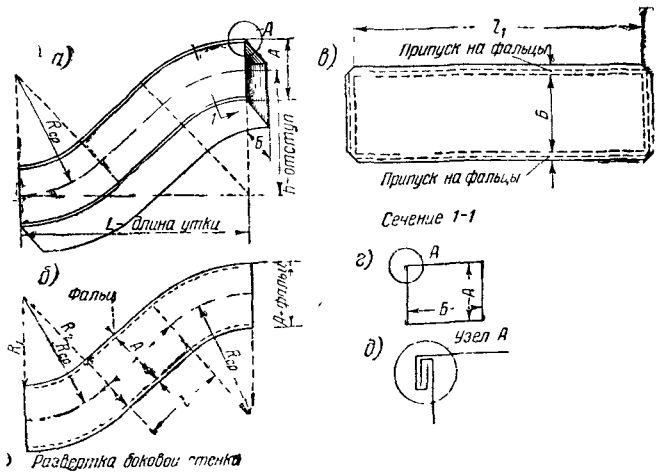


Рис. 156. Утка прямоугольного сечения

а — общий вид; *б* — развертка боковой стенки; *в* — развертка верхней и нижней стенок; *г* — поперечный разрез утки; *е* — деталь углового фальца

4. Изготовление тройников и крестовин прямоугольного сечения

Основными размерами тройников и крестовин прямоугольного сечения (рис. 157,*а* и *б*) являются: A — ширина нижнего основания боковой стенки ствола; A_1 — ширина верхнего основания боковой стенки ствола; A_2 — ширина верхнего основания боковой стенки ответвления; $Б$ — ширина нижнего основания передней и задней стенок ствола; $Б_1$ — ширина верхнего основания передней стенки ствола; $Б_2$ — ширина верхнего основания задней стенки ответвления; H — высота тройника и a — угол тройника.

Тройники и крестовины прямоугольного сечения изготовляют из отдельных составных частей, собираемых на фальцах; тройники — из пяти частей, а крестовины — из шести. Угол разветвления a между осевыми линиями ствола и ответвления, как и при круглом сечении, принимается равным 15—35°.

Построение развертки тройника производится следующим образом.

Сначала вычерчивают боковую стенку тройника (рис. 157,*в*). Для этого проводят горизонтальную линию *1—2* и на ней откладывают отрезок, равный A. Из центра этого отрезка проводят перпендикулярную ему осевую линию ствола тройника и на ней откладывают высоту тройника H. В конце оси проводят линию *3—4*, параллельную линии *1—2*, и на ней откладывают отрезок A_1. Из точки *4*

радиусом, равным расстоянию $б+\frac{A_2}{2}$, проводят дугу и из середины линии *1—2* проводят к ней касательную. Точку касания соединяют с точкой *4* и на полученной линии от точки *4* откладывают отрезок *4—5*, равный *б*, и от точки *5* — отрезок *5—6*, равный A_2. Соединяют точки *1, 3* и *2, 6*; *4, 2* и *5,1* прямыми линиями; на пересечении линий *4—2* и *5—1* получают точку *7*. Отрезки *4—7* и *5—7* равны длине патрубков тройника. Таким образом получают разметку боковой

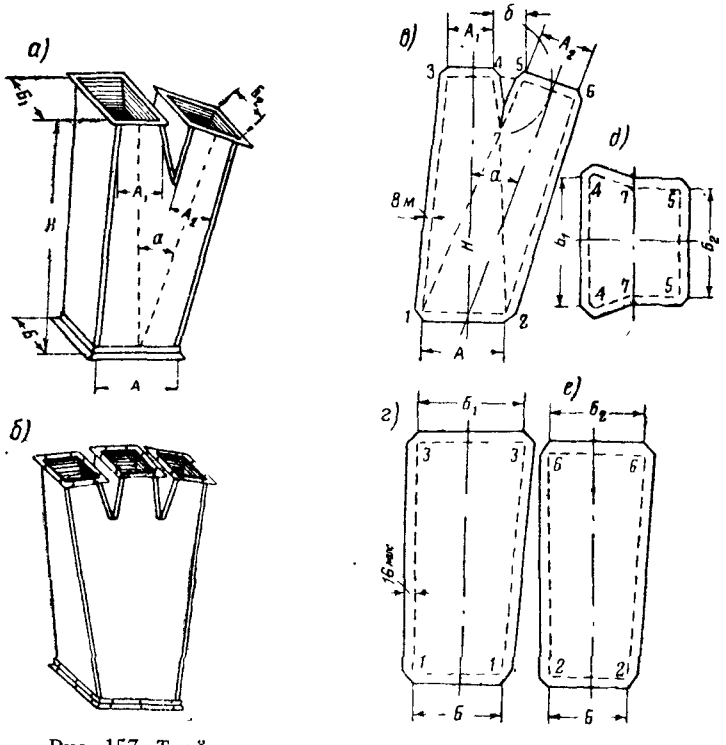


Рис. 157. Тройник и крестовина прямоугольного сечения

а — общий вид тройника; *б* — общий вид крестовины; *в* — развертка боковой стенки тройника; *г* — развертка передней стенки тройника; *д* — развертка перемычки; *е* — развертка задней стенки тройника

стенки тройника, к наружным контурам которой прибавляют припуск на фальцы и фланцы шириной 6—12 *мм*.

Переднюю и заднюю стенки и перемычку вычерчивают, как показано на рис. 157,*г, д* и *е*, прибавляют припуск на фальцы шириной в два загиба. Фальц «заваливают» на боковую стенку.

После разметки детали вырезают на маховых или стуловых ножницах, затем загибают кромки для фальцев на загибочной машине и отдельные части собирают вручную так же, как и части воздуховодов прямоугольного сечения, при помощи тех же приспособлений и инструментов.

Крестовину прямоугольного сечения изготовляют таким же образом.

Кроме указанных выше приемов изготовления, тройники и крестовины прямоугольного сечения могут изготовляться, как и отводы, с применением углового фальца.

Для этого на боковых стенках тройника или крестовины отгибают борты шириной 6 *мм*, а на других деталях прямоугольной или трапецеидальной формы с двух сторон прокатывают угловые фальцы. Детали собирают, как и отводы прямоугольного сечения.

5. Изготовление фасоинных частей прямоугольного сечения механизированным способом

Отводы прямоугольного сечения с применением углового комбинированного фальца (рис. 158,*а* и *б*) можно выполнять на станках. Раскрой материала в этом случае производится так же, как и при

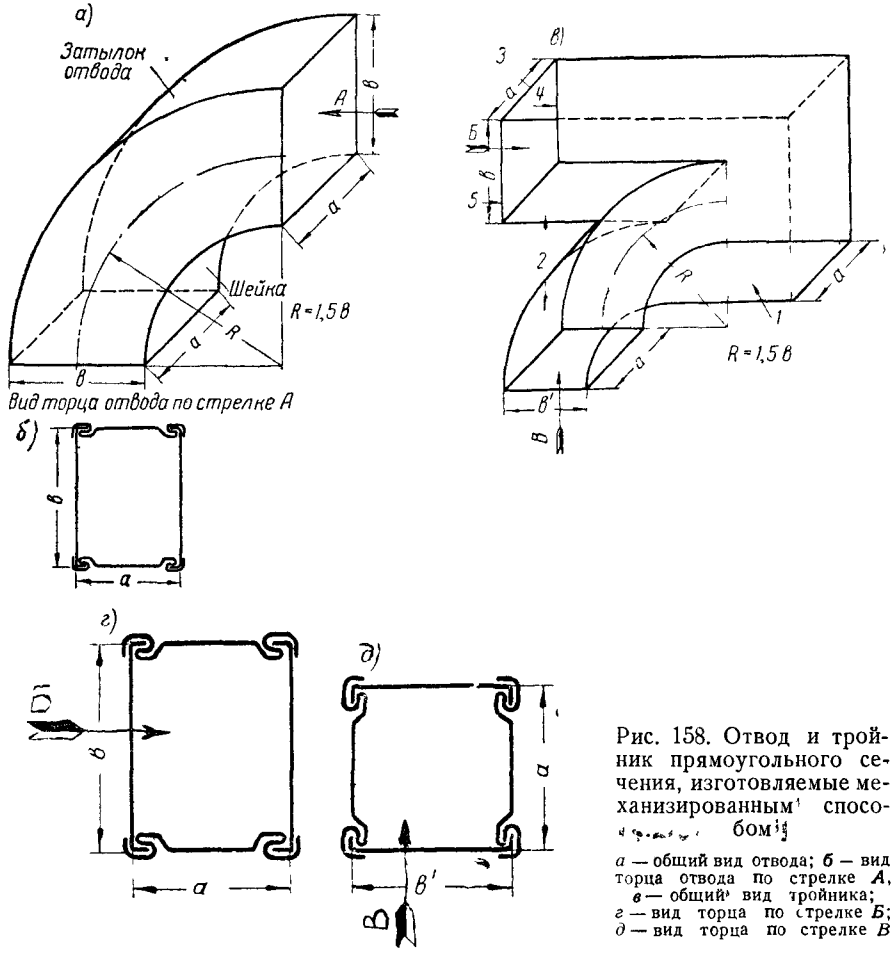


Рис. 158. Отвод и тройник прямоугольного сечения, изготовляемые механизированным способом

а — общий вид отвода; *б* — вид торца отвода по стрелке *А*, *в* — общий вид тройника; *г* — вид торца по стрелке *Б*; *д* — вид торца по стрелке *В*

обычном способе. На боковых стенках делают одинарную отгибку под углом 90° у затылка и у шейки шириной по 6 *мм*. Отгибают борт на ручной зигмашине ВМС-71 или на приводной С-237 с наклонным диском. На затылке и шейке с каждой стороны делают по отгибке для углового фальца на фальцепрокатном станке ВМС-52У, причем ширину припуска на фальцы проверяют по пробному образцу.

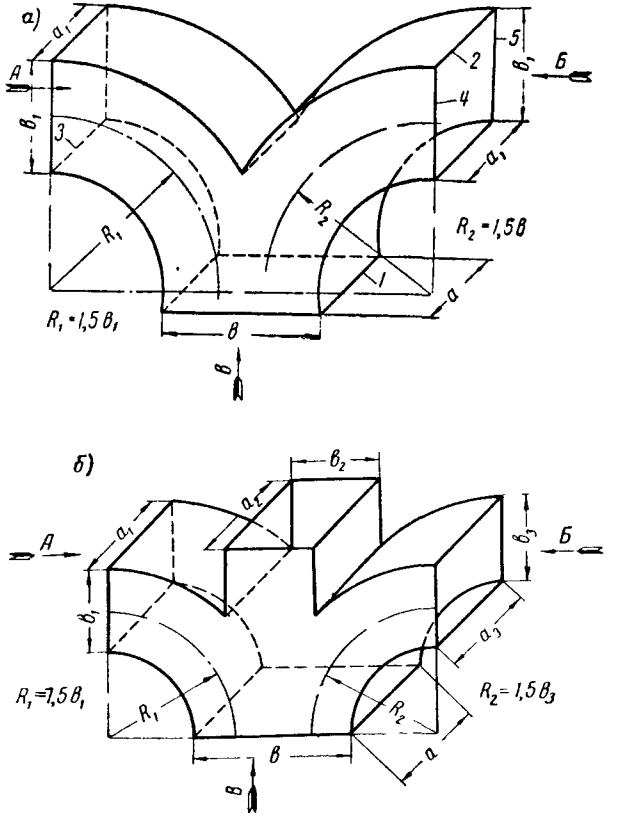


Рис. 159. Штанообразный тройник и крестовина прямоугольного сечения, изготовляемые механизированным способом

а — тройник; *б* — крестовина

Выкатка затылка и шейки производится на семивалковой вальцовке ВМС-82 или на трехвалковой вальцовке. При выкатке в зазор углового фальца закладывают полоску стали толщиной 1,5 *мм*, которую после выкатки вынимают.

Сборка деталей отвода производится в следующем порядке. Сначала соединяют затылок и боковую стенку, затем с ними соединяют шейку и вторую боковую стенку. Соединение производится ручным способом на бруске с плотной обжимкой фальцев.

Тройники прямоугольного сечения (рис. 158,*в г* и *д*) изготовляются из пяти отдельных деталей: двух боковых стенок *4* и *5*, прямой стенки *3*, затылка ответвления, отогнутого прямого участка *2* и шейки ответвления *1*.

На боковых стенках *4* и *5* тройника отгибаются борты шириной по 6 *мм*, а на остальных деталях *1*, *2* и *3* прямоугольной или трапецеидальной формы с двух сторон прокатываются на станке ВМС-52У угловые фальцы. Перед пропуском деталей *1* и *2* через вальцовку в зазор углового фальца также закладывают полоску стали толщиной 1,5 *мм*, которую после выкатки вынимают.

Деталь *1* выкатывается полностью, а деталь *2*—частично, на длину затылка.

При сборке тройника боковые стенки *4* и *5* своими отогнутыми бортами закладывают в зазоры угловых фальцев детали *3* и угловые фальцы уплотняют. Таким же порядком собирают детали *1* и *2*.

Штанообразный тройник и крестовина прямоугольного сечения (рис. 159, *а* и *б*) изготовляют таким же способом.

ГЛАВА XIII

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. Изготовление шиберов

Наиболее распространенным типом шибера для воздуховодов диаметром до 500 *мм* является шибер, изображенный на рис. 160.

Шибер состоит из двух патрубков *1*, кармана *2* и полотна *3*.

Размер шибера считают по диаметру патрубка. Высоту патрубков обычно принимают от 100 до 150 *мм*, но не менее 100 *мм*. При помощи патрубков шибер присоединяется к линии воздуховодов фланцами или фальцами.

Карман состоит из двух щек—правой и левой, соединяемых между собой стоячим фальцем. Карман соединяют с патрубками лежачими фальцами, которые «заваливаются» на щеки или на патрубок. Ширину фальца принимают в зависимости от развеса стали, а именно: при стали весом до 4 *кг/м*^{2}—4 *мм*, при стали весом до 6 *кг/м*^{2}—5 *мм* и при стали весом до 8 *кг/м*^{2}—9—10 *мм*.

Длина кармана зависит от диаметра патрубков и принимается равной $2{,}15D+135$ *мм* $+4$ ширины фальца (D—диаметр патрубков). Высоту кармана принимают равной 7 *мм* $+8\delta$, где δ— толщина стали. Полотно задвижки в целях более плотного движения в кармане шибера рекомендуется делать из двух листов, соединенных на отбортовке. Длину полотна принимают равной $1{,}1D+$ $+100$ *мм*, ширину—$1{,}1D+30$ *мм*. На одном из полотен прибавляют припуск на отбортовку.

Полотно должно плотно прикрывать сечение патрубка. Для передвижения полотна в кармане шибера делается прорезь шириной 15 *мм*, по которой передвигается лапка из круглой стали диамет-

ром 6 *мм*, приклепанная к полотну. Для уменьшения подсоса воздуха в кармане вместо прорези и лапки, указанной в рисунке, делается лапка, проходящая через торец кармана.

Изготовление и сборка деталей шибера производятся следующим образом.

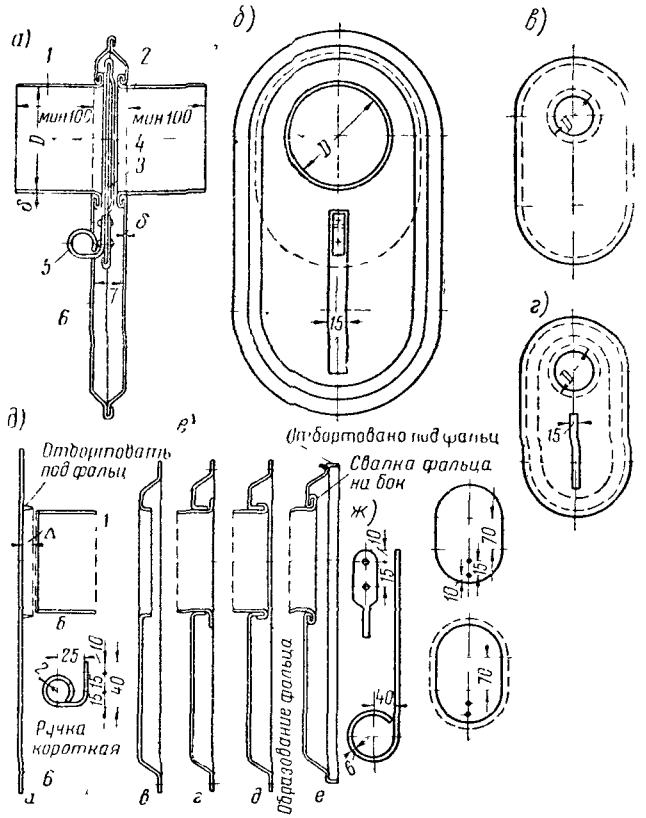


Рис. 160. Изготовление шибера для воздуховодов диаметром до 500 *мм*

а — разрез; *б* — вид сверху; *в* — раскрой левой щеки кармана; *г* — раскрой правой щеки кармана; *д* — раскрой патрубка; *е* — последовательность операции по сборке патрубка с карманом; *ж* — детали задвижки

Сначала заготовляют патрубки по заданному диаметру и высоте.

Длина развертки патрубка равна πD плюс припуск на одинарный фальц шириной 8—12 *мм*, в зависимости от диаметра шибера. Ширина развертки равна высоте патрубка плюс припуск на двойной загиб одинарного фальца для соединения со щеками кармана и отбортовку на фланцы или фальцы для присоединения к воздуховоду.

После разметки патрубок вырезают, заготовляют фальцы, производят выкатку и соединение продольного фальца.

Щеки кармана размечают по размерам, указанным выше. Из листа кровельной стали вырезают заготовку длиной и шириной, подсчитанной в зависимости от диаметра патрубка. На этой заготовке проводят продольную ось (по длине). Радиусом, равным $0{,}55D+15$ *мм* $+2$ или 3 ширины фальца, от краев заготовки на этой оси намечают центры и из этих центров указанным радиусом проводят полуокружности, по которым отрезают лишний материал. Из этого же центра на одной стороне размечают окружность с припуском на отбортовку — отверстие для патрубка. Отверстие вырезают ручными ножницами. Точно так же производят разметку и вырезку полотен.

Детали шибера собирают в следующем порядке. Сначала собирают правую и левую щеки с патрубками. Затем берут полотно и приклепывают к нему лапку. Перед сборкой щек кармана на зигмашине производят отбортовку фальцев, между щеками закладывают полотно и щеки соединяют фальцем.

Шибер должен иметь правильную гладкую прямоугольную или круглую форму. Во избежание подсоса воздуха карман со всех сторон должен быть плотно закрыт фальцами. В передней части кармана делают прорезь для прохода ручки шибера. Боковые части шибера соединяют между собой фальцами с таким расчетом, чтобы задвижка свободно двигалась.

Выдвинутая задвижка должна полностью открывать отверстие в воздуховоде, а в закрытом состоянии полностью закрывать его.

2. Изготовление цилиндрического дефлектора

Цилиндрические дефлекторы применяются размером от № 3 до № 10.

Размеры дефлекторов указаны в табл. 2.

Изготовление диффузора, зонта и цилиндра начинается с разметки и раскроя материала.

Построение развертки и изготовление диффузора дефлектора производят так же, как и переход с круглого на круглое сечение с недоступной вершиной. Замыкающий фальц на диффузоре делается одинарным с креплением на концах заклепками.

На конце диффузора приклепывается фланец из угловой стали.

В цилиндре для жесткости прокатывают на зигмашине буртики. На концах его загибают внутрь кромку. Припуск на кромку предусматривают при разметке.

Зонт вычерчивают по размерам, указанным в рабочих чертежах. Края его соединяют с заготовкой кромок одинарным фальцем шириной 8 и 17 *мм*.

После заготовки все детали дефлекторов соединяют при помощи кронштейнов и лапок на болтах, как указано на рис. 7.

При сборке необходимо следить, чтобы дефлектор был правильной формы, не имел перекосов и все детали его были прочно соединены друг с другом.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАРНЫХ ВОЗДУХОВОДОВ ИЗ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ, ФЛАНЦЕВ, ВОЗДУХОВОДОВ И ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ ИЗ ВИНИПЛАСТА

ГЛАВА I

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СВАРОЧНЫХ РАБОТАХ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

1. Электродуговая сварка

В системах промышленной вентиляции при изготовлении воздуховодов и деталей вентиляционного оборудования из листовой стали толщиной более 1,3 *мм* широко применяется электродуговая и иногда газовая сварка.

Электродуговая сварка производится под действием электрического тока, который пропускается через свариваемый предмет и электрод, представляющий собой стержень из мягкой стали, покрытый специальной обмазкой. При пропускании электрического тока между электродом и свариваемым металлом возникает электрическая дуга. Благодаря высокой температуре дуги (до 4500°) частицы металла соединяемых деталей расплавляются вместе с электродом и входят в тесное соединение друг с другом, образуя прочный шов. Расплавленный металл электрода идет на заполнение шва.

При ручной электродуговой сварке важнейшее значение имеет длина дуги, при которой производится сварка. Чем короче дуга, тем чище и плотнее получается сварочный шов. Нормальная длина дуги равна 2—4 *мм*. Лучшими являются электроды с обмазкой толщиной от 0,7 до 2 *мм*.

Листовую сталь толщиной 1,5—3 *мм* следует сваривать электродами диаметром 1,5—3 *мм*, а 4—5 *мм*—электродами толщиной 4—5 *мм*. Тонколистовая сталь соединяется внахлестку и в стык. Внахлестку соединять легче, чем в стык, так как такое соединение упрощает сборку и значительно уменьшает возможность прожога. Листовую сталь толщиной до 5 *мм* сваривают в стык без скашивания кромок, а более 5 *мм*—со скашиванием кромок.

Во избежание выпучивания кромок листа во время сварки, которое получается в результате нагрева их, листы предварительно

прихватывают друг к другу или зажимают специальными приспособлениями.

По положению, в котором выполняется сварной шов, различают швы: нижние, горизонтальные, вертикальные и потолочные.

Нижний шов наиболее удобен для сварки. Он располагается внизу под электродом, а сварка производится сверху.

Горизонтальный шов расположен по окружности воздуховода, установленного вертикально.

Вертикальный шов расположен сбоку свариваемого воздуховода, установленного отвесно, по его длине.

Потолочный шов располагается над головой сварщика.

Перед сваркой места сопряжения свариваемых деталей очищают от окалины, ржавчины, грязи, которые при сварке образуют шлаки и влияют на прочность сварочного шва.

Места сопряжений зачищают на зачистном станке с наждачными камнями или круглыми стальными щетками.

Подготовленные к сварке поверхности должны быть ровными. Для того чтобы сварка производилась точно в намеченных местах, свариваемые детали предварительно скрепляют специальными хомутами или струбцинками.

При сварке поперечного шва деталей круглого сечения торец одной детали развальцовывают на ширину 8—10 *мм* на зигмашине в соответствии с диаметром соединяемой с ней другой детали. В развальцованную часть детали вставляют соединяемую с ней другую деталь и сваривают внахлестку, что облегчает производство работ.

Перед сваркой деталей из сортовой и фасонной стали необходимо произвести тщательную механическую обработку скашиваемых поверхностей и очистить свариваемые плоскости.

Сортовую и фасонную мягкую сталь толщиной менее 5 *мм* сваривают в стык без скашивания кромок, а при толщине более 5 *мм*—со скашиванием кромок под углом 30—40°, причем размер нескошенной части должен быть не менее 3 *мм*.

Между стыками оставляют зазор для шва в 2,5 *мм*. Для усиления сварного шва по всей его длине наплавляют металл в виде валика.

Электродуговую сварку выполняют на электросварочных аппаратах типа СТ-22, СТ-23 и СТ-32.

Кроме обычной сварки, для листового материала толщиной 1,5—2 *мм* применяется автоматическая сварка стальных листов и продольных швов круглых и прямоугольных воздуховодов внахлестку или в стык сварочным трактором ТС-17М под слоем флюса.

Установка для сварки воздуховодов трактором ТС-17М модель ГСТМ-11 (рис. 161, *а*) состоит из сварной станины *1*, по обеим сторонам которой укреплены складывающиеся кронштейны *2* для поддержания свободных концов свариваемых листов.

В верхней части станины имеются балки *3* и *4*, которые служат опорами для прижима свариваемых кромок.

На балке *3* установлены два направляющих рельса для трактора *5*.

Левый рельс *6* (рис. 161, *б*) служит для передвижения трактора при сварке изделий в стык, а правый рельс *7*—при сварке изделий внахлестку.

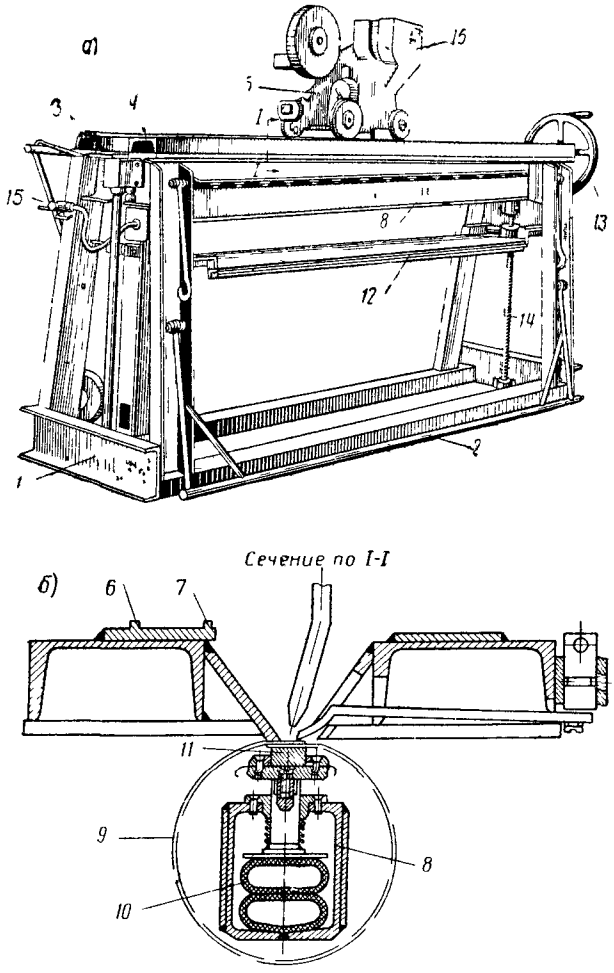


Рис. 161. Установка для сварки воздуховодов трактором ТС17-М модель ГСТМ-11

а — общий вид, *б* — разрез по *I—I*

Балка *4* имеет четыре выдвижных упора для установки кромки верхнего листа при сварке внахлестку.

Под балками *3* и *4* находится поворотная балка *8*, которая поворачивается вокруг вертикальной оси. Эта балка предназначена для установки на ней свариваемых воздуховодов *9* (см. рис. 161, *б*). Поворотная балка оснащена пневматическим прижимным устрой-

ством *10* и медной шиной *11*, на которой имеются утапливающиеся, т. е. опускающиеся в гнездах упоры. Эти упоры служат для установки кромки нижнего листа в требуемом положении при сварке внахлестку.

Для поджима снизу сварного воздуховода имеется рама *12*, подача которой производится ручным приводом, состоящим из штурвала *13*, системы зубчатых шестерен и ходового винта *14*.

Работа на этой установке производится следующим образом.

Изделия крупных размеров предварительно прихватываются на длину 20—30 *мм* внахлестку ручной электросваркой. Промежутки между прихватками принимаются в 400—500 *мм*.

При сварке внахлестку картин воздуховодов небольших размеров, последние сваривают непосредственно на этой установке без предварительных прихваток.

В этом случае кромка нижнего листа устанавливается по утапливающимся упорам поворотной балки, а кромка верхнего листа—по выдвижным упорам.

После размещения свариваемых кромок воздуховод прижимают снизу поддерживающей рамой, открывают кран *15*, подающий сжатый воздух, и медная шина прижимается к свариваемым кромкам. После прижима кромок выдвижные упоры убирают, трактор устанавливается в исходное положение (у крана сжатого воздуха) и подключают к генератору постоянного тока. Сварка производится при перемещении трактора вдоль установки.

Для сварки применяется электродная проволока, а также флюс, засыпаемый в бункер *16* трактора.

Проволока должна быть предварительно очищена от грязи, ржавчины и масла, а флюс перед сваркой следует просушить при температуре 200° в течение 1—2 час. и просеять.

При сварке соединений внахлестку электрод устанавливают наклонно под углом 15—20°, а при сварке в стык—перпендикулярно плоскости свариваемых кромок. Вылет электрода составляет 15—20 *мм*.

В начале сварки электрод засыпается флюсом, а затем в процессе сварки флюс поступает из бункера, укрепленного на тракторе.

Изделия толщиной до 1,5 *мм* сваривают внахлестку с шириной кромок 11 *мм*.

При толщине листов 1,5 *мм* и более изделия можно сваривать в стык.

Через 30 сек. после начала сварки флюс отсасывают от сварного шва при помощи электропылесоса и проверяют качество сварного шва. При наличии сквозных пор шов проваривают вновь.

После сварки пневматический прижим медной шины отключается и поворотная балка *8* выводится из-под направляющих для съема сваренного изделия.

Сварка воздуховодов на этой установке повышает производительность труда на 35—40% и улучшает качество шва.

2. Контактная сварка

Сварные воздуховоды изготовляются также на электросварочных машинах точечной и шовной контактной сваркой.

Контактная сварка—это особый вид электрической сварки, отличающийся тем, что металл не расплавляется, а только размягчается; поэтому контактная сварка применима для листового металла — толщиной от 0,5 *мм*.

Точечная сварка. Сущность точечной сварки заключается в следующем. Если через два листа стали, уложенных внахлестку, и сжимающих их два конусообразных медных электрода (рис. 162) пропустить ток большой силы, то стальные листы в точке прохождения электрического тока разогреются. При

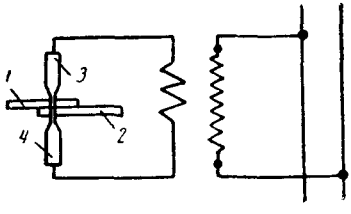


Рис. 162. Схема точечной сварки

1 и 2 — свариваемые листы; *3 и 4* — электроды сварочной машины

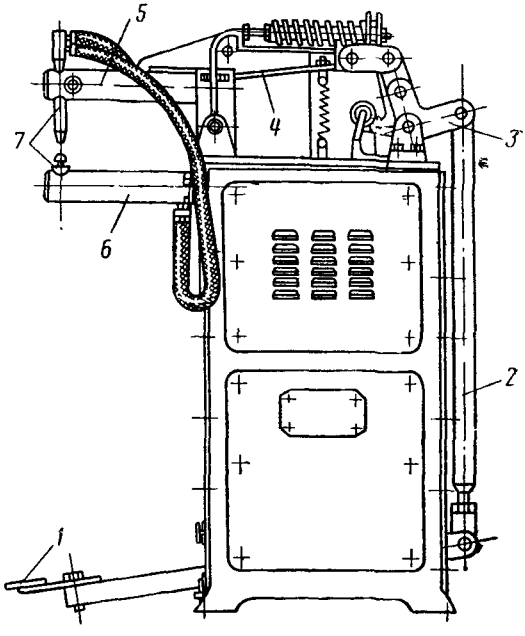


Рис. 163. Машина точечной сварки модель АТП-50

достаточной силе тока температура нагрева будет настолько высокой, что сталь в этой точке начнет размягчаться и переходить в жидкое состояние. Если в этот момент выключить ток, не прекращая сжатие листов стали электродами, то в этой точке листы стали сварятся. Сваренное место имеет форму точки или кружка от 1—2 до 15—20 *мм* в диаметре, в зависимости от продолжительности нагрева и диаметра концов электродов.

Продолжительность сварки стали в одной точке очень незначительна, так что за 1 час можно сделать сварку в 3 600 точках.

Передвигая листы стали, можно изготовить сварной точечный шов.

Преимущество точечной сварки заключается в том, что она пригодна для тонких листов стали. Недостатком ее является то, что шов получается не сплошным и, следовательно, не вполне герметичным.

Для точечной сварки применяется машина точечной сварки модель АТП-50 (рис. 163). Максимальная толщина свариваемых листов внахлестку 4 *мм*. Полезный вылет хобота 350 *мм*. Поэтому наибольшая длина свариваемого воздуховода или листа с двух концов может быть 700 *мм*. Сварка может производиться как «мгновенно», так и с выдержкой. Машина имеет переключатель с шестью ступенями регулирования и регулятор времени. Включение сварочного трансформатора связано с педальным механизмом.

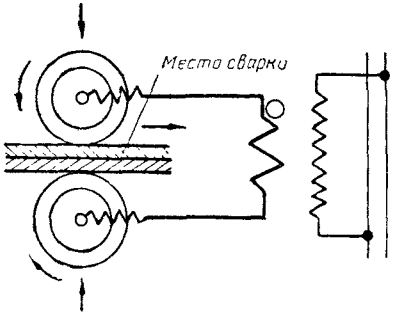


Рис. 164. Схема роликовой сварки

Роликовая сварка. Для получения сплошного сварочного шва применяется роликовая сварка, которая является видоизменением точечной сварки. Листы стали зажимаются между электродами, которые имеют вид дисков (рис. 164). Верхнему электроду-диску сообщается прерывистое движение, нижний — вращается свободно. Сварка происходит с небольшими интервалами.

Ток пропускается в момент движения электродов. Под действием его стальные листы между электродами размягчаются и свариваются. Это происходит очень быстро. В следующий момент ток автоматически выключается, что необходимо для того, чтобы сталь не расплавилась. Одновременно электрод останавливается. Затем ток пропускается снова, и таким образом получается непрерывный сварной шов.

Для роликовой сварки применяется шовная электросварочная машина АШП-25. Максимальная толщина листов стали, свариваемых внахлестку, 2 *мм*. Полезный вылет хобота 400 *мм*. Скорость продольной сварки 0,86—3,43 *м/мин*, а поперечной сварки—0,71—2,85 *м/мин*.

3. Газовая сварка

При газовой сварке нагревание и частичное расплавление металла свариваемых деталей производится за счет тепла, выделяющегося при сгорании горючих газов, главным образом ацетилена, в струе кислорода.

Кислород и ацетилен доставляют к месту сварки в специальных баллонах, наполняемых на заводах. Ацетилен можно вырабатывать также на месте работ в специальных аппаратах—газогенераторах. Он выделяется при действии воды на карбид кальция (каменистую массу темно-серого цвета).

Кислородно-ацетиленовая сварка производится следующим образом. Кислород и ацетилен из баллонов поступают под большим давлением в редукторы, снижающие давление газов, и оттуда через

резиновые шланги подводятся к сварочной горелке. При выходе из горелки кислород и ацетилен смешиваются в требуемой пропорции и при горении дают пламя высокой температуры, которое расплавляет свариваемый металл и проволоку, служащую для заполнения шва.

Таким же образом производится газовая резка, но с подачей в резак большего количества кислорода, в струе которого металл сгорает. Вместо ацетилена при резке металла могут применяться пары бензина, бензола и керосина. Для резки металла парами бензина применяют бензорезы.

Наибольшее применение имеет электрическая сварка по следующим причинам: стоимость электрической сварки значительно ниже, чем газовой, при электрической сварке отпадает необходимость доставки кислорода и ацетилена, прочность электросварного шва не ниже, чем при газовой сварке, а при применении толстообмазанных электродов прочность выше.

Жестянщик, участвующий в сварочных работах, должен выполнять соответствующие правила по технике безопасности.

1. При электрической сварке закрывать лицо специальным щитком с темным стеклом. Щиток должен закрывать все лицо и предохранять кожу лица и глаза от разрушительного действия электрической дуги.

2. Не касаться сварочного аппарата и оголенных проводов.

3. При газовой сварке следить, чтобы масло не попало в воду газогенератора или на какие-либо части головки баллонов, шланги и горелки во избежание взрыва.

4. Не подходить к газогенератору с огнем или зажженной папиросой.

5. Не бросать и не класть близко к огню баллоны с кислородом, предохранять их от нагревания солнечными лучами во избежание взрыва.

6. Замерзшие головки кислородных или ацетиленовых баллонов отогревать только паром или горячей водой.

7. Осторожно обращаться с карбидом, не брать его голыми руками, не бросать в сырое место или в воду. При вскрытии барабанов с карбидом избегать ударов.

ГЛАВА II

СВАРНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ

1. Изготовление сварных воздуховодов и фасонных частей круглого и прямоугольного сечений сваркой под слоем флюса

Сварные воздуховоды круглого и прямоугольного сечений изготовляются из листовой стали толщиной от 1,3 до 2 *мм* отдельными звеньями длиной до 2 100 *мм*. Длина звена воздуховода принята не более 2 100 *мм*, исходя из условия максимальной длины обработ-

ки листа на существующих станках, сварки трактором ТС-17М, а также исходя из удобства транспортирования готовых изделий железнодорожным транспортом.

Технологический процесс изготовления сварных воздуховодов круглого сечения из листовой стали указанной толщины состоит из следующих операций:

1) разметка листов;
2) резание листов под заготовку;
3) штамповка уголков размером 8×8 *мм*;
4) сборка и сварка заготовок в картину;
5) вальцовка картины;
6) сварка замыкающего шва;
7) установка фланцев.

Для получения необходимого размера звена воздуховода стандартные листы стали размечают на заготовки соответствующих размеров с припусками на каждую нахлестку шириной 8 *мм* и маркируют краской.

Если производится заготовка большой партии звеньев воздуховодов одного диаметра, то материал не размечают, а режут по упорам ножниц.

После разметки листы стали режут на гильотинных ножницах с максимальной длиной реза 2 100 *мм*.

Следующей операцией является штамповка уголков размером 8×8 *мм* на винтовом или рычажном ручном прессе. Эта операция вызвана тем, что при длине 2 100 *мм* получается в местах пересечения четырех листов учетверенная толщина листа, которая мешает плотному прилеганию свариваемых кромок друг к другу и к медной шине и ухудшает качество сварки. Подготовленные листы для картины поступают к сварочной установке. Сварку листов в картину производят последовательно. Например, для воздуховода диаметром 885 *мм* ширина развертки с припуском на сварку внахлестку будет равна 2 779+16=2 795 *мм*. Картина (рис. 165,*а*) будет состоять из трех целых листов стандартного размера 710×1410 *мм* и трех обрезанных листов 710×1 375 *мм*. Последовательно сваривают лист № 1 с № 2, а затем в этой заготовке приваривают лист № 3.

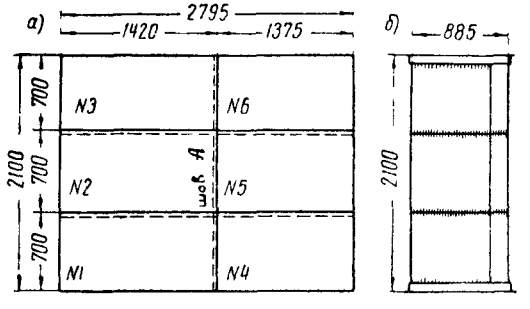


Рис. 165 Изготовление сварных воздуховодов
а — заготовка картины, *б* — общий вид воздуховода

После этого лист № 4 сваривают с листом № 5 и к ним приваривают лист № 6. Затем эти заготовки сваривают вместе по шву *А*.

Сваренная картина поступает к четырехвалковым листогибочным вальцам ГСТМ-81 или к приводной трехвалковой вальцовке

С-235, где ее вальцуют в цилиндрическую форму заданного диаметра. Свальцованная картина вновь поступает к сварочной установке, на которой сваривают замыкающий шов. На сваренный воздуховод устанавливают фланцы. Фланцы прихватывают в нескольких местах электросваркой, а затем их приваривают сплошным швом дуговой сваркой вручную (рис. 165,*б*).

После этого воздуховоды поступают в окраску и сушку.

Технология изготовления сварных воздуховодов прямоугольного сечения такая же, как и при изготовлении сварных воздуховодов круглого сечения.

Операции разметки, резки, штамповки уголков и сварки листов выполняются так же, как и в круглых воздуховодах.

Воздуховоды прямоугольного сечения изготовляются из двух частей, что обеспечивает гибку каждой половины картины на листогибочном станке. Одна из картин имеет припуск на замыкающий шов внахлестку.

Каждая половина картины проходит операцию гибки углов. Прямая труба собирается и сваривается из двух частей.

Операции разметки и резки при изготовлении фасонных частей круглого и прямоугольного сечений на сварке под слоем флюса при толщине листа 1,3 *мм* и выше аналогичны изготовлению фасонных частей из листовой стали толщиной до 1,3 *мм*.

Продольные швы фасонных частей сваривают в стык или внахлестку на той же установке, на которой сваривают прямолинейные звенья.

Поперечные соединения сваривают ручной дуговой сваркой.

2. Изготовление сварных воздуховодов обычной электродуговой сваркой

Сварные воздуховоды изготовляются и обычной электродуговой сваркой.

Например, сварные воздуховоды круглого сечения изготовляются следующим образом.

Листовую сталь для сварных воздуховодов предварительно не олифят, так как проолифка мешает сварке. Сталь отбирают по заданной толщине листа, затем очищают от пыли, грязи и ржавчины и на разметочном столе размечают листы и линии реза. После этого разрезают сталь на приводных ножницах. Операция по раскрою материала является весьма ответственной, допущенные отклонения разреза от намеченных рисок приводят к браку и порче материала

После резки кромки листов выравнивают, чтобы швы заготовленных листов имели ровную поверхность. Свариваемые места сопряжения листов в картине очищают от окалины, ржавчины и т д. на зачистном станке, после чего листы подают на рабочее месго сварщика (стенд), где и производится сварка листов в картину. Чтобы свариваемый шов был ровным и имел одинаковую ширину по всей длине, листы предварительно прихватывают в нескольких местах

Сварка выполняется сварщиком с подручным на стенде. При этом сварщик только сваривает, а подручный укладывает листы и детали для сварки на стенд, правит шов от коробления и укладывает сваренные детали на место.

Сваренный шов должен быть плотным, поверхность его должна быть ровной, без бугров и вмятин.

При сварке поперечного шва один торец воздуховода вставляют в развальцованный конец другого, как было указано выше, и звенья сваривают внахлестку.

Если сварка листов производится точечной или шовной сваркой, то звенья изготовляют длиной 710 *мм* и сваривают внахлестку. В этом случае продольные швы на листах или в выкатанном звене сваривают сначала с одной стороны на длину 400 *мм* (длина хобота сварочной машины), а затем с другой стороны. Шов внахлестку должен иметь ширину 15 *мм*, что следует учитывать при оставлении припуска на размечаемых листах.

Свариваемые детали при точечной или шовной сварке должны быть предварительно скреплены хомутами или струбцинами. Затем перед сваркой всего шва детали прихватывают на этих же машинах в отдельных точках на расстоянии 150—200 *мм* друг от друга. После этого хомуты или струбцины снимают и сваривают весь шов.

Выкатка изделий цилиндрической формы производится обычным способом на приводных вальцовочных станках.

После сварки производится выправка звеньев воздуховодов и установка на них фальцев.

ГЛАВА III

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ФЛАНЦЕВ КРУГЛОГО И ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЙ

Фланцы для воздуховодов изготовляют из полосовой и угловой стали.

Изготовленные фланцы должны соответствовать размерам, указанным в табл. 18.

Фланцы, соединяемые с воздуховодами при помощи сварки, следует изготовлять из угловой стали независимо от размеров воздуховода. Количество болтов для прямоугольных фланцев определяется из расчета расстояния между болтами 180—200 *мм*. Число болтов во фланцах должно быть четным.

Технология изготовления фланцев круглого сечения из угловой стали состоит из следующих операций:

1) изготовление спирали;
2) разметка спирали на отдельные фланцы;
3) рубка или резание спирали на фланцы;
4) сварка фланцев;
5) рихтовка и правка фланцев;
6) пробивка или сверление отверстий во фланцах.

Таблица 18

Фланцы из полосовой и угловой стали

№ п.п	Диаметр воздуховода круглого сечения или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения в *мм*	Сортамент полосовой или угловой стали для фланцев		Число болтов во фланцах для воздуховодов круглого сечения в шт.	Размер болтов в *мм*	Допуски для фланцев	
		круглого сечения	прямоугольного сечения			допускаемая овальность от диаметра, предусмотренного проектом, в %	отклонения периметра или длины окружности в *мм*
1	До 265	25×4	25×4	6	6×20	±3	+10
2	„ 375	25×4	25×25×3	8	6×20	±3	+10
3	„ 495	25×25×3	25×25×3	10	6×20	±3	+10
4	„ 595	25×25×3	25×25×4	10	8×25	±2	+15
5	„ 775	25×25×4	30×30×4	12	8×25	±2	+15
6	„ 1 025	30×30×4	35×35×5	16	8×25	±2	+15
7	„ 1 200	35×35×4	35×35×5	18	10×30	±2	+15
8	„ 1 425	35×35×5	40×40×5	22	10×30	±2	+20
9	„ 1 540	35×35×5	40×40×5	26	10×30	±2	+20

Завивка спирали из угловой стали требуемого диаметра производится на приводном фланцегибочном станке ВМС-92.

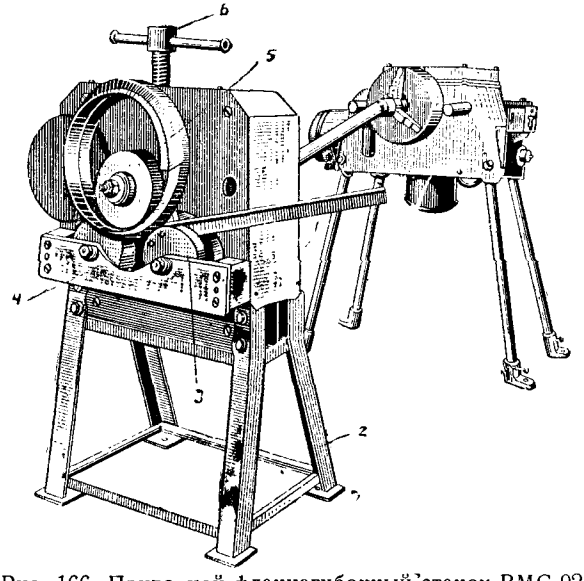


Рис. 166. Приводной фланцегибочный станок ВМС-92

Приводной фланцегибочный станок ВМС-92 (рис. 166) предназначен для выкатки спиралей из угловой стали № 2 диаметром от 200 *мм*, а из угловой стали № 3 и № 3,5 диаметром от 500 *мм*.

Он состоит из корпуса *1*, установленного на стойке *2*. Приводом станка служит построечный механизм ВМС-12, который через карданный вал передает вращение на валик и жестко сидящую на нем шестерню. Далее движение передается через шестерни на ролики *3* и *4*.

Ролик *3* имеет насечку, благодаря которой изгибаемый уголок протягивается вперед под нажимной ролик *5*.

Ролик *4* имеет такую же насечку с противоположным наклоном. Благодаря этому происходит равномерный подгиб уголка.

Нажимной ролик *5* сидит на оси, которая закреплена в ползуне.

Ползун с нажимным роликом, для установки на определенный радиус гнутья фланца, поднимают и опускают вручную при помощи винта *6* и гайки.

Работа на станке производится следующим образом.

Поднимают нажимной ролик *5* вверх и закладывают угловую сталь полкой в прорези нижних роликов *3* и *4*. Затем устанавливают нажимной ролик на нужный диаметр фланца и пускают станок. Прокатанная угловая сталь получает форму спирали по диаметру фланца.

Затем вновь поднимают ползун с роликом *5* и вынимают спираль. Свитая спираль размечается со стороны внутреннего диаметра стальной рулеткой или метром на отдельные фланцы.

Разметку производят, отмечая мелом на отдельных витках спирали развернутые длины окружности заданного диаметра фланца.

Размеченную спираль рубят на отдельные фланцы специальным штампом на приводных прессножницах.

После этого на прессе сверлят или пробивают отверстия во фланцах. Отверстия сверлят без разметки при помощи специальных кондукторов. Пробивка отверстий также производится без разметки специальным штампом с делительной головкой, при помощи которой устанавливается определенный шаг между отверстиями.

У готового фланца зачищаются заусенцы на приводном наждачном точиле, после чего он поступает на офланцовку или в склад готовой продукции.

Фланцы прямоугольного сечения из угловой стали могут изготовляться из четырех частей на сварке или из целого уголка с перегибом его на специальном станке в четырех местах.

По первому способу изготовление фланцев производится в следующей последовательности:

1) разметка угловой стали;
2) рубка угловой стали;
3) правка отрубленных концов;
4) сборка фланца и сварка стыков;
5) сверление или пробивка отверстий.

По второму способу фланцы прямоугольного сечения изготовляют в такой последовательности:

1) разметка угловой стали;
2) рубка угловой стали;

3) гнутье сторон фланца;
4) правка заготовки;
5) сварка стыка;
6) сверление или пробивка отверстий.

Операции разметки, трубки угловой стали, сварка стыков, сверление и пробивка отверстий производятся на том же оборудовании и теми же способами, как и при изготовлении фланцев круглого сечения.

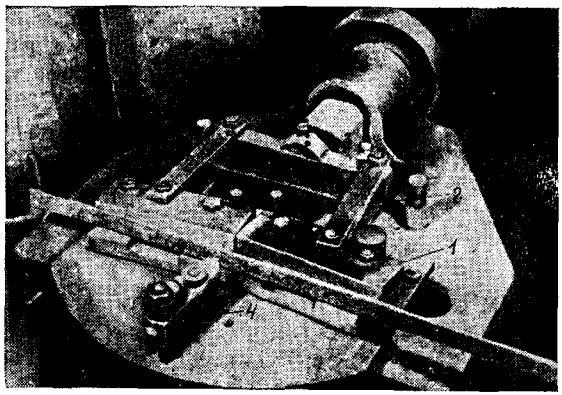


Рис. 167. Приспособление для гнутья фланцев прямоугольного сечения

Гнутье сторон фланца производится следующим образом. На заготовке угловой стали длиной, равной периметру сторон фланца, размечают углы—места гнутья сторон фланца. Гнутье углов производят на приспособлении (рис. 167), которое устанавливают на приводной трубогибочной станок.

Отрезанный и размеченный уголок вставляется в прорезь подвижных планок *1*, которые посредством рычагов *2* соединяются с рабочим винтом *3* трубогибочного станка. При работе станка подвижные планки, двигаясь вперед, передвигают и уголок.

В месте перегиба уголок упирается в упорный клин *4*.

Подвижные планки, продолжая двигаться, изгибают заготовку под прямым углом. После этого включают обратный ход станка, и подвижные планки начинают двигаться в обратную сторону, освобождая заготовку, которую устанавливают вновь для изгиба следующего угла.

В полученном таким образом согнутом фланце прямоугольного сечения сваривают стык, выправляют заготовку и пробивают отверстия.

Фланцы прямоугольного сечения можно изготовить также на специальном станке ВМС-93.

ГЛАВА IV

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВОЗДУХОВОДОВ И ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ ИЗ ВИНИПЛАСТА

Заменителем листового металла, применяемым в промышленной вентиляции для изготовления воздуховодов, особенно таких, по которым перемещается воздух, насыщенный парами кислот, является листовой винипласт. Винипласт — химический продукт, выпускается промышленностью в виде листов толщиной 1—20 *мм*, длиной 1300—1500 *мм* и шириной 500, 700 и 840 *мм*. Он обладает высокими антикоррозийными электроизолирующими и кислотоупорными свойствами, т. е. не разрушается от действия кислорода воздуха в сырых помещениях, не проводит электричество и не разрушается от действия воздуха, насыщенного парами кислот. При соответствующей обработке легко принимает любую форму, легко режется, в подогретом виде легко гнется, склеивается и сваривается.

При добавлении красителей винипласт приобретает различные расцветки, он имеет красивый внешний вид и совершенно гладкую поверхность.

Благодаря этим свойствам и меньшей стоимости по сравнению с нержавеющими сталями винипласт в последнее время получил применение в промышленной вентиляции для изготовления из него воздуховодов и фасонных частей.

Разметка листового винипласта не отличается от разметки другого листового материала.

Линии размечают при помощи цветного карандаша.

Для разметки на винипласте нельзя пользоваться металлическими чертилками, так как они оставляют риски, уменьшающие его прочность, особенно для деталей, размечаемых для гнутья. Винипласт режется на обычных циркульных пилах с диаметром диска 250 *мм* и числом оборотов около 2500 в минуту. Большее число оборотов не рекомендуется, во избежание перегрева, оплавления и обугливания кромок винипласта. Винипласт разрезают ручной ножовкой по металлу. Тонкий винипласт режется ножом.

Винипласт после предварительного подогрева поддается изгибанию и может принимать необходимую форму. Соединение деталей из винипласта между собой производится сваркой. Для сварки применяются специальные электровоздушные горелки.

Винипласт становится пластичным и начинает расплавляться при температуре воздуха 190—210°; при этой температуре и давлении воздуха, выходящего из сопла горелки в 0,7—1,0 *кг/м*^{2}, он начинает склеиваться. Для сварки применяются сварочные прутки из винипласта толщиной 2—4 *мм*. Сварка деталей из винипласта может производиться внахлестку и в стык. Для сварки в стык необходимо механическим способом обрабатывать кромку под углом 60—70° во всю толщину листа; между свариваемыми кромками оставляется зазор 0,5—1 *мм*. Подготовленные к сварке детали должны быть прочно закреплены. Практически процесс свар-

ки заключается в одновременном местном прогреве сварного шва свариваемых деталей и сварочного прутка до 190—210°. При такой температуре материал деталей и пруток начинают размягчаться и сварочный пруток заполняет шов. При сварке пруток держат перпендикулярно к шву и слегка нажимают на него, чтобы шов лучше склеивался.

Для изгибания листов винипласта и придания им цилиндрической формы листы винипласта нагреваются различными способами до температуры 130—140°. При этой температуре винипласт становится мягким и при небольших усилиях приобретает форму соответствующего шаблона.

Фланцы на винипластовые воздуховоды могут быть поставлены как из угловой стали, так и из винипласта толщиной 6—8 *мм*.

Для вентиляционных систем чаще всего употребляется винипласт толщиной 2—5 *мм*. Толщина винипласта зависит от размеров воздуховодов.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ
МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦИИ

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЧАСТЯХ ЗДАНИЙ

Все здания по своему назначению разделяются на жилые, гражданские, промышленные и сельскохозяйственные.

Жилые здания—это жилые дома, общежития. К гражданским зданиям относятся: культурно-бытовые—школы, театры, клубы, больницы, бани, магазины, столовые, детские сады и ясли, а также административные здания, в которых размещаются учреждения.

Промышленные здания делятся на производственные — цехи заводов и фабрик, энергетические (электростанции и др.) и складские. Здания сельскохозяйственные (помещения для скота, силосные башни и др.) сооружают для обслуживания потребностей сельского хозяйства.

По роду материалов, применяемых для строительства, здания делятся на деревянные, каменные (кирпичные, бетонные и железобетонные) и смешанные.

Здания по своей конструкции могут быть сооружены со сплошными стенами и каркасными с заполнением различными утеплительными материалами.

По этажности здания подразделяются на малоэтажные—до двух этажей, многоэтажные—от 3 до 14 этажей и высотные—выше 15 этажей.

Всякое здание (рис. 168) состоит из следующих основных частей.

Фундаментом *1* называется подземная часть стен, которая служит для передачи давления от стен и колонн на прочные слои грунта, залегающие на некоторой глубине от поверхности. Эти слои грунта служат основанием для здания.

На фундаменте располагаются стены здания. Нижняя часть стены 2, опирающаяся непосредственно на фундамент, называется цоколем. Вся остальная часть стены *3* называется полем или лицевой поверхностью; венчающая часть стены *4* называется карнизом.

Стены бывают наружные и внутренние. Стены, которые несут нагрузку и на которые опираются своими концами балки, называют капитальными. Внутренние стены могут быть несущими или несущими. Последние называются перегородками. В стенах устраивают оконные *5* и дверные *6* проемы, в которые вставляют оконные переплеты или дверные полотна. Вертикальная часть стены *7* между оконными проемами называется простенком, Часть стены *8*, перекрывающая оконные или дверные проемы, называется **перемычкой.**

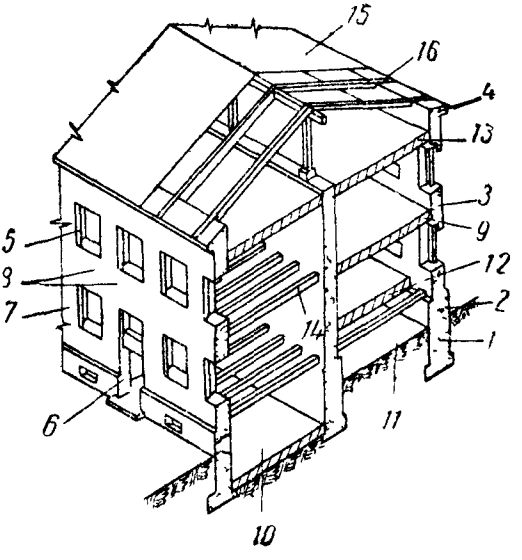


Рис. 168. Общая схема здания

Строительные конструкции *9*, разделяющие здание по высоте на этажи, называются междуэтажными перекрытиями. Над подвалом *10* или над подпольем *11* располагается нижнее перекрытие *12*, а между верхним этажом и чердаком — чердачное перекрытие *13*.

Перекрытие состоит из балок *14*, передающих нагрузку на стены и заполнения между балками. В нижнем и междуэтажных перекрытиях поверх балок устраивается пол, а в междуэтажных и чердачном перекрытии под балками — потолок. Здания могут устраиваться с подвалом или подпольем и без них.

В промышленных или другого назначения зданиях, имеющих большие расстояния между капитальными стенами, устраивают дополнительные

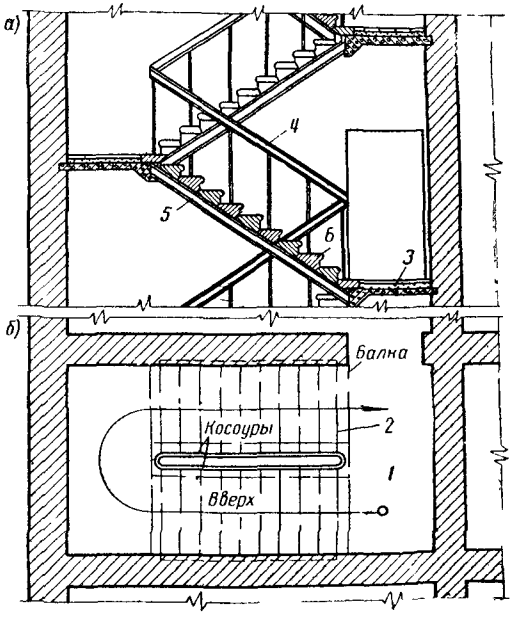


Рис. 169. Лестничная клетка

а — разрез по *А—А*, *б* — план

опоры под балками или фермами — колонны (столбы кирпичные, бетонные, железобетонные, металлические и др.) с фундаментами, опирающимися на прочный грунт.

Верхняя часть здания называется крышей. Крыша состоит из кровли *15* и стропил *16*. Кровля устраивается из водонепроницаемого материала (кровельной стали, черепицы, асбестоцементных плиток и т. д.), защищающего здание от атмосферных осадков. Стропила, несущие на себе кровлю и передающие нагрузку от кровли на стены, бывают деревянные, металлические и железобетонные.

Для сообщения между этажами служат лестницы (рис. 169). Лестницы устраиваются в отдельных лестничных клетках *1* и состоят из лестничных маршей *2*, лестничных площадок *3*, ограждаемых перилами *4*. Лестничный марш обычный, несборной железобетонной конструкции состоит из наклонных балок—косоуров *5*, на которые одним концом опираются ступени *6*; другой конец ступени заделывается в кладку стены лестничной клетки.

При производстве вентиляционных работ приходится на несущих конструкциях здания располагать вентиляционное оборудование, пропускать воздуховоды через капитальные стены и перекрытия. Все эти работы, которые могут повлиять на прочность строительных конструкций здания, монтажники должны выполнять только с разрешения технического надзора.

ГЛАВА II

ПОНЯТИЕ О СТРОИТЕЛЬНОМ ЧЕРТЕЖЕ И ПРОЕКТЕ ВЕНТИЛЯЦИИ

1. Краткие сведения о строительных чертежах

Всякое здание или отдельная часть его могут быть изображены на бумаге в виде чертежа.

Изображенный на рис. 170 чертеж дает представление о внешнем виде здания с трех сторон: спереди (рис. 170, *а*—фасад), сверху (рис. 170, *б*—план) и сбоку (рис. 170, *в*—профиль).

Чтобы получить представление о внутреннем устройстве здания, расположении помещений внутри здания, перегородок, дверей, о высоте здания и т. д., изображений, указанных на рисунке, недостаточно; необходимы еще дополнительные чертежи в виде горизонтальных и вертикальных разрезов здания.

Горизонтальный разрез здания делается по плоскости, пересекающей его окна. Эти горизонтальные разрезы делают по каждому этажу в отдельности и называют планами этажей здания.

На плане этажа здания (рис. 171, *а*) мы видим стены здания—наружные *1* и внутренние *2*, проемы оконные *3* и дверные *4*, размеры и расположение помещений.

На плане указывают масштабы чертежей (например, М 1 : 100) и проставляют размер частей здания. О масштабе и размерах будет сказано ниже.

Вертикальный разраз дает представление о высоте здания, устройстве фундамента, полов и перекрытий, высоте окон и дверей и т. д. Вертикальные разрезы вдоль здания называются продольными (рис. 171, *б*), а поперек здания—поперечными (рис. 171, *в*).

Размеры, проставляемые на чертежах, соответствуют размерам в натуре и обозначаются цифрами, помещенными между стрелками или над стрелками (рис. 171).

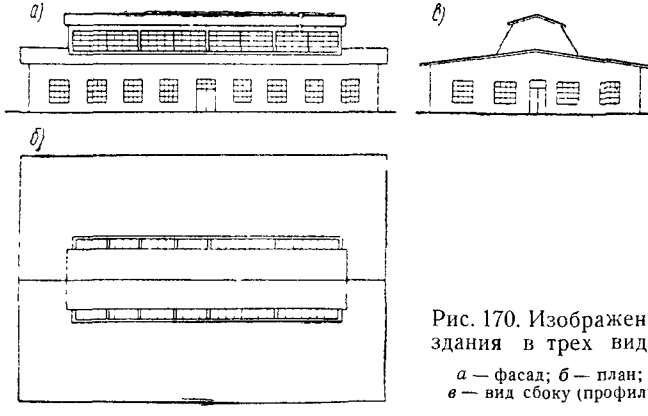


Рис. 170. Изображение здания в трех видах

а — фасад; *б* — план; *в* — вид сбоку (профиль)

Не указанные на чертежах размеры можно определить по масштабу. Так как здание, а также любой крупный предмет нельзя изобразить на бумаге в натуральную величину, то их изображают в уменьшенном виде. Показатель, указывающий, во сколько раз изображенный на чертеже предмет меньше его размеров в натуре, называется масштабом чертежа.

Например, масштаб 1 : 100 указывает, что предмет изображен на бумаге уменьшенным в 100 раз, или 1 *см*, измеренный по чертежу соответствует 1 *м* в натуре. Масштаб 1 : 200 указывает, что предмет изображен на бумаге уменьшенным в 200 раз, или 1 *см* на чертеже соответствует 2 *м* в натуре, и т. д.

Чтобы определить по чертежу натуральный размер части здания или какой-либо детали, их измеряют по чертежу и умножают полученный размер на число, указанное в масштабе.

Например, если размер детали на чертеже равен 50 *мм*, то при масштабе 1 : 100 этот размер в натуре равен 50·100=5 000 *мм*, при масштабе 1 : 50 он равен 50 · 50=2 500 *мм* и т. д.

Для большей выразительности чертеж вычерчивают линиями различной толщины и вида. Сплошными линиями изображают видимые контуры, пунктирными — невидимые, штрих-пунктирными — оси симметрии.

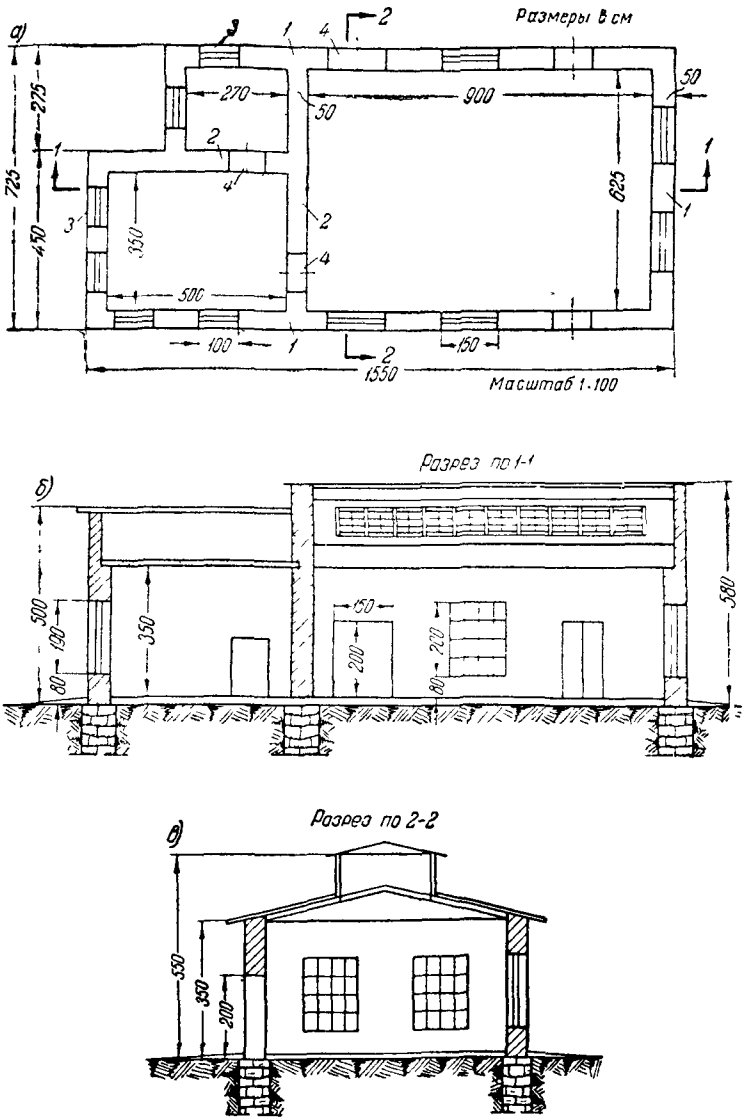


Рис. 171. Разрезы здания

а — план этажа, *б* — продольный разрез; *в* — поперечный разрез

2. Состав проекта вентиляции

Все работы по изготовлению вентиляционной системы, сборке деталей и монтажу выполняют по готовому проекту системы вентиляции, состоящему из технического проекта и отдельных рабочих чертежей.

В состав технического проекта вентиляции входят следующие чертежи.

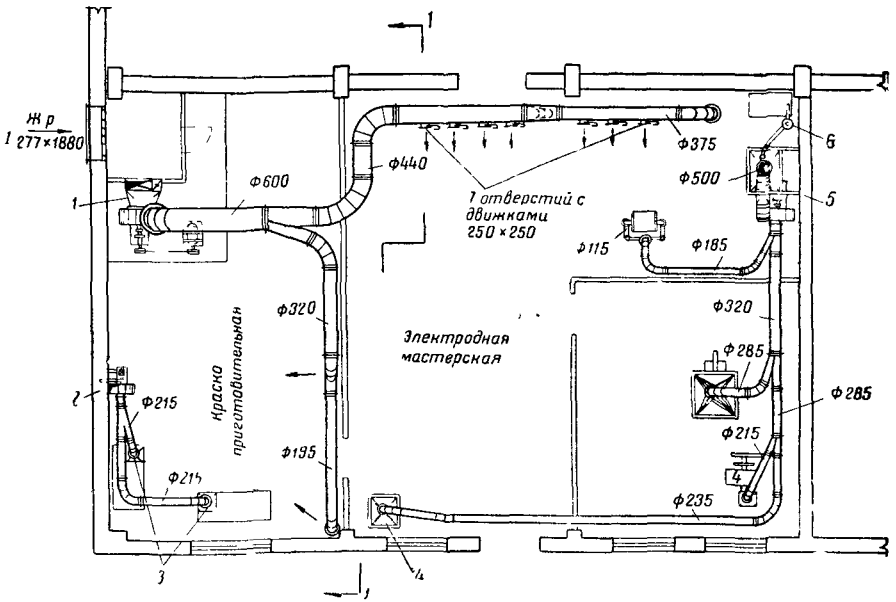


Рис. 172. Проект системы вентиляции—план этажа

1 — приточная система № 1; *2* — вытяжная система № 1, *3* — зонт 500×500 *мм*; *4* — зонт 800×800 *мм* над барабаном; *5* — вытяжная система № 2; *6* — циклон

1. Планы этажей с нанесенными на них элементами систем вентиляции. План показывает расположение элементов систем вентиляции в горизонтальной плоскости и их основные размеры. На рис. 172 приведен план здания, оборудованного вытяжными системами вентиляции № 1 и 2 и приточной системой вентиляции.

На плане показывают расположение воздуховодов, их диаметры, размеры прочих деталей вентиляционного оборудования.

2. Поперечный разрез здания (рис. 173), на котором показаны расположение и размеры деталей вентиляционного оборудования в вертикальной плоскости.

3. Схемы приточных и вытяжных систем вентиляции (рис. 174), на которых наглядно показаны взаимное расположение и направление воздуховодов и прочих деталей.

Схема помогает лучше разобраться в планах и разрезах. Воздуховоды на схемах изображают одной линией с указанием их диаметров. Часто, кроме диаметров, указывают объемы воздуха в *м*³/*час* и скорости его движения в *м/сек*. На схемах стрелки показывают направление движения воздуха.

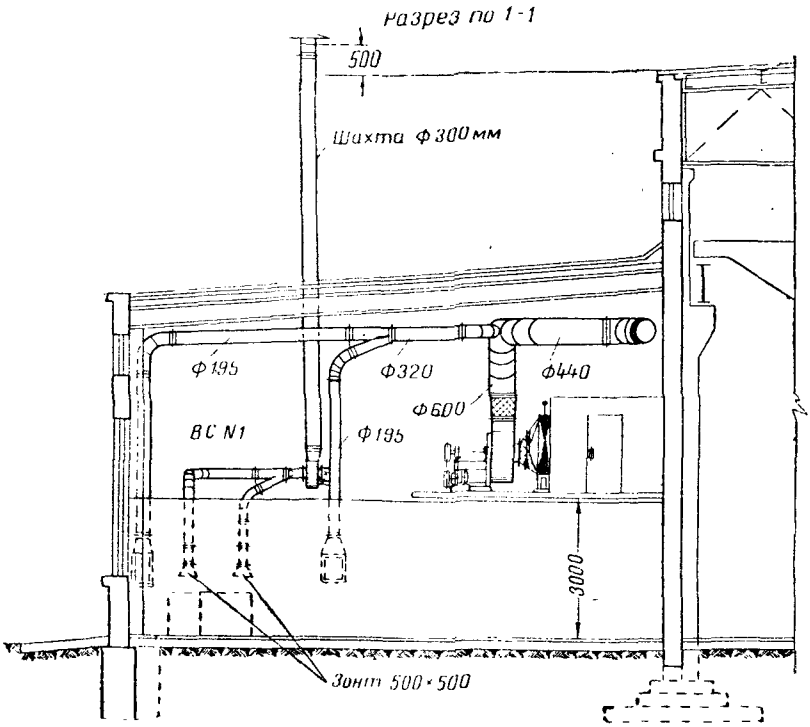


Рис. 173. Проект системы вентиляции, разрез по *1—1*

На рабочих чертежах показывают детальное устройство отдельных частей вентиляционного оборудования, взаимное расположение отдельных элементов систем, наносят точные размеры деталей; приводят перечень материалов и необходимые указания по изготовлению и сборке вентиляционного оборудования.

ГЛАВА III

СБОРКА И МОНТАЖ ВОЗДУХОВОДОВ

1. Сборка воздуховодов

Монтаж сети воздуховодов производится с предварительной сборкой прямых участков и фасонных частей в отдельные укрупненные узлы.

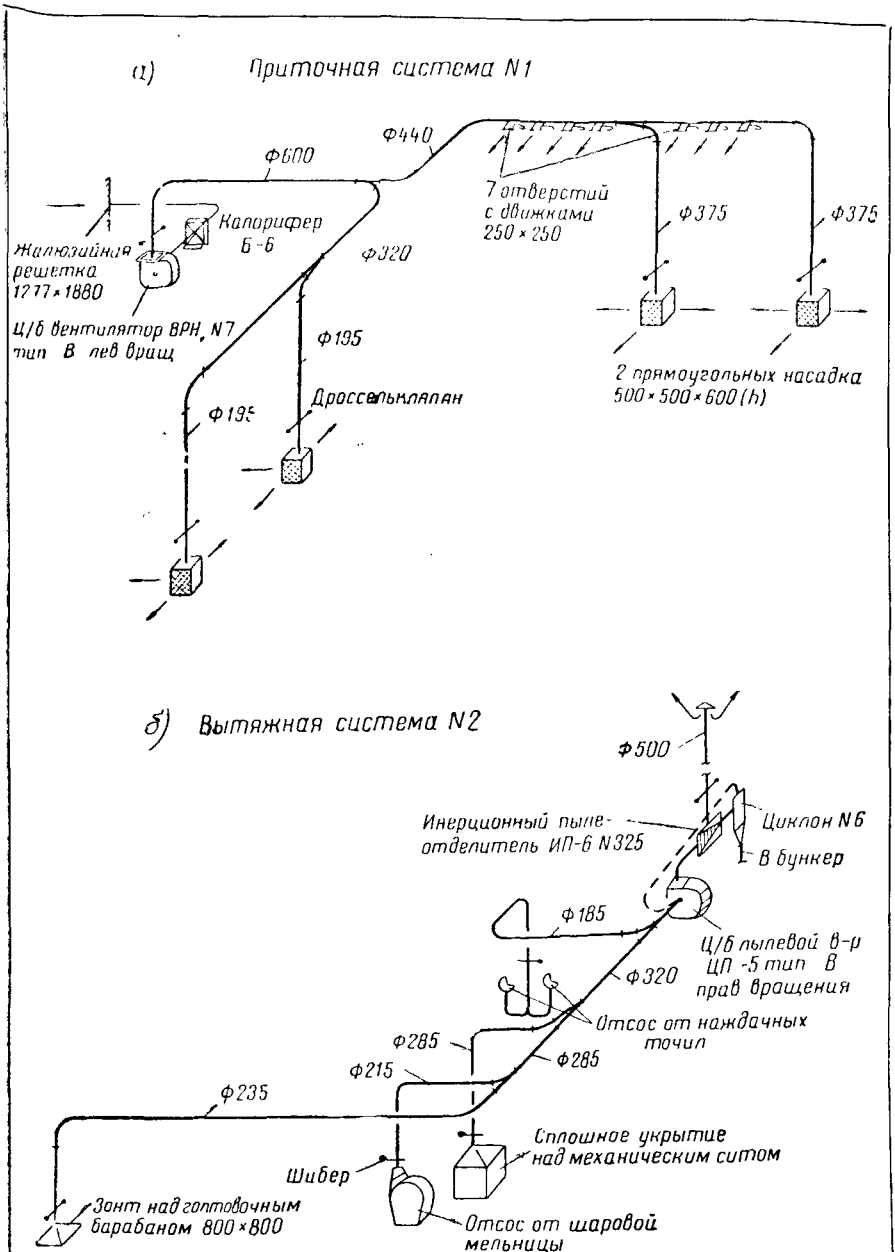


Рис. 174. Схемы системы вентиляции

а — вытяжная; *б* — приточная

Отдельные звенья и детали воздуховодов можно собирать при помощи фланцев, фальцев или бесфланцевых соединений.

Фланцевое соединение. Соединение звеньев воздуховодов и фасонных частей между собой, а также соединение воздуховодов с вентиляторами, калориферами и прочими элементами вентиляционных систем производится преимущественно при помощи фланцев из полосовой или угловой стали.

Фланцы из полосовой стали могут применяться для соединения воздуховодов круглого сечения диаметром до 495 *мм* или прямоугольных воздуховодов при размере большей стороны до 375 *мм*. Во всех остальных случаях применяют фланцы из угловой стали.

Воздуховоды, предназначенные для перемещения увлажненного воздуха, следует собирать только на фланцах.

Для получения плотного соединения и обеспечения воздухонепроницаемости между фланцами ставят прокладки.

Прокладки должны плотно прилегать по всей плоскости каждого фланца и иметь толщину 3—5 *мм*.

Материалы для прокладок должны применяться следующие:

а) для воздуховодов, перемещающих воздух нормальной влажности при температуре до 70°,—из картона или пряди каната с промазкой суриковой замазкой;

б) для воздуховодов, перемещающих воздух повышенной влажности,—из мягкой резины;

в) для воздуховодов, перемещающих пыль или отходы материалов,—из резины или картона, смоченного в воде и проваренного в олифе, с промазкой суриковой замазкой;

г) для воздуховодов, перемещающих воздух с температурой выше 70°,—из асбестового картона или асбестового шнура.

Прокладки должны доходить до болтовых отверстий фланца и не попадать внутрь воздуховода.

Зазоры между плоскостями фланца не должны превышать 2 *мм*.

Болты на фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа.

Все гайки должны располагаться на одной стороне фланцевого соединения. Концы болтов не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болта.

Бесфланцевые соединения (рис. 175) являются достаточно прочными и плотными. Они дают значительную экономию металла и снижают стоимость работ.

Для соединения круглых воздуховодов диаметром до 400 *мм* вместо фланцев можно применять бандажи шириной 100—150 *мм*.

Бандаж (рис. 175, *а* и *б*) представляет собой полосу кровельной стали *1* с прокатанным на зигмашине буртиком *2*, перекрывающим стык *3* отбортованных концов воздуховодов. На концах бандажа приклепаны два уголка *4* с отверстиями для болтов диаметром

М-8 или М-10, при помощи которых бандаж стягивают. Способ соединения указанным бандажом ясен из рисунка.

Для уплотнения соединения под бандажом прокладывают мешковину *5*, промазанную суриковой замазкой.

Другой вид бандажа показан на рис. 175, *в*. Бандаж имеет по концам два буртика, прокатанных на зигмашине. На воздуховодах также должны быть буртики, расположенные на расстоянии 100—

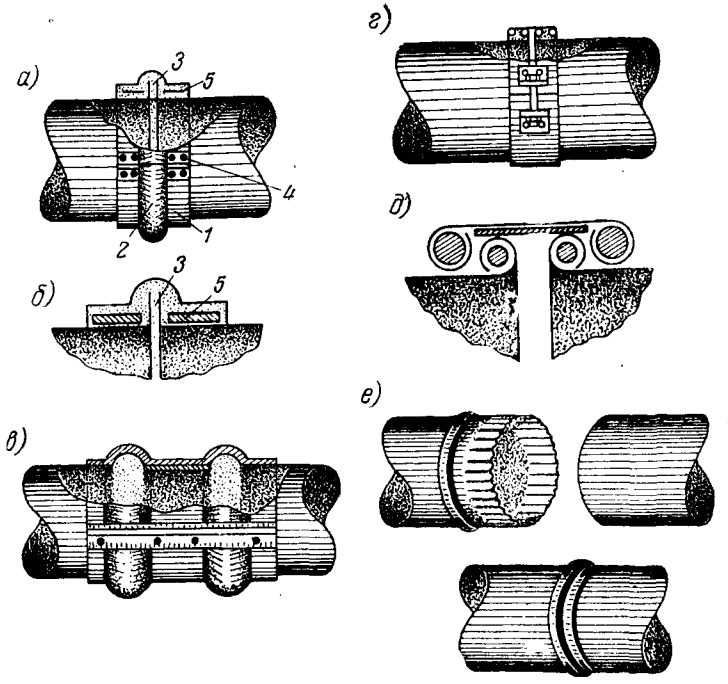


Рис. 175. Виды бесфланцевых соединений воздуховодов

а — бандаж с одинарной прокаткой; *б* — деталь бандажа с одинарной прокаткой; *в* — бандаж с двойной прокаткой; *г* — бандаж с закаткой проволоки; *д* — деталь бандажа с закаткой проволоки; *е* — соединение звеньев гофрированным концом

150 *мм* от конца (в зависимости от ширины бандажа). Концы воздуховода вдвигают один в другой до буртика по направлению движения воздуха. Центры буртиков на соединенных воздуховодах должны совпадать с центрами буртиков на бандаже. Способ соединения этим бандажом понятен из рисунка. Бандаж стягивают двумя болтами диаметром М-8 или М-10, которые пропускают через отверстия уголков, приклепываемых на концах бандажа.

В тех случаях, когда надо придать соединению воздуховодов большую жесткость, применяют бандаж с закаткой проволоки (рис. 175, *г*). При этом соединении в торцах воздуховода и кромках бандажа предварительно закатывают проволоку (рис. 175, *д*). Между бандажом и воздуховодом ставят прокладку. Бандаж стягивают

при помощи одного болта, пропускаемого через отверстия в уголках, приклепанных к бандажу.

Кроме соединений при помощи бандажей и торцовых фальцев, применяют еще следующие способы бесфланцевых соединений круглых воздуховодов:

1) один конец воздуховода гофрируют одновременно с прокаткой буртика на семивалковой вальцовке и вдвигают в другой, негофрированный конец воздуховода (рис. 175,*е*);

2) один конец воздуховода вдвигают в другой и в этом месте производят прокатку валика на зигмашине с удлиненным хоботом.

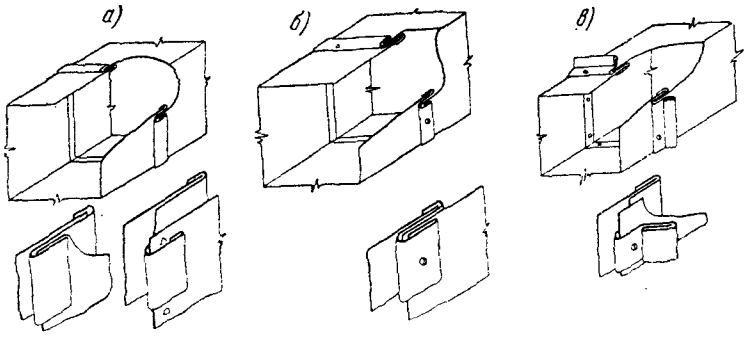


Рис. 176. Соединение воздуховодов прямоугольного сечения на планках

а — одинарное; *б* — двойное; *в* — Т-образное

Для воздуховодов прямоугольного сечения применяют следующие виды бесфланцевых соединений:

1) рейку одинарную лежачую — при стороне воздуховода до 500 *мм*;

2) рейку двойную стоячую — при стороне воздуховода более 500 *мм*.

Кроме указанных типов реек, применяют планочные соединения; для воздуховодов и фасонных частей с большей стороной до 350 *мм*, рекомендуется применять планочные соединения, показанные на рис. 176, *а* и *б*.

Для воздуховодов большего размера рекомендуется применять Т-образные планочные соединения (рис. 176, *в*), имеющие большую жесткость. Планки прикрепляют к воздуховодам при помощи специальных конусных шурупов.

2. Комплектовка заготовленных деталей вентиляционной сети в узлы и вентиляционные системы

В целях контроля соответствия размеров и качества изготовленных деталей вентиляционной сети, а также сборки деталей в более укрупненные узлы для монтажа производятся предварительная комплектовка и проверка деталей.

Детали комплектуют на специальной комплектовочной площадке в следующей технологической последовательности:

1) раскладка деталей и узлов в систему по замерному бланку-эскизу (см. раздел шестой, гл. I, § 2);

2) сборка деталей и узлов в систему;

3) проверка размеров;

4) разборка системы;

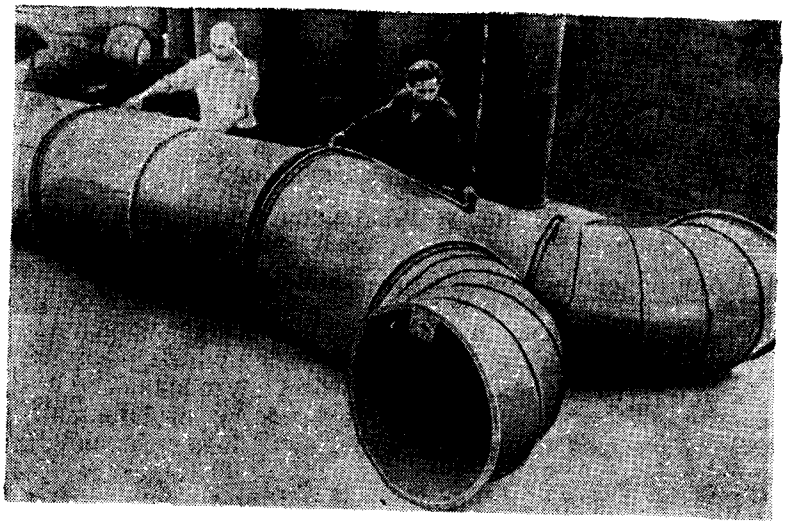


Рис. 177. Комплектовка деталей вентиляционной сети

5) *привязка бирок;*

6) окраска и сушка деталей;

7) маркировка;

8) перевозка заготовок на монтажную площадку или склад готовых изделий.

Заготовленные детали и узлы на комплектовочной площадке раскладываются согласно эскизу замерного бланка.

Затем производится сбалчивание на 2—3 болта фланцев деталей и узлов в систему. После этого работник отдела технического контроля (ОТК) проверяет, согласно замерному бланку, правильность изготовления деталей и длины прямых участков, углы поворотов фасонных частей и т. д. (рис. 177).

Одновременно устанавливается, какие детали подлежат исправлению (наращиванию, обрезке, новому изготовлению и замене). Детали, полежащие исправлению, направляются в цех для доработки. Таким образом, при комплектовке проверяются качество и правильность замеров выполненных работ.

После того как система проверена, соединения деталей и узлов разбалчивают. К фланцам узлов и деталей привязывают бирки.

Бирки размером 50×50 *мм* изготовляются из отходов листовой стали. На них яркой краской наносится номер заказа, номер системы и номер детали.

Детали и узлы разобранной системы окрашивают краскопультом на окрасочной площадке, а затем сушат в специальных сушильных камерах.

После этого детали системы, согласно биркам, маркируются, т. е. на деталях яркой устойчивой краской наносится трафарет с теми же обозначениями, что и на бирках. Это делается на случай потери бирок во время транспортирования системы к месту монтажа. Все работы по комплектовке выполняются специальной бригадой.

3. Монтаж сети воздуховодов

Монтажные работы по промышленной вентиляции, как правило, должны производиться после выполнения основных отделочных работ в местах прокладки воздуховодов (оштукатуривание потолков, стен и перегородок) и установки технологического оборудования, от которого производится отсос воздуха при устройстве вытяжной вентиляции. В отдельных случаях монтаж может быть начат и до установки технологического оборудования.

После монтажа воздуховодов производство строительных или других работ не разрешается во избежание повреждения сети воздуховодов.

До начала монтажа проверяют по чертежам возможность выполнения работ по проекту, а именно: возможность прокладки воздуховодов по намеченной линии, подготовленность и соответствие с чертежами фундаментов и опор для установки электродвигателей, вентиляторов, калориферов и т. д., подготовленность производственного оборудования для присоединения к нему воздуховодов, зонтов, приемников и пр. Все отступления от проекта должны быть согласованы с проектной организацией или с техническим надзором. Место монтажа должно быть свободным и доступным для выполнения монтажных работ.

Прокладку линии воздуховодов из готовых скомплектованных узлов и деталей можно производить под перекрытием, по стенам, по колоннам, у пола и в подпольных каналах. В производственных помещениях воздуховоды преимущественно прокладывают под перекрытием, чтобы они не мешали свободному передвижению по цеху и размещению оборудования.

Воздуховоды подвешивают к перекрытиям, балкам и фермам на специальных подвесках и хомутах (рис. 178), а вдоль стен и по колоннам — на кронштейнах.

Все хомуты и кронштейны изготовляют по размерам воздуховодов.

Примеры прикрепления подвесок к потолку или балкам приведены на рис. 178, *а б* и *в*.

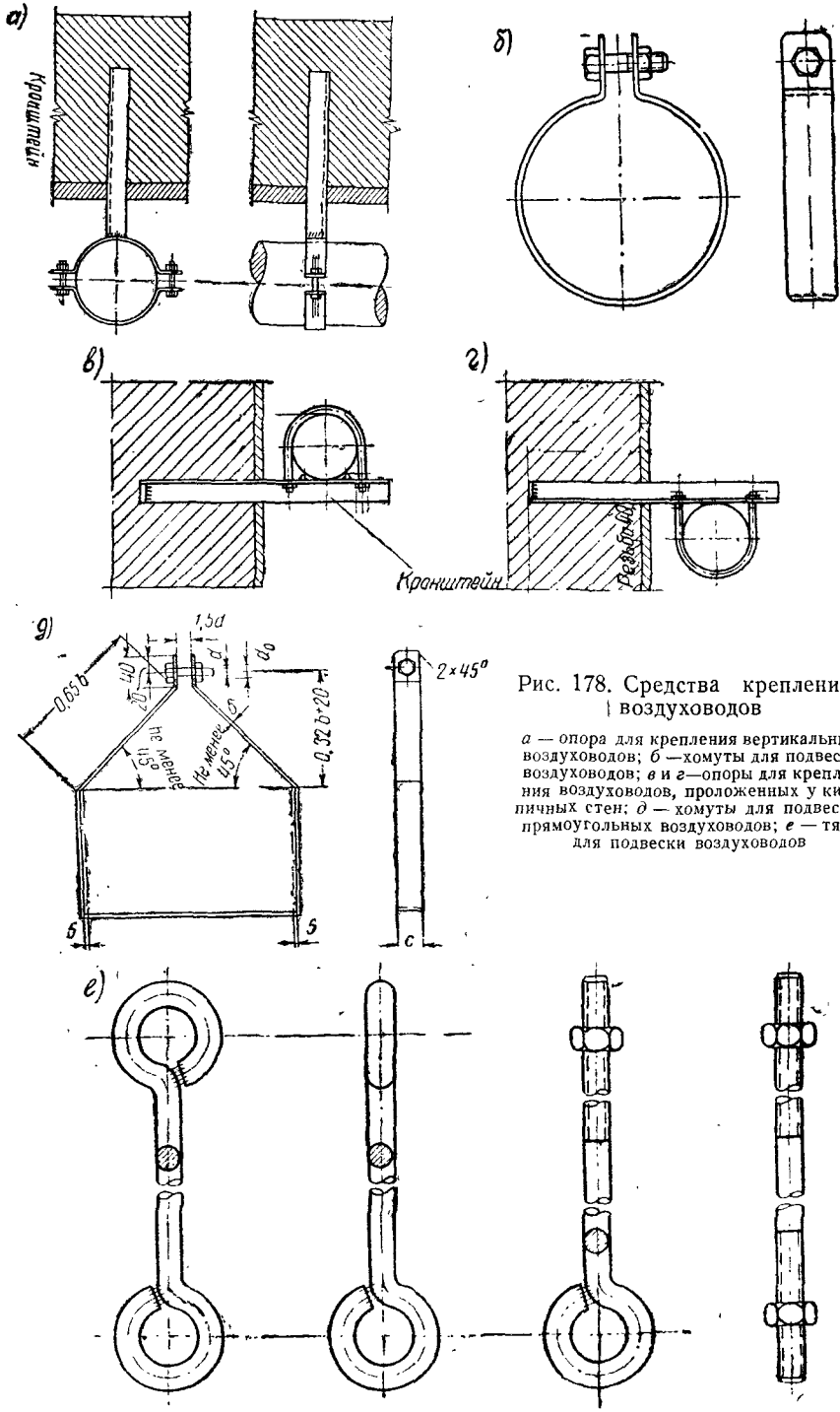


Рис. 178. Средства крепления воздуховодов

а — опора для крепления вертикальных воздуховодов; *б* — хомуты для подвески воздуховодов; *в* и *г* — опоры для крепления воздуховодов, проложенных у кирпичных стен; *д* — хомуты для подвески прямоугольных воздуховодов; *е* — тяги для подвески воздуховодов

Монтаж воздуховодов и оборудования на высоте производится с лесов и подмостей. При скоростных методах монтажа вместо лесов и подмостей монтажные организации применяют инвентарные подвесные монтажные площадки (рис. 179), позволяющие сэкономить на сборке и разборке лесов 40—45% рабочего времени.

Эти монтажные площадки состоят из отдельных звеньев — панелей длиной 3 *м*, которые легко собираются на болтах.

Вначале при помощи лебедки устанавливают первую панель, затем с нее вторую и т. д. до тех пор, пока монтажная площадка не достигнет необходимой длины.

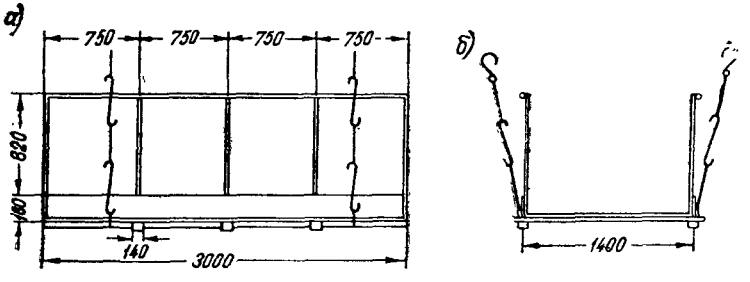


Рис. 179. Инвентарные монтажные площадки

а — вид спереди; *б* — вид сбоку

Монтаж вентиляционных систем преимущественно должен проводиться заранее собранными крупными узлами. Это намного сокращает сроки выполнения работ по монтажу воздуховодов непосредственно на объектах.

Подъем звеньев или целых узлов воздуховодов к месту монтажа производится при помощи лебедок и блоков.

Монтаж воздуховодов начинают с установки подвесок в направлении от вентилятора или с заделки кронштейнов в заранее намеченных местах. Расстояние между подвесками или опорами не должно превышать 4 *м* для горизонтальных воздуховодов диаметром до 375 *мм* и 3 *м* для воздуховодов диаметром более 375 *мм*. После установки подвесок для пяти—шести звеньев приступают к прокладке воздуховодов. При этом после подъема звеньев и узлов воздуховодов их предварительно подвешивают на проволоке, а затем после проверки правильности прокладки укрепляют на подвесках и растяжках. Прикрепление растяжек и подвесок непосредственно к фланцам воздуховода не допускается. Хомуты должны плотно охватывать воздуховоды. Подвески и другие крепления располагаются симметрично.

Воздуховоды, свободно подвешенные в середине перекрытий, должны быть расчалены путем установки двойных подвесок через каждые две одинарные подвески. Это делается для того, чтобы воздуховоды не могли раскачиваться.

При длине подвесок более 1,5 *м* двойные подвески следует устанавливать через одну одинарную подвеску.

При проверке правильности прокладки линии воздуховодов по высоте подъем или опускание воздуховода производится при помощи стяжной гайки или удлиненной нарезки (50 *мм*), имеющихся для этой цели на подвесках. Прямолинейность воздуховода начинают проверять после подвески третьего звена при помощи шнура, натягиваемого по фланцам. В дальнейшем проверку производят после присоединения каждого последующего звена.

Горизонтальные участки воздуховодов, по которым перемещается воздух с относительной влажностью до 60%, должны прокладываться прямолинейно, без уклона, горизонтально по оси воздуховода.

Разводящие участки воздуховодов, по которым перемещается воздух с повышенной влажностью, должны прокладываться с уклоном 0,01—0,015 (10—15 *мм* на 1 *пог. м* длины воздуховода) для стока воды (конденсата).

Уклон воздуховода должен быть направлен в сторону устройства для спуска влаги.

Ответвления от разводящих магистральных воздуховодов, по которым перемещается влажный воздух, либо воздух, содержащий пыль или отходы материалов, следует преимущественно делать в верхней части магистралей. В этом случае ответвления тройников должны располагаться сверху, а крестовины должны ответвлениями располагаться горизонтально.

Регулирующие приспособления — шиберы, дроссель-клапаны и задвижки — после монтажа должны легко открываться и закрываться. К ним должен быть обеспечен свободный доступ. Снаружи воздуховодов и камер должны быть устроены приспособления для закрепления движков, клапанов, шиберов и дроссель-клапанов в требуемом положении. Эти приспособления должны иметь *указатели, по которым можно было бы определять, в каком положении* находятся регулирующие устройства.

Управление высоко расположенных шиберов и дроссель-клапанов должно быть устроено на высоте 1,2—1,5 *м* от уровня пола или площадки.

Однотипные приточные и вытяжные отверстия, шиберы, дроссель-клапаны, решетки в пределах одного помещения должны быть расположены симметрично, если в проекте нет иных указаний.

Опуски воздуховодов (вертикальные участки) поднимают в собранном виде с приточными или вытяжными насадками, воронками и т. п.

После присоединения к линии воздуховодов их выверяют (на глаз или по отвесу) и прикрепляют к колоннам или стенам хомутами через каждые 3—4 *м*, причем в пределах одного этажа на вертикальном воздуховоде должно быть установлено не менее двух креплений.

Установку и монтаж вертикальных участков следует производить с передвижных площадок или инвентарных лестниц.

Вертикальные участки воздуховодов не должны иметь заметных на глаз отклонений от вертикали (не более 2—3 *мм* на 1 *м* высоты).

В местах прохода через стены и междуэтажные перекрытия воздуховоды обертывают картоном, чтобы их легче было вынуть при разборке. При прокладке воздуховодов в сгораемых конструкциях их обертывают асбестом.

Все детали воздуховодов должны окрашиваться масляной краской.

Воздуховоды, перемещающие воздух, не содержащий пыли и с температурой до 70°, должны окрашиваться масляной краской: снаружи — за 2 раза, а изнутри — за 1 раз.

Воздуховоды, перемещающие воздух с температурой выше 70°, должны окрашиваться снаружи огнестойким составом за 1 раз. Воздуховоды, перемещающие воздух, содержащий пыль или отходы материалов, должны окрашиваться снаружи масляной краской за 2 раза.

Воздуховоды, перемещающие воздух, содержащий пары или газы, от которых металл покрывается ржавчиной и разрушается, должны окрашиваться снаружи и изнутри кислотоупорным лаком не менее чем за 2 раза.

Первый раз воздуховоды окрашивают в мастерской, а второй раз окраску под колер производят при монтаже.

Вся собранная линия воздуховодов должна иметь красивый внешний вид. Не допускаются заметные вмятины, искривления воздуховодов, неперпендикулярно расположенные к воздуховоду фланцы, выступающие наружу длинные концы клямер. Все фланцы должны плотно сидеть на воздуховодах и не иметь больших зазоров. В местах насадки фланцев на воздуховоде не должно быть сборок или гофров.

4. Монтаж вентиляторов и электродвигателей

Монтаж вентиляторов является одной из важнейших работ при устройстве системы вентиляции.

Установка вентилятора требует особой точности, так как неправильная или небрежная установка его может вызвать неудовлетворительную работу всей системы.

Перед установкой вентилятора необходимо проверить:

1) соответствие данного вентилятора по размерам, типу и направлению вращения колеса вентилятору, указанному в проекте;

2) качество вентилятора по внешнему осмотру — отсутствие вмятин кожуха или каких-либо повреждений;

3) правильность сборки вентилятора, правильность вращения колеса, отсутствие биения и задевания колеса за кожух, правиль-

ность величины зазора между колесом и всасывающим патрубком, сбалансированность колеса, т. е. нет ли по окружности его перевешивающих лопаток.

Зазор проверяют, медленно вращая колесо. Если он не везде одинаков и колесо бьет, то этот недостаток можно исправить правильной насадкой колеса на вал, исправлением перекоса у шпонки и регулировкой высоты подшипников.

Особое внимание должно быть обращено на состояние подшипников: вал должен легко от руки прокручиваться в подшипниках. Подшипники не должны заедать и стучать, что проверяют на слух при работе колеса.

Колесо должно вращаться ровно, не бить и не задевать за стенки корпуса.

Неправильная балансировка обнаруживается в момент приостановки вращения колеса после толчка его рукой. Колесо в этот момент дает несколько качаний взад и вперед, пока не остановится. При правильной балансировке движение колеса перед остановкой производится только в сторону первоначального вращения и колесо останавливается после толчка в любом положении.

Неправильная балансировка может привести к тому, что колесо начнет сильно бить и вентилятор выйдет из строя.

Неисправность балансировки можно устранить только на заводе или ЦЗМ.

Установка центробежных вентиляторов и электродвигателей. Центробежные вентиляторы и электродвигатели соединяют между собой на ременной передаче и непосредственно на одной оси или при помощи соединительной муфты и устанавливают на специальных фундаментах — бетонных, кирпичных, на кронштейнах, заделанных в стене или укрепленных на колонне, иногда на виброизолирующих основаниях, подвешивают к потолку на специальных каркасах.

Для установки вентилятора и электродвигателя на фундамент требуется предварительная разметка фундамента, в котором должны быть сделаны гнезда под фундаментные болты, прикрепляющие вентилятор и электродвигатель к фундаменту.

Практически установка вентиляторов и электродвигателей производится следующим образом.

При устройстве фундаментов в них оставляют гнезда квадратного сечения 60×60 *мм* и глубиной от 300 до 650 *мм* для фундаментных болтов, в зависимости от номера вентилятора. Для этой цели в процессе кладки фундамента в местах, где должны быть оставлены гнезда, закладывают обернутые толем или картоном деревянные пробки, которые после окончания кладки вытаскивают, освобождая гнезда.

Гнезда размечают при помощи шнура, большого угольника, метра и уровня.

Для заделки болтов в фундамент на них предварительно надевают шайбы из фанеры размером немного больше гнезда (или целый лист фанеры на все четыре болта). Сверх шайбы навертывают

гайки, а затем болты вставляют в гнезда так, чтобы шайбы опирались на края их, а центры болтов совпадали с центрами гнезд. Проверяют, перпендикулярно ли стоят болты в гнездах, и заливают их цементным раствором состава 1 : 2 (1 ч. цемента и 2 ч. песка). Через 3 дня после заливки болтов фанеру снимают, устанавливают вентилятор на болты и выверяют горизонтальность оси шкива уровнем. Если ось шкива не горизонтальна, то под станину в соответствующих местах подкладывают тонкие металлические пластинки до тех пор, пока ось не примет горизонтального положения. Затем под станину подливают жидкий цементный раствор и после его затвердевания окончательно закрепляют станину вентилятора на фундаменте, подтягивая гайки на болтах.

При соединении вентилятора с электродвигателем на ременной передаче последний устанавливают одновременно с вентилятором на том же или отдельном фундаменте.

Горизонтальное положение салазок выверяют уровнем, и болты, укрепляющие их на фундаменте, заливают цементным раствором. В дальнейшем положение электродвигателя можно регулировать путем передвижения его по пазам салазок. Окончательную выверку установки вентилятора и электродвигателя производят при помощи шнура, натягивая его по краям шкивов или по их центрам.

Вентилятор и электродвигатель должны быть установлены на фундаменте очень прочно. Фундаментные болты должны иметь контргайки, чтобы при работе вентиляторов гайки не ослабли. Оси вращения валов вентилятора и электродвигателя должны быть строго горизонтальны и параллельны. Горизонтальность вала проверяют по уровню и отвесу, для чего уровень кладут на шкив, а отвес держат так, чтобы шнур касался торца шкива. Чтобы ремень не скользил по шкиву, он должен быть достаточно натянут и охватывать не менее половины окружности шкива. Для этого нужно, чтобы расстояние между центрами шкивов электродвигателя и вентилятора для плоских ремней было не меньше $4(D + d)$, где D — диаметр шкива вентилятора; d — диаметр шкива электродвигателя.

Ведущей (натянутой) частью ремня должна быть нижняя его часть. Средняя линия ремня должна совпадать с серединой шкива, иначе ремень будет сбегать с него.

Более современным и распространенным видом соединения вентилятора с электродвигателем является соединение на клиноременной передаче. При такой передаче устраняется скольжение шкивов и расстояние между центрами может быть уменьшено.

Если вентилятор присоединяется к воздуховоду, то между всасывающим отверстием его и воздуховодом вставляют съемный патрубок длиной не менее ширины вентилятора. При чистке и ремонте вентилятора патрубок снимается.

Если вентилятор не присоединен к воздуховоду, то на всасывающем отверстии вентилятора должна устанавливаться металлическая сетка с ячейками размером **25—50** ***мм.***

При соединении вентилятора с электродвигателем на одном валу их устанавливают на специальной опоре из фасонной стали. Опору изготовляют в мастерских и закрепляют на фундаменте болтами. Разметку и заделку фундаментных болтов и установку вентилятора производят, как было указано выше.

Вал вентилятора соединяется с валом электродвигателя посредством муфты. При этом соединении осевые линии валов вентилятора и электродвигателя должны точно совпадать.

После установки вентилятора он должен быть испытан в работе вместе с электродвигателем. При этом следует проверить:

а) прочность и правильность соединения электродвигателя и вентилятора (при непосредственном соединении);

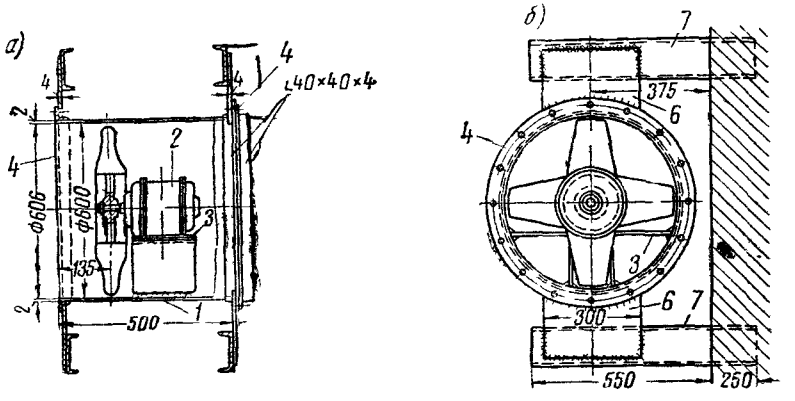


Рис. 180. Установка осевого вентилятора в воздуховоде
а — продольный разрез; *б* — вид спереди

б) прочность крепления вентилятора и электродвигателя к фундаментам или постаментам;

в) правильность балансировки колеса после установки вентилятора.

При пуске центробежного вентилятора один из клапанов до вентилятора или за ним должен быть закрыт. Клапан следует открывать постепенно после пуска вентилятора. Это следует делать для того, чтобы не перегрузить электродвигатель и не перегреть его.

Установка осевых вентиляторов. Осевые вентиляторы устанавливают непосредственно в воздуховодах, в стенах и окнах. Как правило, осевые вентиляторы поступают на место установки соединенные с электродвигателем, в специальном кожухе, к которому остается лишь присоединить воздуховоды. Иногда кожух делают на месте или в мастерских. В этом случае вентилятор монтируют в кожухе *1* (рис. 180). Электродвигатель *2* устанавливают на специальной площадке *3*, прикрепленной к стенке кожуха. По концам кожуха приклепывают два фланца *4* из угловой стали, при помощи которых кожух присоединяется к

воздуховодам. Для осмотра электродвигателя в кожухе устраивается плотно прикрывающаяся дверца или лючок.

Для жесткого и прочного прикрепления вентилятора фланцы кожуха приваривают при помощи косынок *6* к балочкам *7*, которые заделывают в стену, как показано на рис. 180.

Фланцы приваривают к косынкам только после выверки вентилятора. Ось вентилятора должна совпадать с осью кожуха.

Вентилятор в кирпичной стене устанавливают следующим образом. В отверстие стены, где устанавливают вентилятор, предварительно вставляют деревянную раму, к которой привертывают бол-

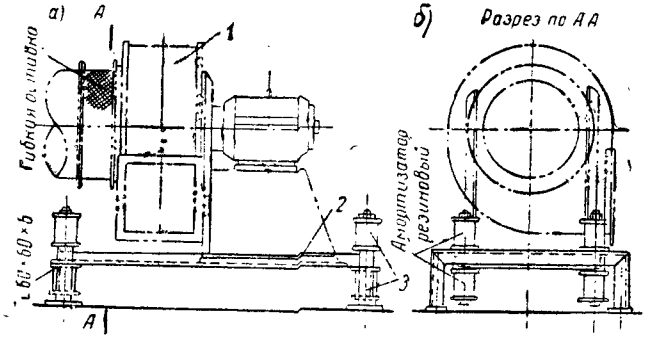


Рис. 181. Вибропоглощающее металлическое основание под электровентиляторы

а — вид спереди; *б* — вид сбоку; *1* — электровентилятор; *2* — металлическое основание; *3* — резиновый амортизатор

тами фланец кожуха вентилятора. Пространство между рамой и фланцем заделывают.

На наружных отверстиях патрубков осевых вентиляторов, устанавливаемых в окнах или в стенах, ставят клапаны, которые открываются и закрываются из помещения.

Управление клапанами должно находиться в помещении и устанавливаться на высоте 1,5—1,8 м от пола. Отверстия для забора и выброса воздуха должны быть защищены от атмосферных осадков. Пуск осевого вентилятора производится при открытом клапане.

При работе вентилятора возникают шум и вибрация, легко передающиеся на значительные расстояния воздуховодами и конструкциями здания — перекрытиями, стенами и т. д. Этот шум и вибрация оказывают вредное влияние на организм человека и снижают производительность труда работающих.

Для борьбы с шумом и вибрацией в вентиляционных установках применяют различные устройства.

Простейшим способом борьбы с шумом и вибрацией является подкладка под вентилятор и электродвигатель пластин из звуко-

изолирующего материала: резины в несколько слоев, просмоленного войлока, дерева мягких пород и др.

Для снижения вибраций и шума через строительные конструкции зданий вентиляционное оборудование устанавливается на вибропоглощающие металлические или железобетонные основания, под которые помещаются пружинные или резиновые амортизаторы.

На рис. 181 показано вибропоглощающее металлическое основание под электровентиляторы серии ЭВР № 3—6 с резиновыми амортизаторами.

Существуют и другие типы виброизолирующих подставок.

Для уменьшения шума, передаваемого воздуховодами, применяют брезентовые звукоизолирующие вставки, которые устанавливают между воздуховодами и вентилятором.

С той же целью устанавливают внутри воздуховодов пластинчатые глушители. Они состоят из ряда параллельных пластинок, выполненных из звукопоглощающего материала и установленных в уширенной части воздуховода.

Применяются также различные звукоизолирующие камеры.

5. Установка калориферов

Калориферы *1* (рис. 182) обычно устанавливают вертикально на огнестойких металлических опорах, выполненных из угловой стали на сварке. Расстояние между калориферами и сгораемыми конструкциями должно быть не меньше 100 *мм*.

К калориферам для регулирования температуры поступающего через них в помещение воздуха пристраивается обводной канал с клапаном.

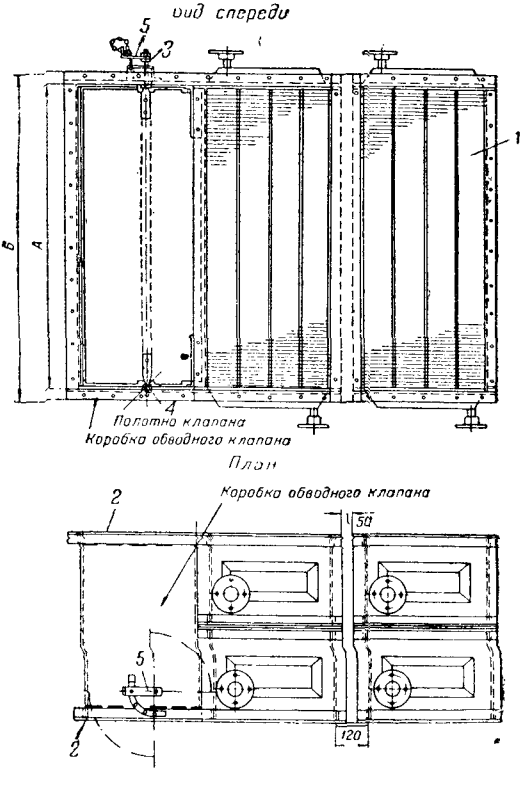


Рис. 182. Установка калорифера

а — вид спереди; *б* — план

При открывании обводного клапана по обводному каналу проходит холодный воздух, который смешивается с подогретым воздухом, прошедшим через калорифер, в результате чего получается воздух нужной температуры.

Обводной клапан состоит из коробки, изготовляемой из листовой стали толщиной 1—1,5 *мм*. К краям коробки приклепывают два полуфланца *2* из угловой стали, которыми клапан прикрепляют к раме калорифера, как показано на рис. 182.

Полотно обводного клапана изготовляют из стали толщиной 1,5 *мм*. В середине полотна привертывают болтами верхнюю *3* и нижнюю *4* полуоси, на которых полотно вращается в коробке. Шейки полуосей вращаются в шайбах, приклепанных к верху и низу коробки клапана. Для установки клапана в нужном положении имеется рукоятка с сектором *5*, как и у обычного дроссель-клапана.

Калориферы присоединяют к воздуховодам и вентилятору посредством переходов с фланцами из угловой стали. Между фланцами устанавливают асбестовые прокладки.

Крепление воздуховодов и других конструкций к болтовым соединениям крышек калорифера не разрешается, так как этим ослабляется соединение коробки калорифера.

Калориферы могут устанавливаться в приточной камере в один, два или несколько рядов последовательно как в горизонтальной плоскости, так и друг над другом.

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, НОРМЫ И РАСЦЕНКИ НА РАБОТЫ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ГЛАВА I

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

1. Основные принципы организации заготовительных работ

Передовым методом организации работ по устройству вентиляции промышленных зданий является принцип четкого отделения операций по заготовке деталей и узлов систем вентиляции от их сборки (монтажа).

Все детали и узлы систем промышленной вентиляции должны заранее изготовляться индустриальным способом в центральных заготовительных мастерских (ЦЗМ) или на заводах.

Основными цехами ЦЗМ являются:

1) жестяницкий цех — отделение воздуховодов из кровельной стали;

2) жестяницкий цех — отделение воздуховодов из листовой стали;

3) отделение металлических конструкций;

4) механический цех;

5) кузнечное отделение.

Кроме того в ЦЗМ имеются:

а) кладовая материалов;

б) инструментально-раздаточная кладовая;

в) комплектовочная площадка;

г) подъемно-транспортные средства;

д) бытовые и конторские помещения.

На рис. 183 показано отделение заготовки воздуховодов типовой заготовительной мастерской, разработанной проектно-конструкторской конторой Главсантехмонтажа б. Министерства строительства предприятий металлургической и химической промышленности.

В отделении воздуховодов из кровельной стали установлено следующее технологическое оборудование: *1* — фальцепрокатные

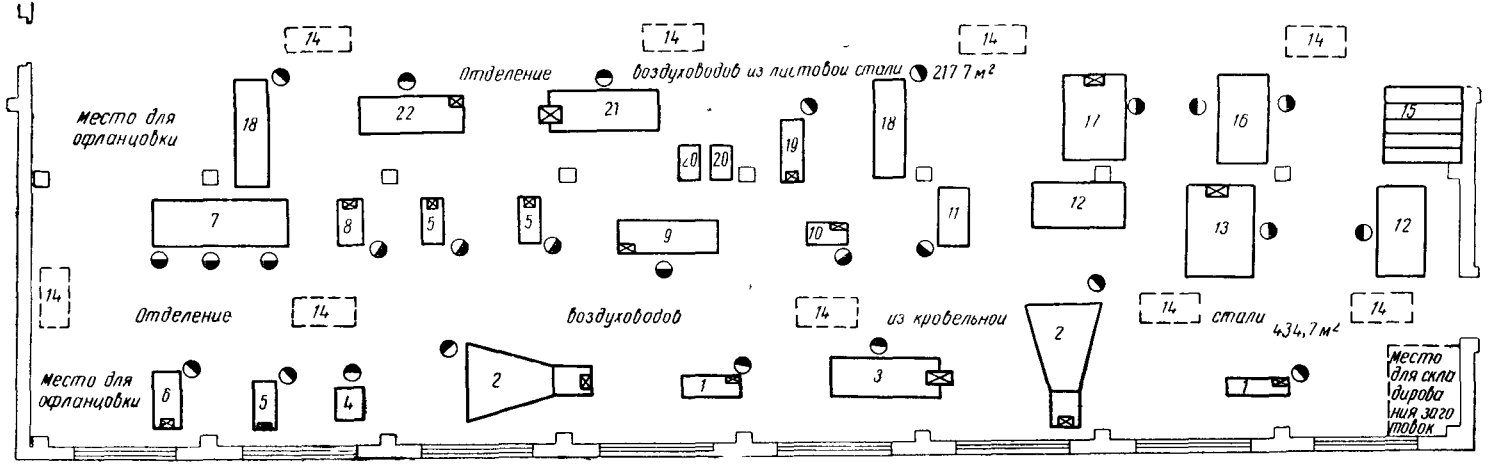


Рис. 183. Типовая вентиляционная центральная заготовительная мастерская

станки ВМС-55У — два; *2* — фальцеосадочные станки ФО-1 — два; *3* — четырехвалковые гибочные вальцы ГСТМ-81 — одни; *4* — электросварочная точечная машина АТП-50 — одна; *5* — приводные зигмашины С-237 — три; *6* — приводная зигмашина с удлиненным хоботом ЗМ-1 — одна; *7* — верстак рабочий для жестянщиков размером 4 000×1 500 *мм* — один; *8* — станок для образования криволинейных фальцев — один; *9* — листозагибочный станок ЛС-5 — один; *10* — фальцепрокатный станок ВМС-52У — один; *11* — ножницы роликовые — одни; *12* — верстак разметочный размером 3 000×1 500 *мм* — один; *13* — ножницы листовые НГ-3 — одни; *14* — тележки для перевозки заготовок — десять.

В отделении воздуховодов из листовой стали установлено следующее оборудование: *15* — стойки для хранения металла — пять; *16* — верстак разметочный размером 3 000×1 500 *мм* — один; *17* — ножницы листовые с наклонным ножом ГНЗ-49 — одни; *18* — сварочный трактор ТС-17М с установочным приспособлением для продольной сварки — один; *19* — ножницы высечные Н533 — одни; *20* — преобразователь сварочный однопостовый ПС-300 — один; *21* — четырехвалковые гибочные вальцы ГСТМ-81 — одни; *22* — листозагибочный станок ЛС-5 — один; кран-балка с электротельфером; верстак для сварки размером 4 000×1 500 *мм* — один и два электросварочных трансформатора СТЭ-24.

Указанное технологическое оборудование позволяет организовать выполнение заготовительных работ по новой технологии операционно-поточным методом и максимально механизировать заготовительные операции при изготовлении воздуховодов и деталей вентиляционного оборудования.

1. При изготовлении круглых воздуховодов на фальце все операции полностью механизированы.

2. При изготовлении круглых воздуховодов на сварке объем механизированных операций составляет 85%; насадка и приварка фланец производятся вручную.

3. При изготовлении прямоугольных воздуховодов на фальце объем механизированных операций составляет около 80%; насадка фланцев и отбортовка на фланцы производятся вручную.

4. При изготовлении прямоугольных воздуховодов на сварке объем механизированных операций составляет 80%; насадка и приварка фланцев производятся вручную.

5. При изготовлении переходов с круглого на прямоугольное сечение на фальце объем механизированных операций составляет около 60%; операции разметки, насадки фланца и отбортовки на фланец производятся вручную.

6. При изготовлении переходов с круглого на прямоугольное сечение на сварке объем механизированных операций составляет 60%; операции разметки, формования перехода, насадка фланцев фланец производятся вручную.

7. При изготовлении отводов круглого сечения на фальце объем механизированных операций составляет 80%; насадка фланцев и отбортовка на фланцы производятся вручную.

8. При изготовлении отводов круглого сечения на сварке объем механизированных операций составляет около 40%; сварка звеньев, насадка фланцев и приварка фланцев производятся вручную.

9. При изготовлении отводов прямоугольного сечения на фальце объем механизированных операций составляет около 50%; разметка, осадка фальцев, насадка фланцев и отбортовка на фланцы производятся вручную.

10. При изготовлении отводов прямоугольного сечения на сварке объем механизированных операций составляет около 30%; разметка, сварка, насадка фланцев и приварка фланцев производятся вручную.

11. При изготовлении тройников круглого сечения на фальце объем механизированных операций составляет около 50%; сборка на рейку, насадка фланцев, отбортовка на фланцы производятся вручную.

12. При изготовлении тройников круглого сечения на сварке объем механизированных операций составляет около 40%; сварка, насадка фланцев и приварка фланцев производятся вручную.

13. При изготовлении тройников прямоугольного сечения на фальце объем механизированных операций составляет около 30%; операции разметки, частичной заготовки фальцев, частичная осадка фальцев, насадка фланцев, отбортовка на фланцы производятся вручную.

14. При изготовлении тройников прямоугольного сечения на сварке объем механизированных операций составляет 20%; разметка, сварка, насадка фланцев и приварка фланцев производятся вручную.

15. При изготовлении крестовин круглого сечения на фальце объем механизированных операций составляет около 40%; сборка на рейку, насадка фланцев и выбортовка на фланцы производятся вручную.

16. При изготовлении крестовин круглого сечения на сварке объем механизированных операций составляет 30%; сварка, насадка фланцев и приварка фланцев производятся вручную.

17. При изготовлении крестовин прямоугольного сечения на фальце объем механизированных операций составляет около 30%; операции разметки, частичной заготовки фальцев, частичной осадки фальцев, насадка фланцев и отбортовка на фланцы производятся вручную.

18. При изготовлении крестовин прямоугольного сечения на сварке объем механизированных операций составляет около 30%; операции разметки, сварки, насадки фланцев и приварка фланцев производятся вручную.

Выполнение заготовительных работ по новой технологии операционно-поточным методом позволило максимально упростить выполнение сложных и трудоемких работ, значительно повысило производительность труда и выработку, улучшило качество работ.

Операционно-поточным методом работ называется такой метод, при котором все работы по изготовлению воздуховодов и дру-

гих деталей вентиляционной системы разбивают на отдельные операции, закрепленные за отдельными рабочими или звеном рабочих. Например, разметчику поручается только разметка деталей, раскройщику — только резка металла, фальцовщику — только заготовка фальцев и т. д. В некоторых случаях на одного рабочего возлагается выполнение нескольких операций.

При таком методе ведения работ представляется возможность широкой механизации заготовительных операций; наиболее полного использования имеющегося оборудования станков и механизмов и в особенности высокопроизводительных новых механизмов и станков для жестяницких работ; создания поточности в рабочем процессе заготовительных операций, приближающейся к заводским условиям; широкого внедрения передовых методов труда; повышения производительности труда и заработка рабочего; уплотнения рабочего дня и ликвидации простоев; сокращения сроков производства работ; экономного расходования материалов; повышения качества выполняемых работ и снижения стоимости их.

2. Замеры вентиляционных систем

Изготовление деталей вентиляционных систем в ЦЗМ индустриальным способом и возможность последующего монтажа их на объекте требуют точного соответствия размеров, указанных в чертежах, размерам в натуре. В противном случае заготовленные детали не будут соответствовать размерам в натуре, и потребуется на месте подгонка их и значительная переделка.

Во многих случаях размеры, указанные в технических проектах, не сходятся с размерами в натуре.

Поэтому заготовка деталей вентиляционных систем в ЦЗМ выполняется по замерам, произведенным на месте монтажа и внесенным в замерные эскизы.

Для производства замеров пользуются планами и разрезами и схемами вентиляции.

Замеры нужно производить на подготовленных объектах. Объект считается подготовленным под замеры при наличии: готовности вчерне (без оштукатурки) стен и перегородок, междуэтажных перекрытий, отверстий и проемов в стенах, перегородках и междуэтажных перекрытиях для прохода воздуховодов; нанесенных на стенах отметок чистого пола; достаточной освещенности и свободного доступа ко всем местам производства замеров.

Производство замеров замерщиком заключается в ознакомлении с объектом в натуре, промере строительных конструкций и нанесении их фактических размеров на чертежи проекта. Далее замерщик производит разметку мест крепления воздуховодов, необходимых проемов и отверстий в строительных конструкциях, составляет опись этих работ и намечает трассу (место расположения) сети воздуховодов.

После замеров на объекте замерщик приступает к составлению замерных бланков (рис. 184) по выверенным чертежам проекта.

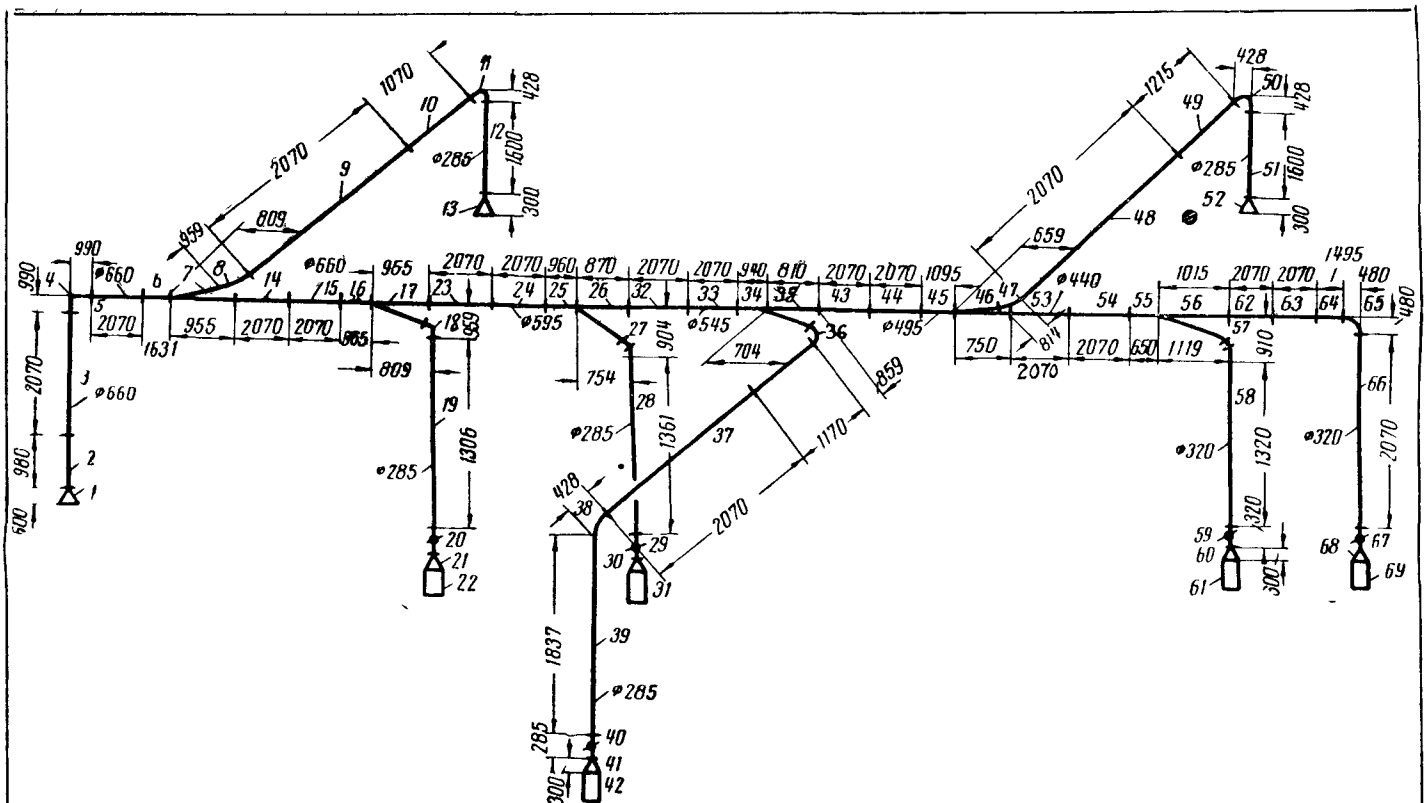


Рис. 184. Бланк замера вентиляциоиной системы

Для этого он конструирует по имеющимся размерам строительных конструкций и проектам монтажные схемы вентиляционных систем с таким расчетом, чтобы вентиляционные узлы имели наибольшее количество типовых и стандартных деталей, и составляет эскизы отдельных деталей сети (рис. 185).

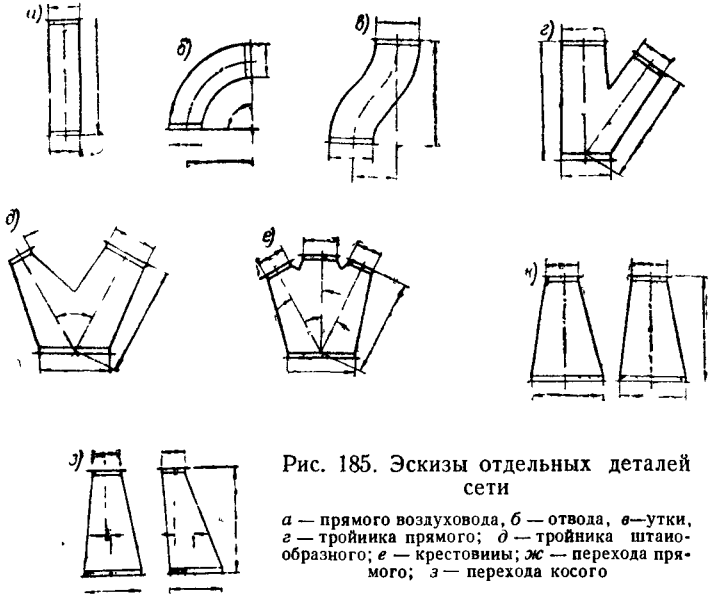


Рис. 185. Эскизы отдельных деталей сети

а — прямого воздуховода, *б* — отвода, *в*—утки, *г* — тройника прямого; *д* — тройника штанообразного; *е* — крестовины; *ж* — перехода прямого; *з* — перехода косого

После составления замерных эскизов замерщик составляет комплектовочную ведомость (табл. 19) и спецификацию материалов на устройство системы вентиляции по данному замерному эскизу.

3. Основные принципы организации монтажных работ

Монтажные работы на объектах выполняют бригады монтажников. К монтажным работам по устройству промышленной вентиляции относятся: сборка и установка воздуховодов и фасонных частей из заготовок ЦЗМ с установкой готовых цапф, хомутов и подвесок; установка деталей вентиляционных систем — приемников, выпусков, зонтов, кожухов, дефлекторов, циклонов; установка вентиляторов, электромоторов, фильтров и др.

Монтажные вентиляционные работы могут вестись последовательным и параллельным методами. При последовательном методе монтажа все вентиляционные работы выполняются после окончания основных строительных работ, выполнения отделочных работ у мест монтажа и установки технологического оборудования для вытяжной вентиляции.

При параллельном методе монтажа все вентиляционные работы выполняются одновременно с отделочными работами и монта-

Таблица 19

Трест _____

Монтажное управление

ОБРАЗЕЦ КОМПЛЕКТОВОЧНОЙ ВЕДОМОСТИ К БЛАНКУ ЗАМЕРА №_____

Участок №_____ объект_____ цех_____ система №_____ объем работ_____ $м^2$

№ деталей	Наименование деталей	Характеристика деталей			Количество деталей в шт.	Поверхность в $м^2$		Плановая стоимость в руб. и коп.		Примечание
		размеры сечений в *мм*	длина в *мм*	центральный угол в град.		единиц	всего	единиц	всего	
1	Переход	(400×600)⌀600	600	—	1	1,35	1,35			
2	Прямой участок . .	⌀660	980	—	1	2,03	2,03			
3, 5, 14, 15	» » . .	⌀660	2 070	—	4	4,28	17,12			
4	Отвод стандартный .	⌀660	—	90	1	3,23	3,23			
6	Прямой участок . .	⌀660	1 631	—	1	3,38	3,38			
7	Тройник стандартный	⌀660×660×285	—	45	1	2,46	2,46			
6, 12, 27, 36, 47	Полуотвод стандартный	⌀660	—	45	5	1,61	8,05			
9, 48, 37	Прямой участок . .	⌀285	2 070	—	3	1,86	5,58			
10	» » . .	⌀285	1 070	—	1	0,96	0,96			
11, 38, 50	Отвод стандартный .	⌀285	—	90	3	0,6	1,8			
12	Прямой участок . .	⌀285	1 600	—	2	1,44	2,88			
13, 62	Трехдиффузорный участок	⌀285	300	—	2	—	—			
16	Прямой участок . .	⌀660	965	—	1	2	2			
	и т. д.									

жом технологического оборудования. Вентиляционные работы, как уже указывалось, должны вестись последовательным методом, чем избегаются переделка и повреждение вентиляционных устройств.

Необходимыми условиями правильной организации монтажных работ по промышленной вентиляции являются:

1) обеспечение рабочих полным комплектом чертежей, увязанных со строительными конструкциями, что позволяет избежать переделок и простоев из-за несогласованности монтажных чертежей с местными условиями;

2) заблаговременная выдача рабочим производственных заданий, нарядов и необходимых инструкций;

3) монтаж системы вентиляции из заготовок ЦЗМ;

4) выполнение монтажых работ отдельными комплексными бригадами монтажников, закрепленными за определенным объектом;

5) своевременная подготовка объекта монтажа;

6) своевременное снабжение вспомогательными материалами и вентиляционным оборудованием, инструментами и транспортными средствами;

7) создание условий для безопасной работы путем принятия всех необходимых мер по технике безопасности и организации необходимых условий для отдыха;

8) освобождение квалифицированных рабочих от вспомогательной работы путем привлечения необходимого числа подсобных рабочих;

9) правильное применение соответствующей формы заработной платы, создающей наибольшую материальную заинтересованность рабочих в повышении производительности труда;

10) практическая помощь в развертывании социалистического соревнования, организации ежедневного учета выработки рабочих, использование стенных газет, досок показателей социалистического соревнования, организация обмена опытом и пр.

Монтажные работы по вентиляции, как показала практика ряда монтажных управлений, целесообразно вести комплексными бригадами с малым количеством рабочих, освоивших несколько смежных профессий. Например, комплексная бригада может быть организована из семи человек: одного слесаря-жестянщика 6—7-го разряда; одного 5-го разряда; трех 4-го разряда; слесаря-жестянщика — маляра; электросварщика-бензорезчика.

Комплексная бригада закрепляется за определенным объектом, где она полностью производит монтаж и установку всех видов вентиляционных устройств: воздуховодов, вентиляторов, моторов, калориферов, циклонов и т. д. При необходимости бригада производит окраску смонтированных систем, сборку и установку инвентарных лесов, пробивку отверстий, установку средств крепления.

ГЛАВА II

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

1. Причины промышленного травматизма

В процессе выполнения заготовительных операций несчастные случаи могут произойти: при работе на неисправном оборудовании, отсутствии или неисправности ограждений и предохранительных устройств, отсутствии устройств защитного заземления, неправильном обслуживании станков, механизмов и оборудования, неисправном состоянии инструмента и неправильном его использовании, плохом освещении рабочего места.

Защитным заземлением называется металлическое соединение нетоконесущих частей установки с заземлителем, расположенным в земле. Назначение защитного заземления — защита человека от поражения электротоком в случае пробоя и перехода напряжения на металлические конструкции и части оборудования.

Занулением называется металлическое соединение металлических частей электроустановок, нормально изолированных от частей, находящихся под напряжением, с заземленным нулевым проводом сети.

Несчастные случаи могут произойти из-за отсутствия надлежащего порядка и чистоты на рабочем месте. Материалы, заготовки, изделия, разбросанные по помещению и не уложенные на отведенных для них местах, мешают во время работы и могут придавить или ушибить рабочего.

Ожоги или другие несчастные случаи могут произойти при работе у горна, сварке или возле токонесущих проводов, если не приняты необходимые меры предосторожности (работа в рукавицах, использование только исправной газосварочной и электросварочной аппаратуры, бережное обращение с баллонами, наполненными газом, и т. п.).

Несчастные случаи нередко происходят из-за невыполнения правил внутреннего распорядка и правил поведения в мастерских.

Бесцельное хождение по цеху, скопление нескольких человек у одного рабочего места, беготня по цеху, толкание друг друга могут также привести к несчастным случаям.

Рабочее место необходимо содержать в чистоте и порядке.

Заготовки и изделия следует укладывать у рабочего места, чтобы они не загромождали проходы и не мешали работе. По мере накопления изделия следует уносить на места их хранения. После окончания работы необходимо привести в порядок свое рабочее место и прилежащий к нему участок, унести мусор, стружки и опилки; масляные тряпки и концы убрать в специальные металлические ящики.

2. Техника безопасности при работе в мастерских

Приступая впервые к выполнению какой-либо новой работы, молодой рабочий должен получить от мастера подробные указания о правилах и приемах безопасного выполнения данной работы.

Перед началом работы, надевая спецодежду, необходимо просмотреть, чтобы на ней не было свисающих концов, рукава надо плотно застегнуть вокруг кисти или закатать выше локтя; затем нужно проверить: рабочее место, исправность инструмента, правильность его заточки и заправки, надежность насадки ручек (у молотков, кувалд, напильников), расположение всего инструмента на соответствующих местах; прочность укрепления тисков и приспособлений на верстаке.

Работая на станках, запрещено надевать и переводить на ходу руками приводные ремни и касаться руками вращающихся частей, так как можно рукой попасть в станок и получить ранение.

Рабочие инструменты и обрабатываемые детали нужно прочно укреплять на станке до пуска его. Замену рабочего инструмента, установку и укрепление обрабатываемых деталей, чистку и смазку станка и уборку стружек и опилок можно производить только при полной остановке станка. Убирать стружки следует только щетками или крючками, чтобы не поранить руки. Нельзя передавать или принимать что-либо через станок во время его работы.

Все вращающиеся части станка — шестерни, шкивы, ременные передачи и т. п. — должны иметь исправные ограждения, которые при работе станка должны быть на своем месте и прочно укреплены.

Рубильники для пуска электродвигателей станка и другие пусковые приспособления не должны иметь оголенных проводов и должны быть в исправности.

Работать на приводных наждачных станках разрешается только с предохранительными очками, чтобы не повредить глаза.

При прекращении работы на станке он должен быть обязательно остановлен, рубильник выключен, а обрабатывающий инструмент отведен от обрабатываемой детали.

При участии в электросварочных и газосварочных работах необходимо надевать предохранительный щиток или очки и выполнять все указанные правила по технике безопасности.

Если при осмотре станка замечены неисправности в нем или в защитных приспособлениях, необходимо сообщить об этом мастеру.

После работы необходимо убрать и привести в порядок свое рабочее место, а также вымыть руки чистой водой с мылом.

Мыть руки охлаждающей жидкостью, маслом или керосином не рекомендуется.

3. Противопожарные мероприятия

Причинами возникновения пожаров на производстве, особенно на строительных площадках, могут быть: случайная искра, попавшая на горючие материалы (промасленные тряпки, смазочные масла, керосин, бензин, стружки, опилки и т. п.); брошенный горящий окурок папиросы; неисправность электропроводов и вследствие этого короткое замыкание их; неисправность электроприборов и оставление их невыключенными после работы; неправильное хранение горючих материалов и промасленных обтирочных материалов и т. д.

Во избежание пожаров необходимо осторожно обращаться с огнем и выполнять все противопожарные мероприятия. Курить можно только в специально отведенных местах. Обтирочный материал (тряпки, паклю и пр.) полагается убирать в специальные железные ящики с крышками; банками с маслом, керосином и бензином не оставлять в помещении у места работы, их необходимо уносить после пользования в места, специально отведенные для хранения огнеопасных материалов.

Не разрешается накапливать горючие материалы; необходимо следить за исправностью электросети. По окончании работы нужно проверить, выключены ли электрорубильники, нет ли других причин, могущих вызвать пожар, выключить все электроприборы и осветительные точки за исключением дежурной лампочки.

До прибытия пожарных команд тушить пожар можно водой из пожарного крана, у которого всегда должны находиться исправный пожарный рукав и брандспойт; огнетушителями, песком, для чего в специально отведенных местах должны быть ящики с песком или кульки с песком.

Горящий бензин, керосин, нефть, смазочные масла и т. д. следует тушить пенными огнетушителями и песком.

Во время пожара рабочие должны соблюдать спокойствие, беспрекословно выполнять распоряжения руководства. Нельзя при пожаре выбивать стекла в окнах, так как сквозняки способствуют распространению пожара.

4. Первая помощь при несчастных случаях

К ушибленному месту нужно приложить лед, снег, тряпку, смоченную холодной водой, и наложить бинт. Ушибленное место нельзя смазывать йодом и накладывать на него компресс, что лишь усилит боль.

При легких ранениях нужно промыть рану перекисью водорода, смазать йодом и забинтовать стерильным бинтом.

При ушибах области живота, при обморочном состоянии и сильных болях необходимо пострадавшего немедленно отправить на медицинский пункт.

При ожогах нельзя касаться руками обожженной поверхности, смазывать ее мазями, маслами или вазелином. Загрязненная рана

может начать гноиться и долго не заживает. Нужно покрыть обожженную поверхность стерильным материалом или чистой полотняной тряпкой, наложить сверху вату, перевязать бинтом и отправить пострадавшего в больницу. Нельзя вскрывать пузыри и отдирать приставшие к обожженным местам обгорелые куски одежды. Это при необходимости сделает врач.

При поражении электрическим током пострадавшего необходимо быстро изолировать от действия тока, отключив установку, которой он касается.

Для прикосновения к телу пострадавшего, находящегося под током, нужно надеть резиновые перчатки, калоши, сухую одежду, стать на сухую доску.

В случае необходимости — перерубить провода низкого напряжения, не касаясь нескольких проводов, и каждый провод рубить отдельно, предварительно надев резиновые перчатки и калоши.

Пострадавшего при всех случаях травматизма нужно немедленно отправить на медицинский пункт или вызвать медицинскую помощь.

5. Производственная санитария и личная гигиена

Производственная санитария осуществляется выполнением санитарных условий на производстве, обеспечивающих необходимые мероприятия по оздоровлению условий труда. Это достигается устройством специальной вентиляции, чистотой и порядком в помещении, достаточным естественным и искусственным освещением, обеспечением рабочих душами, столовыми, комнатами отдыха, правильным режимом работы и отдыха, лечением, домами отдыха, санаториями и т. д.

Большое значение для сохранения здоровья и повышения производительности труда имеет также личная гигиена рабочего.

Следствием продолжительной и напряженной работы является утомление организма. Состояние утомления вызывается ухудшением кровообращения, особенно в мышцах, подвергающихся длительным напряжениям. Утомление в зависимости от условий труда может наступить быстрее или медленнее. Если рабочему приходится работать в неудобном положении — нагибаться или поднимать руки выше, чем это необходимо (слишком низкий или высокий верстак, станок и т. д.), то он утомляется быстрее и производительность труда его значительно понижается.

Для предупреждения быстрого утомления необходимо подбирать рабочее оборудование в соответствии с ростом работающего, обеспечить удобное для работы положение, соответственно чередовать режим работы и отдыха, правильно отдыхать (например, при работе, требующей длительного стояния, лучше отдыхать сидя). Большое значение для укрепления организма имеет физкультура, пребывание на чистом воздухе, содержание тела в чистоте, тщательное мытье рук, лица, шеи ежедневно утром и перед сном, мытье рук мылом перед обедом и после работы, души, обтирание и т. д.

6. Техника безопасности на монтажных работах

При монтаже вентиляционных систем внутри зданий обычно приходится работать на высоте, пользуясь временными лесами и подмостями, передвигать и поднимать тяжести при помощи подъемных механизмов и приспособлений вблизи заводского действующего оборудования и электросетей. Во избежание несчастных случаев место монтажа должно быть достаточно освещено, станки необходимо выключить, электропроводку обесточить, а леса применять прочные и устойчивые.

Если по производственным условиям выключить оборудование и обесточить электропроводку нельзя, то монтаж следует производить в нерабочее время, а электропроводку тщательно оградить.

Прочность и надежность лесов и подмостей проверяются техническим персоналом до работы. Лестничные леса разборной или неразборной конструкции для прочности расшиваются диагональными раскосами и горизонтальными схватками из досок.

Настил на лесах и подмостях устраивают шириной не менее 1 *м* с боковыми ограждениями (перилами). Перила устанавливаются на высоте 1 *м* от настила. Внизу у настила прибивают бортовую доску шириной 18 *см* для предупреждения падения инструмента, деталей и материалов с лесов и чтобы нога рабочего случайно не соскользнула с настила.

Леса и подмости всегда должны быть чистыми. На них нельзя накапливать лишний материал и детали оборудования, которые увеличивают нагрузку на настил и могут случайно упасть на работающих внизу.

Не следует класть инструмент на край настилов во избежание несчастных случаев при его падении. Передвигать и поднимать леса во время нахождения на них рабочих не допускается.

Подвесные леса и люльки устраивают с барьерами, а чтобы они не раскачивались, их раскрепляют тросами или раскосами.

Во время работы в люльке или на подвесных лесах рабочих снабжают поясом, за который они привязываются веревкой к надежной части здания.

Подъем рабочих в люльке допускается только при помощи лебедки, имеющей предохранительное приспособление, препятствующее самоопусканию люльки (храповое колесо с храповиком и тормозной лентой).

Для безопасной работы при подъеме тяжестей ледебки, тали и блоки должны иметь пятикратный запас прочности, а подъемники и краны — шестикратный.

Во время работы подъемных механизмов нельзя находиться под поднимаемым грузом и пользоваться этими механизмами для подъема и спуска рабочих.

Следует особо оговорить, что разрешение на допуск к работе

рабочие могут получить только после сдачи техминимума по технике безопасности и инструктажа на рабочем месте.

Для работы на высоте необходимо предварительное медицинское освидетельствование.

ГЛАВА III

НОРМЫ И РАСЦЕНКИ

1. Квалификационные разряды и тарифная сетка

По своей квалификации, т. е. по степени подготовленности для выполнения той или иной работы, слесари-жестянщики делятся на семь разрядов.

Каждому разряду соответствует определенный перечень работ, который рабочий этого разряда должен уметь выполнять самостоятельно или под руководством бригадира.

Заработная плата слесаря-жестянщика определяется в зависимости от его разряда и увеличивается с повышением разряда.

Для определения заработной платы слесаря-жестянщика существуют тарифная сетка для рабочих металлистов, в которой приведены ставки (дневная и часовая оплата) для каждого разряда.

Рабочие, выполняющие заготовку и монтаж вентиляционных устройств, тарифицируются по семиразрядной тарифной сетке металлистов, приведенной в табл. 20.

Таблица 20

Тарифная сетка и ставки для рабочих-металлистов, занятых на строительстве в местностях, отнесенных к первому тарифному поясу

(Поясной коэффициент 1)

Группа строек	Категория рабочих	Разряд	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
		тарифный коэффициент	1	1,18	1,4	1,66	1,97	2,34	2,8
Первая	Металлисты и монтажники (в том числе сварщики)	Часовая ставка	1—50	1—77	2—10	2—49	2—95,5	3—51	4—20
		Дневная ставка	12—00	14—16	16—80	19—92	23—64	28—08	33—50
Вторая	То же	Часовая ставка	1—32	1—55,8	1—84,8	2—19,1	2—60	3—08,9	3—69,6
		Дневная ставка	10—56	12—46	14—78	17—53	20—80	24—71	29—57

К первой группе строек, указанной в тарифной сетке, относятся стройки, осуществляемые главным образом строительными министерствами.

Все указанные выше ставки действительны для местностей СССР, отнесенных к 1-му тарифному поясу (центральные и другие области СССР).

Для ряда местностей СССР — северных районов и др. — установлены повышающие поясные коэффициенты — от 1 до 2,5. Например, для Камчатской области коэффициент равен 2. Следовательно, там часовые и дневные ставки увеличены в 2 раза.

В тарифной сетке, помимо разрядов и ставок, указаны тарифные коэффициенты.

Тарифный коэффициент — это число, показывающее, во сколько раз ставка рабочего высшего разряда больше ставки рабочего 1-го разряда, тарифный коэффициент которой принят за единицу.

По ставке рабочего 1-го разряда и тарифному коэффициенту можно определить ставки рабочих высших разрядов. Для этого ставку рабочего 1-го разряда надо умножить на соответствующий тарифный коэффициент. Например, часовая ставка рабочего 6-го разряда сдельщиков будет равна 1р. 50 к. × 2,34 = 3 р. 51 к.

Тарифным коэффициентом пользуются при распределении заработанной суммы за выполненную работу между рабочими звена. Заработанная сумма распределяется между рабочими звена в соответствии с разрядом рабочего и количеством проработанного времени.

Пример 1. Звено рабочих в составе одного слесаря-жестянщика 6-го разряда и одного слесаря-жестянщика 4-го разряда заработало за 8 час. 95 руб. Сумма расчетных тарифных коэффициентов 4-го и 6-го разрядов составляет 1,66 + 2,34 = 4.

Тогда на единицу тарифного коэффициента за 8 час. работы приходится 95 руб.: 4 = 23 р. 75 к. Поэтому рабочему 4-го разряда причитается 23 р. 75 к. × × 1,66 = 39 р. 42 к., а рабочему 6-го разряда 23 р. 75 к. × 2,34 = 55 р. 58 к.

Пример 2. Звено рабочих в составе одного слесаря-жестянщика 6-го разряда, проработавшего 8 час., и одного слесаря-жестянщика 4-го разряда, проработавшего 4 часа, заработало 76 р. 08 к.

Так как рабочие проработали неодинаковое число часов, то сумма расчетных тарифных коэффициентов исчисляется по часовой работе.

В этом случае сумма расчетных тарифных коэффициентов будет равна: 1,66 × 4 + 2,34 × 8 = 6,64 + 18,72 = 25,36.

На единицу тарифного коэффициента за 1 час работы приходится: 76 р. 08 к.: : 25,36 = 2 р. 99,7 к., поэтому рабочему 4-го разряда причитается 2 р. 99,7 к. × × 6,64 = 19 р. 92 к., рабочему 6-го разряда причитается 2 р. 99,7 к. × 18,72 = = 56 р. 16 к.

2. Нормы и расценки на работы по устройству промышленной вентиляции

Расчеты с рабочими за выполненную работу по устройству промышленной вентиляции производятся по «Единым нормам и расценкам на строительные и монтажные работы для строек первой группы» (ЕНиР, отдел 18 «Промышленная вентиляция»), изданных в 1955 г.

«Единые нормы и расценки» обязательны для данного вида работ на стройках первой группы, осуществляемых министерствами строительства, Главмосстроем при Мосгорисполкоме и другими министерствами, указанными в перечне единых норм и расценок.

В «Единых нормах и расценках» на работы по устройству промышленной вентиляции указаны состав звена рабочих (количество и разряды) на каждый вид работы и приведено описание ее.

Нормы времени и расценки исчислены при нормальных условиях выполнения работ. При отступлении от этих условий на приведенные нормы времени и расценки даются дополнительные коэффициенты. Эти коэффициенты указаны в вводной части «Единых норм и расценок».

Например, при ручной заготовке, изготовлении деталей из более толстой листовой стали или монтаже на большей высоте, чем это предусмотрено нормами, и т. д. нормы времени и расценки соответственно увеличиваются.

Норма времени — это время, полагающееся на единицу доброкачественной работы, выполняемой одним рабочим или звеном.

Расценка — это сумма заработной платы за единицу работы, выполняемой рабочим или звеном рабочих.

Расценки получаются от умножения расчетных часовых ставок соответствующих разрядов рабочих на количество часов, затраченных для выполнения данной работы.

Нормы времени в «Единых нормах и расценках» устанавливаются путем технического нормирования.

Техническое нормирование — это разработка технически обоснованных норм времени, необходимых для выполнения той или иной работы при наиболее рациональной организации труда, с учетом достижений передовиков производства и наивыгоднейшего использования станков, приспособлений и инструмента.

При техническом нормировании наблюдение за работой ведут специально обученные работники — нормировщики. Наблюдая за ходом выполнения одной и той же работы несколькими слесарями-жестянщиками соответствующих данной работе разрядов, в том числе и передовиками, при различных условиях организации труда, нормировщики записывают (фиксируют по секундомеру) количество времени, затраченное каждым рабочим на выполнении данной работы.

Из учтенного времени исключается время, ушедшее на простои, лишние переходы, разговоры и другие непроизводительные затраты времени, остается время на нормальный отдых, простои, связанные с получением указаний от мастера, сдачей работы. В результате подробного изучения полученных данных и устанавливаются правильные нормы. Кроме нормы времени, существует также норма выработки — это количество продукции, которое должно выработать звено или отдельный рабочий за 8 час. (дневная норма выработки) или за 1 час (часовая норма выработки).

Зная норму времени на единицу продукции, можно определить норму выработки, и наоборот.

Норма времени звена рабочих в составе 1 жестянщика 6-го разряда и 1 жестянщика 4-го разряда на изготовление 1 *м* воздуховода $d = 320$ *мм* с применением станков составляет 0,54 часа. Следовательно, дневная норма выработки этого звена за 8 час. составит $8 : 0{,}54 = 14{,}8$ *м*.

Зная норму времени и состава звена на изготовление единицы изделия, можно подсчитать его расценку.

Пример. Норма времени на изготовление 1 *м* воздуховода $d = 320$ *мм* для звена жестянщиков в составе 2-х рабочих (одного 6-го разряда и одного 4-го разряда) составляет 0,54 часа. Следовательно, норма времени на каждого рабочего составляет $0{,}54 : 2 = 0{,}27$ часа.

Тарифная часовая ставка жестянщика 6-го разряда равна 3 р. 51 к., а жестянщика 4-го разряда — 2 р. 49 к. Поэтому расценка на изготовление 1 *м* воздуховода диаметром 320 *мм* составляет:

$3{,}51 \cdot 0{,}27 + 2{,}49 \cdot 0{,}27 = 0{,}95 + 0{,}67 = 1$ р. 62 к.

Кроме указанных «Единых норм и расценок на вентиляционные работы» могут применяться и местные нормы.

В современных центральных заготовительных мастерских или на монтажных объектах с высоким уровнем механизации и организации работ могут быть установлены более передовые, местные, нормы, отвечающие условиям производства на данном предприятии.

Местные нормы, способствующие повышению производительности труда и заработка рабочего, составляются на предприятии, согласовываются с соответствующими профсоюзными органами и утверждаются вышестоящими организациями.

3. Системы оплаты труда

Для расчета с рабочими за выполненную работу существуют следующие системы оплаты труда:

1) прямая сдельная;
2) сдельно-прогрессивная;
3) аккордная;
4) повременная.

При прямой сдельной системе оплата производится по «Единым нормам и расценкам», а также по местным нормам за фактически выполненную работу.

Сдельно-прогрессивная система заключается в том, что работы, выполненные сверх норм выработки, оплачиваются по повышенным расценкам.

В настоящее время установлена единая для всех строек шкала увеличения сдельных расценок на работы, выполненные сверх нормы, при качестве работы, отвечающем техническим требованиям.

По этой шкале при перевыполнении норм выработки до 20% сдельные расценки увеличиваются на 20%, при перевыполнении норм свыше 20% расценки возрастают на 100%.

Пример. При сдельно-прогрессивной оплате бригада рабочих, согласно ЕНиР, должна была выполнить работу за 21 чел.-день при стоимости работы 500 руб. Работа была выполнена за 15 дней.

Процент выполнения норм выработки составляет $\frac{21}{15}100=140\%$, т. е. перевыполнение составляет 140—100=40%.

При этом перевыполнении норм процент доплаты за работы, выполненные сверх норм выработки, составляет 100%.

Отсюда размер доплаты в процентах к сумме основного сдельного заработка составит

$$\frac{40 \cdot 100}{140} = 28{,}6\% .$$

Тогда сумма доплаты составит

$$\frac{500 \cdot 28{,}6}{100} = 143 \text{ руб.}$$

А вся сумма, причитающаяся бригаде по сдельно-прогрессивной системе, составит 500+143=643 руб.

При аккордной оплате рабочему или звену в наряде указывается полная стоимость всей выполняемой работы в целом, например стоимость всей системы вентиляции и т. д., исчисленная по ЕНиР. Работа должна быть полностью обеспечена всеми материалами, и рабочих до окончания ее не должны переводить на другие работы.

При аккордной системе рабочие заранее узнают размер заработной платы за всю заданную работу, что вызывает стремление скорее ее выполнить.

При аккордной системе также применяется коэффициент увеличения расценок за часть работы, перевыполненную сверх нормы, т. е. за сокращение срока работы сверх заданного.

При сокращении установленного срока выполнения работы до 16,7% коэффициент равен 0,5, а более 16,7%—1.

Расчет заработной платы при аккордной системе ведется по предыдущему.

Пример. Звену из двух человек следовало закончить работу за 21 чел.-день, или $\frac{21}{2}$ =10,5 дня.

Звено выполнило работу за 15 чел.-дней, или $\frac{15}{2}$ =7,5 дня.

Сокращение срока работы составляет

$$\frac{10{,}5 - 7{,}5}{10{,}5} 100 = 28{,}57\%.$$

Тогда сумма доплаты при аккордной заработной плате 500 руб. составит

$$\frac{500 \cdot 28{,}57}{100} = 142 \text{ р. } 85 \text{ к.},$$

а вся заработная плата составляет

500 руб. + 142 р. 85 к. = 642 р. 85 к.

Площадка № 1 трест *Промвентиляция*
бригада *жестянщиков*, бригадир *Смыслов П. А.*
(профессия, фамилия бригадира)

НАРЯД № 1

Срок работы	Дата	
	по плану	фактически
Начало	*1/X*	*1/X*
Конец	*13/X*	*11/X*

№ п/п	Основные нормы и расценки	Описание работ и условий производства	Единица измерения	Задание						Выполнение		
				количество работ	норма выработки на 8 час.	на единицу работы		на заданную работу		количество работы	чел.-час по норме на вып. колич. работ	сумма заработной платы за вып. работу в
						чел.-час по норме	расценка руб. и коп.	чел.-час по норме	сумма заработной платы руб. и коп			руб. и коп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	§ 18—1	*Изготовление воздуховодов из кровельной листовой стали на фальцах с применением станков:*										
1		*d* = 320 *мм*	*пог. м*	*50*	*14,8*	*0,54*	*1—62*	*27*	*81—00*	*50*	*27*	*81—00*
2		*d* = 545 „	„	*50*	*11,4*	*0,7*	*2—10*	*35*	*105—00*	*50*	*35*	*105—00*
		То же, отводов:										
3		*d* = 320 *мм*	шт.	*8*	*3,3*	*2,4*	*8—03*	*19,2*	*64—24*	*8*	*19,2*	*64—24*
4		*d* = 545 „	„	*6*	*2,5*	*3,2*	*10—70*	*19,2*	*64—20*	*6*	*19,2*	*64—20*
5		*То же, тройников d*=320 *мм*	„	*6*	*3,8*	*2,1*	*7—02*	*12,6*	*42—12*	*6*	*12,6*	*42—12*
	§ 18—28	*Монтаж воздуховодов:*										
6		*d* = 320 *мм*	*пог. м*	*50*	*15,4*	*0,52*	*1—40*	*26*	*70—00*	*50*	*26*	*70—00*
7		*d* = 545 „	„	*50*	*11,8*	*0,68*	*1—84*	*34*	*92—00*	*50*	*34*	*92—00*
		Монтаж отводов:										
8		*d* = 320 *мм*	шт.	*8*	*7,6*	*1,05*	*2—84*	*8,4*	*22—72*	*8*	*8,4*	*22—72*
9		*d* = 545 „	„	*6*	*6*	*1,35*	*3—65*	*8,1*	*21—90*	*6*	*8,1*	*21—90*
10		*Монтаж тройников d*=320 *мм*	„	*6*	*6,2*	*1,3*	*3—51*	*7,8*	*21—06*	*6*	*7,8*	*21—06*
					Итого	*193,3*	*584*	*24*	—	*193,3*	*584—24*	

Всего выдано работ на сумму *584 р. 24 к.*

Наряд выдал десятник *Петров* Проверил нормировщик *Иванов* Дата выдачи *1/X 1957 г.*

Утверждаю: производитель работ *Солнцев* Наряд получил бригадир *Смыслов*

V. Табель октябрь месяц 1957 г.

VIII. Расход материалов

№ п/п	Табельный №	Фамилия и инициалы рабочих	Разряд рабочих	Отработанные часы по дням месяца 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Всего отработано часов	В том числе сверхурочных часов	Продолжительность простоев в час.	№ актов о простое	Номенклатурный №	Наименование материалов и размеры	Единица измерения	Норма материала на единицу работы	Количество материалов по норме на заданный объем	Количество материалов по норме на исполненный объем
1	2	3	4	5																															6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	51	Смыслов П. А.	6	8	8	8	8	—	8	8	8	8	8	8	—																				80	—	—	—		Сталь кровельная				
																																								Воздуховод				
2	52	Ветров И. Б.	4	8	8	8	8	—	8	8	8	8	8	8	—																				80	—	—	—		$d = 320$	м	1,05	52,5	52,5
																																								$d = 545$	"	1,8	90,0	90,0
																																								Отводы				
																																								$d = 320$	"	0,8	6,4	6,4
																																								$d = 545$	"	2,3	13,8	13,8
																																								Тройник				
																																								$d = 320$	"	1,4	8,3	8,3
		Итого		16	16	16	16	—	16	16	16	16	16	16	—	—	—	—	—	160	—	—	—					171,0	171,0

VI. АКТ ПРИЕМКИ

Дата *11/ X 1957 г.*

Работа в количестве, *указанном в наряде*

Сдана: бригадир *Смыслов*

Принята: десятник *Петров*

Дата *11/X 1957 г.*

Работа в количестве, *указанном в наряде*

Сдана: бригадир *Смыслов*

Принята: десятник *Петров*

VII. ПОДЛЕЖИТ ОПЛАТЕ

Дневной зарплаты *584 р. 24 к.*

Сверхурочных работ —

За простой —

Итого *584 р. 24 к.*

Нормировщик *Иванов*

Нормировщик *Иванов*

Утвердил производитель работ *Солнцов*

4. Наряд

Производственное задание рабочему или звену рабочих на выполнение каких-либо работ должно даваться в письменном виде на бланке установленной формы, который носит название наряда.

В наряде имеются графы задания, которые заполняются перед началом работ, и графы выполнения, заполняемые по окончании работ. Нормы времени, расценки, указываемые в наряде, принимаются по действующим «Единым нормам и расценкам», а также по местным нормам на работы по промышленной вентиляции.

Наряд должен выдаваться перед началом работы и подписываться производителем работ, который выдает наряд, и бригадиром или звеньевым, который получает наряд. На обороте наряда имеется табель на каждого рабочего, выполнявшего работу, указанную в наряде. Табель ведется в часах на каждый день. Расчет с рабочими за выполненные работы производится по этим же нарядам (см. стр. 254-255).

Форма наряда и пример его заполнения приведены ниже.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Ф. Бромлей, Вентиляция и отопление производственных помещений, Профиздат, 1955

2. Ф. И. Грингауз, Жестянщик по промышленной вентиляции, Госстройиздат, 1953.

3. Ф. И. Грингауз, Слесарь по санитарно-техническим работам, Трудрезервиздат, 1954.

4. Б. А. Журавлев и С. Н. Лисицын, Справочник мастера-сантехника, Госстройиздат, 1955.

5. Материалы проектно-конструкторской конторы Сантехмонтажпроект Главсантехмонтаж Министерства строительства, 1954—1957.

6. Материалы Центрального института информации по строительству Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства, Госстройиздат, 1955—1957.

7. И. Е. Менделес, Применение зигмашины при устройстве промышленной вентиляции, Госстройиздат, 1955.

8. А. М. Некрасов, Разметка воздуховодов, Машгиз, 1955.

9. Проектно-наладочное управление Главсантехмонтаж, технологическое оборудование, применяемое в вентиляционных монтажных управлениях треста Промвентиляция. Альбом, 1957.

10. С. А. Рысин, Справочник по вентиляторам, Госстройиздат, 1955.

11. С. А. Рысин, Вентиляционные установки машиностроительных заводов, Машгиз, 1956.

12. Справочник по проектированию отопления и вентиляции, Госстройиздат, 1953.

13. Технические условия на производство и приемку строительных и монтажных работ, разд. XI «Внутренние санитарно-технические работы», Госстройиздат, 1955.

14. В. Л. Туркус, Теплоснабжение и вентиляция, Госстройиздат, 1954.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Предисловие 3

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ВЕНТИЛЯЦИИ

Глава I. **Назначение вентиляции** 5

1. Сущность вентиляции и ее назначение . . . . . —
2. Типы вентиляционных устройств 8

Глава II. **Естественная вентиляция** 9

1. Общие сведения . . . . . —
2. Давление и его измерение 11
3. Виды естественной вентиляции 13
4. Дефлекторы и их назначение 15

Глава III. **Механическая вентиляция** 17

1. Общие сведения . . . . . —
2. Приточные системы вентиляции 18
3. Вытяжные системы вентиляции 21
4. Рециркуляция воздуха 23
5. Приточно-вытяжные системы вентиляции . . . . . —
6. Особые виды вентиляционных установок 25
7. Кондиционирование воздуха 27

Глава IV. **Вентиляторы** 28

1. Центробежные вентиляторы 29
2. Осевые вентиляторы 36

Глава V. **Детали устройства сети воздуховодов** 37

1. Воздуховоды . . . . . —
2. Регулирующие и выключающие устройства 40
3. Устройства для забора и выпуска воздуха 41

Глава VI. **Очистка воздуха от пыли** 46

1. Назначение и виды очистки . . . . . —
2. Пылеосадочные камеры 47
3. Циклоны 48
4. Инерционные пылеотделители 50
5. Сухие пористые фильтры 51

6. Мокрые пористые фильтры 52
7. Масляные фильтры . . . . . —

Глава VII. **Нагревание воздуха и виды калориферов** 54

Глава VIII. **Увлажнение и охлаждение воздуха** 56

1. Увлажнение воздуха . . . . . —
2. Охлаждение воздуха 58

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

СЛЕСАРНО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Глава I. **Материалы, применяемые при слесарно-заготовительных работах** 59

1. Сортовая и фасонная сталь . . . . . —
2. Коррозия стали 60

Глава II. **Плоскостная разметка** 60
Глава III. **Правка и рубка металла** 63
Глава IV. **Резание металла** 66

1. Резание металла ручным способом . . . . . —
2. Резание металла на приводных станках 68

Глава V. **Опиливание** 71
Глава VI. **Сверление, развертывание и зенкование отверстий** 74
Глава VII. **Нарезание резьбы** 81
Глава VIII. **Клепка** 84
Глава IX. **Горячая обработка металла** 85

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ЖЕСТЯНИЦКО-ЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Глава I. **Материалы, применяемые при жестяницко-заготовительных работах** 90

Глава II. **Разметка** . . . . . —
Глава III. **Резание листовой стали** 93

1. Резание листовой стали ручным инструментом . . . . . —
2. Резание листовой стали на механических ножницах 100

Глава IV. **Заготовка фальцев** 104

1. Виды фальцевых соединений . . . . . —
2. Заготовка фальцев вручную 105
   а) Заготовка одинарного фальца с клямерами 107
   б) Заготовка двойного вдвижного фальца . . . . . —
   в) Заготовка двойного фальца по способу Л. А. Лапшова . . 108
   г) Заготовка полуторного фальца по способу Л. А. Лапшова 109
   д) Заготовка угловых фальцев 110

е) Заготовка торцового поперечного одинарного и двойного стоячего и лежачего фальцев 111
3. Заготовка прямолинейных фальцев механизированным способом 113
4. Заготовка торцовых поперечных фальцев механизированным способом 116
5. Работа на зигмашинах 120

Глава V. **Выкатка изделий** 125

Глава VI. **Закатка проволоки** 128

Глава VII. **Паяние и лужение** 129

Глава VIII. **Изготовление воздуховодов** 132

1. Нормальные размеры воздуховодов круглого сечения . . . . . —
2. Изготовление воздуховодов круглого сечения вручную 133
3. Изготовление конусных воздуховодов 138
4. Изготовление воздуховодов круглого сечения механизированным способом 140
5. Изготовление воздуховодов прямоугольного сечения вручную . . 145
6. Изготовление воздуховодов прямоугольного сечения механизированным способом 148

Глава IX. **Изготовление переходов** 150

1. Изготовление перехода с круглого на круглое сечение . . . . . —
2. Изготовление перехода с прямоугольного на прямоугольное сечение 157
3. Изготовление прямого перехода с прямоугольного на круглое сечение 158
4. Изготовление перехода с круглого на квадратное сечение . . . 161
5. Изготовление косого перехода с прямоугольного на круглое сечение 162

Глава X. **Изготовление отводов и уток круглого сечения** 164

1. Общие сведения об отводах . . . . . —
2. Развертка стакана и звеньев отвода 167
3. Изготовление отводов круглого сечения вручную 172
4. Изготовление отводов круглого сечения механизированным способом 173
5. Изготовление уток круглого сечения 176

Глава XI. **Изготовление тройников и крестовин круглого сечения** . . 178

1. Общие сведения о тройниках круглого сечения . . . . . —
2. Изготовление реечного тройника 181
3. Изготовление реечной крестовины 185
4. Раскрой тройников и крестовин по шаблонам 187

Глава XII. **Изготовление фасонных частей прямоугольного сечения** . . —

1. Изготовление отводов прямоугольного сечения . . . . . —
2. Изготовление пирамидальных отводов прямоугольного сечения . 188
3. Изготовление уток прямоугольного сечения 189
4. Изготовление тройников и крестовин прямоугольного сечения . . 190
5. Изготовление фасонных частей прямоугольного сечения механизированным способом 192

Глава XIII. Изготовление вентиляционных деталей 194

1. Изготовление шиберов . . . . . —
2. Изготовление цилиндрического дефлектора 196

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ СВАРНЫХ ВОЗДУХОВОДОВ ИЗ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ, ФЛАНЦЕВ, ВОЗДУХОВОДОВ И ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ ИЗ ВИНИПЛАСТА

Глава I. Краткие сведения о сварочных работах, применяемых в промышленной вентиляции 197

1. Электродуговая сварка . . . . . —
2. Контактная сварка 201
3. Газовая сварка 202

Глава II. Сварные воздуховоды и фасонные части 203

1. Изготовление сварных воздуховодов и фасонных частей круглого и прямоугольного сечений сваркой под слоем флюса . . . . . —
2. Изготовление сварных воздуховодов обычной электродуговой сваркой 205

Глава III. Изготовление фланцев круглого и прямоугольного сечений 206

Глава IV. Изготовление воздуховодов и фасонных частей из винипласта 210

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

МОНТАЖ ВЕНТИЛЯЦИИ

Глава I. Общие сведения о частях зданий 212

Глава II. Понятие о строительном чертеже и проекте вентиляции . . . 214

1. Краткие сведения о строительных чертежах . . . . . —
2. Состав проекта вентиляции 217

Глава III. Сборка и монтаж воздуховодов 218

1. Сборка воздуховодов . . . . . —
2. Комплектовка заготовленных деталей вентиляционной сети в узлы и вентиляционные системы 222
3. Монтаж сети воздуховодов 224
4. Монтаж вентиляторов и электродвигателей 228
5. Установка калориферов 233

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ, ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, НОРМЫ И РАСЦЕНКИ НА РАБОТЫ ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Глава I. Организация работ по устройству вентиляции промышленных зданий 235

1. Основные принципы организации заготовительных работ . . . . . —

2. Замеры вентиляционных систем 239
3. Основные принципы организации монтажных работ 241

Глава II. **Техника безопасности** 244

1. Причины промышленного травматизма . . . . . —
2. Техника безопасности при работе в мастерских 245
3. Противопожарные мероприятия 246
4. Первая помощь при несчастных случаях . . . . . —
5. Производственная санитария и личная гигиена 247
6. Техника безопасности на монтажных работах 248

Глава III. **Нормы и расценки** 249

1. Квалификационные разряды и тарифная сетка . . . . . —
2. Нормы и расценки на работы по устройству промышленной вентиляции 250
3. Системы оплаты труда 252
4. Наряд 256

Литература 257

ФИЛИПП ИСААКОВИЧ ГРИНГАУЗ

Слесарь-жестянщик
по промышленной вентиляции

* * *

Госстройиздат
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

* * *

Научный редактор инж. *Г. М. Рабкин*
Редактор издательства *М. А. Пахомова*
Технический редактор *Э. С. Степанова*

Сдано 28/III 1959 г. Подписано к печати 4/VII 1959 г.
Т-07747. Бумага 60×92¹/₁₆=8,25 бум. л.—16,5 печ. л. (17,5 уч.-изд. л.).
Тираж 25 000 экз. Изд. № V—2450. Зак. 2035.
Цена 4 р. 40 к. + Переплет 1 р.

Типография № 1 Государственного издательства литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам г. Владимир

ПЛАКАТЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ МАСТЕРСТВА И ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЕЙ ВЫПУСКАЮТСЯ ГОССТРОЙИЗДАТОМ в 1959 году

ПЛАКАТЫ ПО ПОВЫШЕНИЮ МАСТЕРСТВА СТРОИТЕЛЕЙ

Изготовление сборных предварительно напряженных железобетонных конструкций и деталей (серия из 18 плакатов)
Изготовленне перегородочных панелей способом проката (серия из 6 плакатов)
Монтаж перегородок из крупноразмерных прокатных панелей (серия из 7 плакатов)
Организация монтажа крупнопанельного здания (серия из 9 плакатов)
Крупноблочное строительство (серия из 15 плакатов)
Изготовление крупных кирпичных блоков (серия из 4 плакатов)
Транспорт кладочных растворов (серия из 6 плакатов)
Транспорт кирпича, камней и других штучных материалов (серия из 4 плакатов)
Облицовка внутренних стен и перегородок слоистыми пластинами и глазурованными плитами (серия из 3 плакатов)
Настилка и наклейка листовых, плиточных и рулонных материалов при устройстве полов (серия из 4 плакатов)
Устройство перегородок (серия из 4 плакатов)

ПЛАКАТЫ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Не раскачивайте плиту
Опускайте ее плавно и строго вертикально
При укладке балок пользуйтесь подмостями
Правильно укладывай круглый лес и пиломатериалы
Ограждай фуговальный станок
Ограждай фрезерный станок
Монтажник! Применяя полуавтоматический строп, расстраивай конструкцию с земли
Не оставляй торчащих гвоздей
При гашении извести работай в очках, респираторе и спецодежде
Не допускай перекосов при подъеме и опускании люльки
Монтажник! Перед подъемом на высоту проверь прочность крепления лестниц и люлек
При разработке грунта не работай подкопом, не допускай козырьков
Производя подъем и перемещение листового металла, прочно закрепляй струбцины
Работай на циркулярной пиле только с огражденным диском
Работай краскораспылителем в очках и респираторе
При кровельных работах укладывай трапы
Крепи шланги к штуцерам хомутами

Правильно и надежно зачаливай груз, проверяй исправности строповки

При перемещении конструкции краном правильно подвешивай груз

Ограждай точильный камень

Устанавливай на токарном станке предохранительный щиток для отражения отлетающих стружек. Применяй стружколоматель

Работай на ленточной пиле, имеющей ограждения

Опускаясь в колодец, остерегайся вредных газов

Береги глаза при электросварке. Ограждай место сварки ширмами

Опуская трубы в траншею, правильно производи строповку, устанавливай направляющие доски

Обрабатывая деталь на поперечно-строгальном станке, применяй ограждения

Каменщик! До монтажа перекрытия выложи уступ. Не работай сверху.

Электробезопасность в строительстве (серия из 34 плакатов)

С заявками на необходимую литературу следует обращаться в местные книготорги.