

Н. И. МЕДВЕДУК

МЕДНИЦКО-ЖЕСТЯНИЦКИЕ РАБОТЫ

Н. И. МЕДВЕДЮК

МЕДНИЦКО-ЖЕСТЯНИЦКИЕ РАБОТЫ

Издание 6-е,
переработанное и дополненное

Одобрено Ученым советом
Государственного комитета Совета Министров СССР
по профессионально-техническому образованию
в качестве учебника
для профессионально-технических училищ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»

Москва 1970

~~6П4.7~~
М 42

- Медведюк Н. И.**
М42 Меднико-жестяницкие работы. Учебник для проф-техн. учеб. заведений Изд 6-е, переработ. и доп. М., «Высш. школа», 1970. 480 с с илл.

В книге рассмотрены операции и работы, выполняемые медниками и жестянщиками. Описаны оборудование, инструменты и приспособления, приемы работы, необходимые при этом меры предосторожности, мероприятия по механизации трудоемких работ.

Шестое издание книги переработано и дополнено материалами, отражающими современный уровень производства медницких и жестяницких работ.

Книга предназначена в качестве учебника для профессионально-технических училищ, готовящих медников и жестянщиков 3-го разряда, и может быть использована для бригадно-индивидуальной подготовки медников и жестянщиков на производстве.

3-12-7
76-70

6П4.7

Отзывы и замечания направлять по адресу: *Москва, К-51, Неглинная ул., 29/14, издательство «Высшая школа».*

Глава 1

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, МЕДНИЦКОМ И ЖЕСТЯНИЦКОМ ДЕЛЕ

§ 1. Машиностроительная промышленность и ее роль в народном хозяйстве

К основным отраслям народного хозяйства нашей страны относятся промышленность, сельское хозяйство, транспорт, связь, строительство, торговля. Все отрасли народного хозяйства тесно взаимосвязаны. Сельское хозяйство поставляет промышленности сырье, а от промышленности получает необходимые сельскохозяйственные машины, химические удобрения и предметы потребления. Транспорт осуществляет перевозки сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. От промышленности транспорт получает подвижной состав, а также технологическое оборудование.

Машиностроение является основной отраслью промышленности. Машиностроительные предприятия изготовляют различного рода машины, станки, приборы, транспортные средства, аппараты, запасные детали к машинам и т. п.

Значение машиностроительной промышленности в народном хозяйстве определяется тем, что она создает орудия производства. Машиностроительная промышленность призвана сыграть исключительно большую роль в реше-

нии главной экономической задачи — в создании материально-технической базы коммунизма.

В СССР создано мощное машиностроение, оснащенное передовой техникой и способное производить в нужных количествах сложные и точные машины, механизмы и приборы для технического перевооружения всех отраслей народного хозяйства.

Успехи советского машиностроения позволили не только отказаться от импорта машин, механизмов и приборов, но и самим их экспортировать в социалистические и капиталистические страны.

Перед машиностроением поставлена задача создать новые образцы более производительных и более экономичных машин, механизмов и приборов для обеспечения всех отраслей народного хозяйства, автоматизированное оборудование, комплексно автоматизированные технологические линии, цехи и предприятия с целью широкой автоматизации процессов производства, машины и механизмы, позволяющие механизировать тяжелые и трудоемкие работы, прежде всего в добывающих отраслях промышленности, строительстве.

Внедрение в промышленность и в остальные отрасли народного хозяйства новой техники вызывает потребность в рабочих разных профессий, способных освоить и полностью использовать современную технику.

В нашей стране подготовка квалифицированных рабочих для всех отраслей народного хозяйства осуществляется путем обучения в профессионально-технических училищах, а также методом индивидуально-бригадного обучения на производстве.

§ 2. Возникновение и современное состояние медницкого и жестицного производства

Возникновение медницкого производства относится к эпохе медного века. Началом медного века принято считать четвертое тысячелетие до н. э., когда в Азии, Египте, Индии и других странах был освоен метод выплавки меди из руды. Для выплавки меди из руды строили медеплавильни с естественным или искусственным дутьем. Медь, полученную в медеплавильне, наливали в соответствующие формы, которые с большим искусством изготовляли в камне или делали из сырой глины.

Заготовки, вынутые из форм, обрабатывали вручную. Очевидно, изделия из меди изготавливались тогда от начала до конца одним человеком, т. е. он добывал медную руду, выплавлял из нее медь, затем он же изготавливал из выплавленной меди заготовки, которые обрабатывал, чтобы получить изделия нужной формы.

При археологических раскопках в разных частях земного шара, в том числе и в нашей стране (в Азербайджане, Грузии, Армении), найдены многочисленные хозяйственно-бытовые изделия, а также различного вида украшения, изготовленные из меди (крючки рыболовные, наконечники для стрел, ножи, кольца, браслеты и т. п.). Многие из этих изделий, пролежав в земле не одно столетие, а порой и тысячелетие, прекрасно сохранились.

Несомненно, уже в период медного века, предшествовавшего бронзовому веку, люди имели представление о способах обработки меди не только в холодном, но и горячем состоянии, а также знали особенность меди подвергаться обработке при воздействии ударных и опорных инструментов, изготовленных из камня.

При изготовлении изделий из меди применялся ручной труд, что требовало от людей большого профессионального мастерства и затрат больших физических усилий.

Медь в качестве единственного металла на протяжении примерно тысячи лет применялась для изготовления различных изделий. Люди, которые занимались изготовлением изделий из меди, стали называться медниками. Профессия медника, таким образом, возникла в глубокой древности, но эта профессия и в настоящее время не утратила своего значения.

Меднические работы встречаются во многих отраслях промышленности. За последние 40—50 лет характер меднических работ значительно изменился. Это объясняется тем, что многие металлические изделия, ранее изготовлявшиеся из меди, стали изготавливать из цветных металлов и их сплавов, а также из углеродистых и легированных сталей. Без знаний механических и технологических свойств этих материалов нельзя изготовить высококачественные изделия. Кроме того, современное производство изделий из листового и профильного материалов характеризуется механизацией и частичной автоматизацией технологических процессов, применением новых, более

совершенных конструкций разнообразного технологического оборудования и повышением точности изготавливаемых изделий. Все это предъявляет повышенные требования к общеобразовательному и техническому уровню медника.

Возникновение профессии жестянщика связано с началом применения жести, производство которой было освоено в прошлом веке. Жестящики достигали большого мастерства в производстве различных изделий (кастрюли, ведра, бидоны, тазы, вазы и т. п.). Особенно искусными мастерами жестянщики были в изготовлении бесшовных полых сосудов и скобяных изделий.

Профессия жестянщика в современных условиях одна из ведущих в производстве фасонных частей (отводы, утки, переходы, тройники, крестовины и т. п.) воздуховодов для промышленной вентиляции и производстве монтажа систем промышленной вентиляции. Жестящики работают на машиностроительных предприятиях по ремонту вентиляции, а также изготавливают различного рода ограждения к станкам, машинам и т. п.

Характер жестяницких работ за последние 25—30 лет значительно изменился. Различные жестяницкие изделия, которые раньше изготавливали вручную, стали изготавливать на специальных станках и машинах. На специализированных предприятиях изготавливают одинаковые по форме и размерам жестяницкие изделия периодически повторяющимися партиями, или сериями. Жестящики здесь специализируются на выполнении одной или нескольких определенных жестяницких операций, осуществляемых на высокопроизводительных станках.

§ 3. Основные понятия о типовых деталях и изделиях, изготавливаемых медниками и жестящиками

Исходными материалами в медницком и жестяницком деле являются листы, прокатанные или прессованные профили и трубы из различных металлов и сплавов. Из этих материалов медники или жестящики изготавливают детали, входящие в готовые изделия.

Детали соединяют склепыванием, паянием, фальцеванием, а также при помощи болтов и винтов.

Медницкие и жестяницкие изделия имеют разнообразные формы (рис. 1 и 2) и различаются по форме се-

чения и по виду образующего контура.

По форме сечения различают изделия квадратные (рис. 3, а), круглые (рис. 3, б), прямоугольные (рис. 3, в).

По виду образующего контура изделия разделяют на прямолинейные (см. рис. 3, а), одинарной однозначной кривизны (рис. 4, а), одинарной знакопеременной кривизны (рис. 4, б); двойной однозначной кривизны, например днища баков (рис. 4, в) и двойной знакопеременной кривизны.

Листовые детали, входящие в изделия, разделяются на плоские и пространственные.

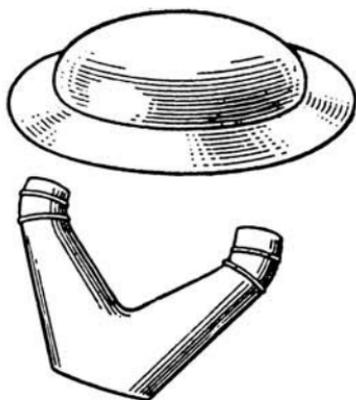


Рис. 1. Типовые мелничко-жестяничные детали сложной формы



Рис. 2. Конструкции баков, изготавливаемые медником

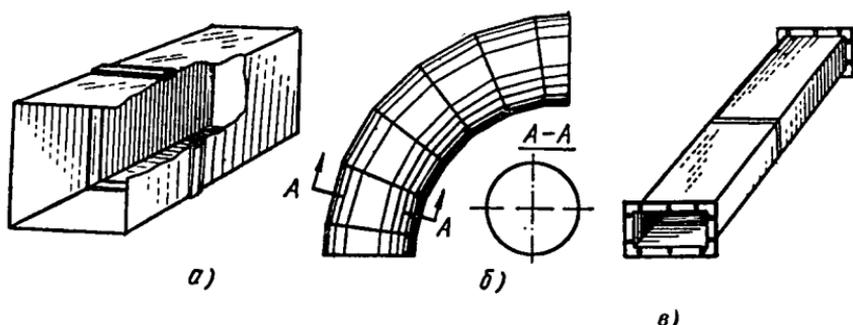


Рис. 3. Жестянные изделия по форме сечения
a — квадратные, *б* — круглые, *в* — прямоугольные

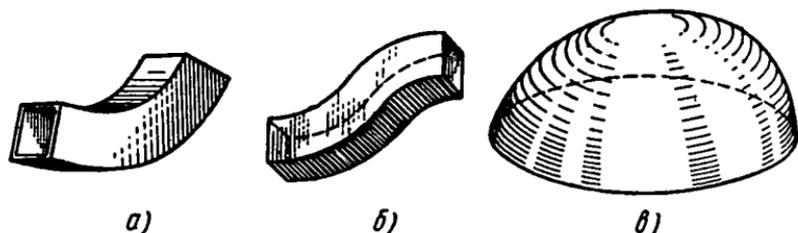


Рис. 4. Жестянные изделия по виду образующего контура:

a — одинарной однозначной кривизны, *б* — одинарной знакопеременной кривизны, *в* — двойной однозначной кривизны

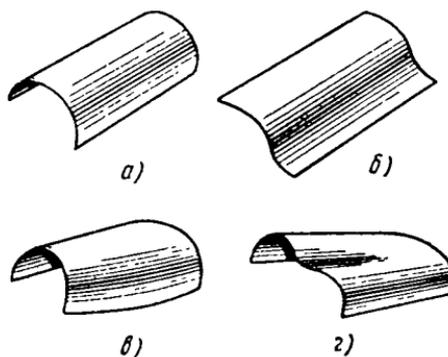


Рис. 5. Типовые пространственные детали:

a — одинарной однозначной кривизны, *б* — одинарной знакопеременной кривизны, *в* — двойной однозначной кривизны, *г* — двойной знакопеременной кривизны

Плоские детали могут быть квадратной, прямоугольной, круглой и сложной формы.

Пространственные детали могут быть одинарной однозначной кривизны (рис. 5, *a*), одинарной знакопеременной кривизны (рис. 5, *б*), двойной однозначной кривизны (рис. 5, *в*) и двойной знакопеременной кривизны (рис. 5, *г*).

Детали из гнутых профилей можно разделить на следующие: прямолинейные (рис. 6, *а*), криволинейные однозначной кривизны в одной плоскости (рис. 6, *б*), криволинейные знакопеременной кривизны в одной плоскости (рис. 6, *в*), криволинейные в двух и более плоскостях.

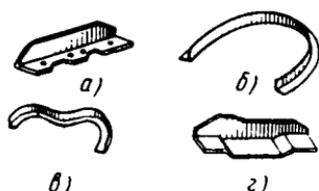


Рис. 6. Типовые детали из профилей:

а — прямолинейные, *б* — криволинейные однозначной кривизны в одной плоскости, *в* — криволинейные знакопеременной кривизны в одной плоскости, *г* — с подсечками

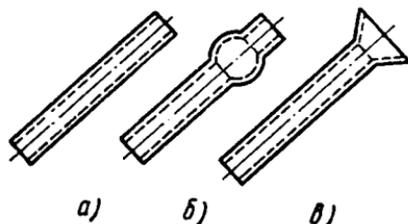


Рис. 7. Типовые детали из труб:

а — простой конец, *б* — рифтованный, *в* — развальцованный

В отношении деталей из профилей классификация уточняется в зависимости от местного изменения формы (см. рис. 6, *г*) или наличия скосов и вырезов (см. рис. 6, *а*).

Классификация деталей из труб уточняется в зависимости от формы концов трубы: простой конец (рис. 7, *а*), рифтованный (рис. 7, *б*) и развальцованный (рис. 7, *в*).

Приведенная классификация касается таких типовых медницких изделий, как баки (см. рис. 2, 229), ванны, трубопроводы (см. рис. 7), обтекатели и т. п.

К таким типовым жестяницким изделиям, как воздуховоды (см. рис. 3, *а*), относятся также вытяжные зонты, коробки, отводы, рефлекторы и др.

Глава 2

ОСНОВЫ ИЗМЕРЕНИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

§ 1. Общие сведения

Заготовки, детали и изделия в процессе изготовления подвергаются измерениям. Под измерениями в машиностроении обычно понимается сравнение данной величины

с другой величиной такого же рода, принятой за образец (длины с длиной, площади с площадью, угла с углом и т. д.).

Во всех случаях измерений определяют степень точности параметров (диаметр, длина, ширина, высота, угол и т. д.) изготовляемых заготовок, деталей и изделий путем сравнения фактических величин, полученных в результате измерения, с размерами, указанными в чертеже.

Как известно, ни одно измерение не может быть проведено абсолютно точно. Между измеренным значением величины и ее действительным значением существует всегда некоторая разница, которая называется *погрешностью измерения*. Чем меньше погрешности измерения, тем, естественно, выше точность измерения.

Точность измерения характеризует ту ошибку, которая неизбежна при работе самым точным инструментом или прибором определенного вида. На точность измерения влияют: точность и чувствительность измерительного инструмента, ошибки в методах измерения, неровности измеряемой поверхности, не одинаковое давление на измерительный инструмент, температура среды, окружающей измеряемый предмет и измерительный инструмент (нормальной температурой считается 20° С), умение пользоваться измерительным инструментом, условия работы (например, освещение, организация рабочего места).

Наиболее широко распространен контактный метод измерения. Этот метод основан на непосредственном соприкосновении измерительного инструмента с измеряемым предметом.

Достоинство контактного метода — простота пользования измерительными инструментами и невысокая стоимость их. Недостатком этого метода измерения является большая зависимость точности измерений от умения пользоваться измерительным инструментом и постоянный износ (истирание) рабочих поверхностей измерительного инструмента. Точность измерения обуславливается классом чистоты обработки измеряемой поверхности, степенью точности их формы и деформациями, происходящими при контакте измеряемого предмета с измерительным инструментом.

Заготовки, детали и изделия в медницком и жестяницком деле изготовляют с разной точностью, т. е. в преде-

лах 4—7-го классов точности. В соответствии с этим для измерения применяют различные нормализованные универсальные и специальные измерительные инструменты.

§ 2. Нормализованные универсальные измерительные инструменты

К нормализованным универсальным измерительным инструментам, широко применяемым при выполнении медницких и жестяницких работ, относятся: линейки измерительные металлические — для наружных и внутренних измерений с точностью до 0,5 мм; метры складные металлические — для наружных измерений с точностью до 0,5 мм; рулетки измерительные металлические — для наружных измерений с точностью до 1 мм; штангенциркули — для измерения наружных и внутренних размеров деталей с точностью 0,1 мм; микрометры гладкие — для измерения наружных размеров с точностью до 0,01 мм; угольники поверочные 90° — для проверки наружных и внутренних прямых углов; угломеры с нониусом — для измерения углов от 0 до 180°.

В настоящее время указанные нормализованные универсальные инструменты изготавливаются по следующим Государственным общесоюзным стандартам: линейки измерительные металлические — ГОСТ 427—56; метры складные металлические — ГОСТ 7502—61, штангенциркули — ГОСТ 166—63, микрометры — ГОСТ 6507—60; угольники поверочные 90° — ГОСТ 3749—65; угломеры с нониусом — ГОСТ 5378—66. Конструкции, размеры, правила применения и хранения нормализованных универсальных измерительных инструментов рассматриваются при изучении материалов предмета «Допуски и технические измерения».

§ 3. Специальные измерительные инструменты

При выполнении медницких и жестяницких работ применяют различные специальные измерительные инструменты.

Листовые шаблоны. Для проверки размеров заготовок и деталей применяются листовые шаблоны (рис. 8, а), которые изготавливаются из листовой стали

толщиной от 0,5 до 3 мм с содержанием углерода не менее 0,5%.

В зависимости от количества, точности и величины изготавливаемых и проверяемых деталей листовые шаблоны могут быть закаленными и незакаленными. Листовые шаблоны могут иметь самую разнообразную форму, которая зависит от формы и профиля проверяемой заготовки или детали. Для проверки шаблон прикладывают к проверяемой поверхности (рис. 8, б) и по величине

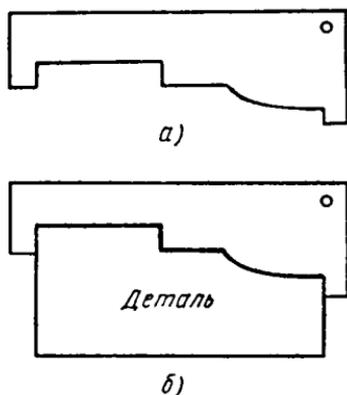


Рис. 8. Листовые шаблоны:

а — конструкция, б — измерение шаблоном детали

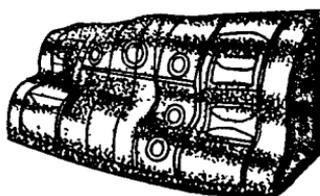


Рис. 9. Контрольная болванка для обтекателя с разметкой осей и информацией

не просвета судят о точности изготавливаемой заготовки или детали. Точность такой проверки примерно 0,01 мм.

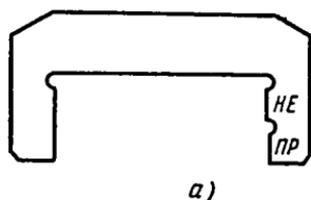
Контрольные болванки. Для контроля пространственных деталей, особенно сложной формы (типа капотов, зализов, обтекателей), применяют контрольные болванки, выполняющие роль пространственных эталонов (или говорят «макетов») поверхности.

Контрольные болванки изготавливают из дерева или пескоклеевой массы (85% речного песка и 15% специального клея). Поверхность контрольных болванок шпаклюют, грунтуют и наносят нужные контуры деталей и их элементов с разметкой и простановкой необходимой информации.

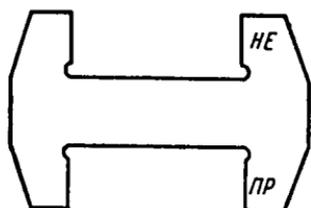
Контрольная болванка для проверки обтекателя показана на рис. 9.

Скобы нерегулируемые листовые. Для измерения мерных заготовок и деталей длиной от 10 до

300 мм с предельными отклонениями 3-го и более грубых классов точности, изготавливаемых партиями, применяют скобы нерегулируемые листовые двух видов: цельные односторонние (рис. 10, а) и цельные двусторонние (рис. 10, б). Эти скобы имеют длину от 32 до 340 мм, толщину от 3 до 6 мм, вес от 0,015 до 0,620 кг. Для измерения заготовок и деталей длиной свыше 300 до 500 мм



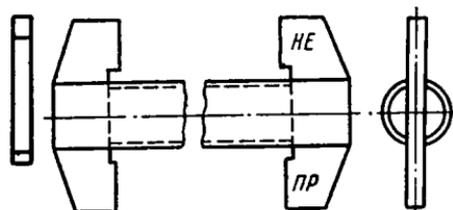
а)



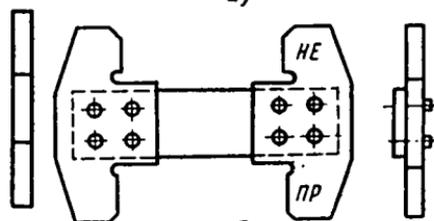
б)

Рис. 10. Скобы нерегулируемые листовые:

а — цельные односторонние,
б — цельные двусторонние



а)



б)

Рис. 11. Скобы нерегулируемые:

а — трубчатые двусторонние,
б — сборные двусторонние

применяют скобы нерегулируемые трубчатые двусторонние (рис. 11, а) и скобы нерегулируемые сборные двусторонние (рис. 11, б).

Скобы нерегулируемые трубчатые сварные предназначены для измерений заготовок и деталей с предельными отклонениями 3-го и более грубых классов точности. Эти скобы изготавливают длиной от 370 до 570 мм, весом от 0,625 до 1,020 кг.

Скобы нерегулируемые сборные двусторонние предназначены для измерений заготовок с предельными отклонениями 3-го и более грубых классов точности. Они имеют длину от 370 до 570 мм и вес от 1,165 до 1,9 кг.

Малком еры применяются для определения малок. Малкой называется угол, составленный плоскостью кром-

ки (отбортовки) детали с перпендикуляром к плоскости самой детали. Малка может быть открытой, если кромка и плоскость детали составляют тупой угол (рис. 12, а), и закрытой, если угол острый (рис. 12, б).

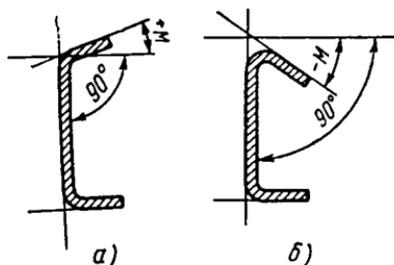


Рис. 12. Малки:
а — открытая, б — закрытая

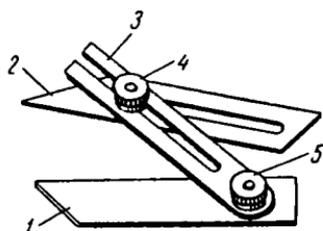


Рис. 13 Малкомер шарнирный

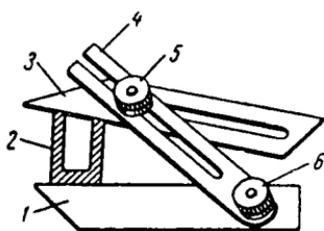


Рис. 14. Измерение углов детали шарнирным малкомером

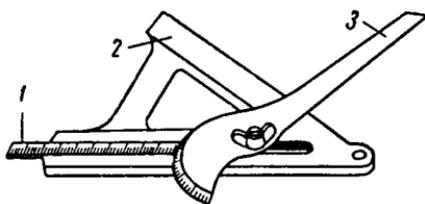


Рис 15 Универсальный малкомер

На рис. 13 показан малкомер шарнирной конструкции. Он состоит из двух линейек 1 и 2, соединенных шарнирно с рычагом 3. Конец линейки 1 срезан под углом 45° , а концы линейки 2 — под углом 30° и 60° . Линейка 2 и рычаг 3 имеют продольные прорезы, по которым перемещается винт 4, который может быть закреплен в различных местах прорезы. Линейка 1 и рычаг 3 крепятся винтом 5. Для измерения углов детали линейки 1 и 2 малкомера (рис. 13) устанавливают на требуемый угол.

Когда необходимо проверить сразу два-три угла, то рычаг 4 (рис. 14) также устанавливают под нужным углом. Когда малкомер будет установлен на определенный угол и винты 5 и 6 закреплены, его накладывают на

деталь 2 и просматривают на свет, наблюдая, совпадают ли грани линейек малкомера с поверхностями детали или нет. В процессе проверки не следует сильно нажимать малкомером на деталь, так как этим можно сбить установку линейек. Если при наложении малкомера на деталь между гранями линейек и поверхностями детали не будут замечены просветы, это означает, что деталь изготовлена правильно, если будут заметны просветы — деталь изготовлена неправильно.

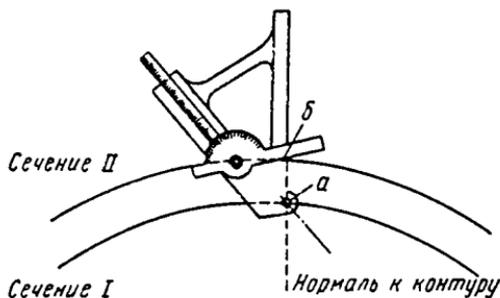


Рис. 16. Измерение углов детали универсальным малкомером

Для ускорения определения малок применяют универсальный малкомер (рис. 15), представляющий собой металлический угольник 2, по которому перемещается дистанционная линейка 1 и вращается сектор 3 с угловыми делениями. При помощи универсального малкомера малка определяется следующим образом. На плазе совмещенных сечений в точке *a* (рис. 16), где необходимо определить малку, восстанавливают перпендикуляр к контуру до пересечения с точкой *b* на кривой следующего сечения. Затем устанавливают малкомер так, чтобы центр его отверстия совпал с точкой *a*, а рабочая кромка угольника была совмещена с продолжением линии *ab*.

Дистанционную линейку устанавливают на размер, равный расстоянию между сечениями I и II, а сектор поворачивают так, чтобы его рабочая кромка проходила через точку *b*. Размер малки в градусах определяется по делениям сектора.

ПРАВКА МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение правки

Правкой называется операция по выправлению листового металла и изготовленных из него заготовок и деталей, имеющих выпучины, волнистость, коробление и др. Эти недостатки на деталях и заготовках из металла могут образоваться после термической обработки, сварки, пайки, а также после вырезки заготовок из листового металла.

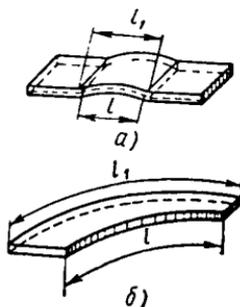


Рис. 17. Искажение листовых заготовок:

а — волнистость, *б* — серповидность

Листовой металл и вырезанные из него заготовки могут быть покороблены как по краям, так и в середине, иметь изгибы и местные неровности в виде вмятин и выпучин различных форм.

При рассмотрении заготовок (рис. 17) можно отметить, что вогнутая сторона их короче выпуклой стороны, т.е. дуга l короче дуги l_1 . Волокна на выпуклой стороне растянуты, а на вогнутой сжаты.

Для того чтобы выровнять заготовку, нужно уравнивать длину вогнутой и выпуклой сторон заготовки, т.е. сделать $l = l_1$. Этого можно достигнуть двумя путями: растяжением вогнутой стороны заготовки l или сжатием выпуклой стороны заготовки l_1 . На практике операция правки осуществляется посредством растяжения, так как это значительно проще.

При изготовлении некоторых деталей их приходится править несколько раз. Правку листового металла и изготовляемых из него заготовок, а также сварных и паяных изделий выполняют либо вручную, либо на специальных станках.

В особых случаях (при изготовлении стальных деталей сварных или большого размера) правку выполняют при помощи местного нагрева поверхности пламенем газовой горелки.

§ 2. Ручная правка заготовок на плите с контролем по линейке

Листовые заготовки, отрезаемые на листовых ножницах с наклонными ножами, на рычажных, роликовых и вибрационных ножницах, несколько изгибаются, поэтому перед дальнейшей обработкой их приходится предварительно править. Заготовку 1 (рис. 18, а) правят с контролем по линейке 2 на рихтовальной плите деревянными, дюралюминиевыми или стальными молотками в

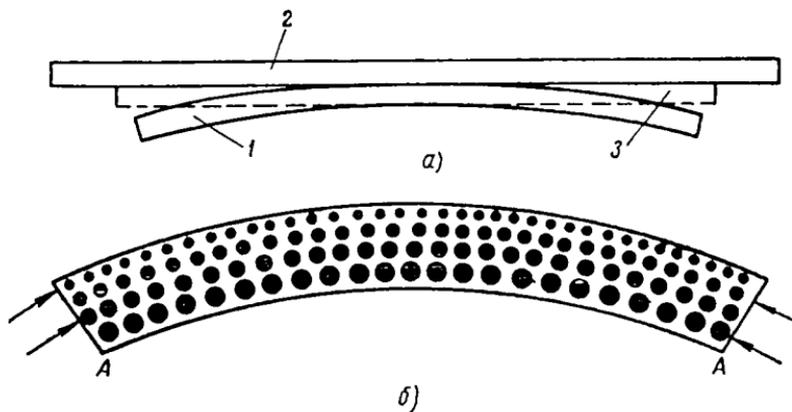


Рис. 18. Ручная правка заготовок на плите под линейку:

а — заготовка до и после правки, б — распределение ударов; 1 и 3 — заготовка, 2 — линейка

зависимости от материала, подлежащего правке. Изогнутые длинные и узкие заготовки правят обычно следующим образом: кладут на рихтовальную плиту изогнутую заготовку, одной рукой прижимают ее к плите и молотком наносят удары. Удары молотком нужно наносить, начиная с более короткой кромки А—А изогнутой заготовки, один около другого.

В начале правки более сильные удары наносят по нижней кромке. Приближаясь к верхней кромке, удары ослабляют, но в то же время наносят более часто (рис. 18, б). Вследствие наносимых молотком ударов нижняя кромка будет постепенно вытягиваться и заготовка будет принимать правильную форму 3 (рис. 18, а).

Деревянные молотки обычно применяют при правке листовых заготовок из цветного металла, например алюминия, дюралюминия, магниевых сплавов и др. Стальными молотками правят сильно покоробленные листовые заготовки из стали или из цветных металлов, когда они не поддаются правке деревянными молотками.

§ 3. Ручная правка на плите заготовок с волнистостью на краях

Листовой материал и вырезанные из него листовые заготовки могут быть покороблены по краям и, следовательно, иметь волнистую поверхность.

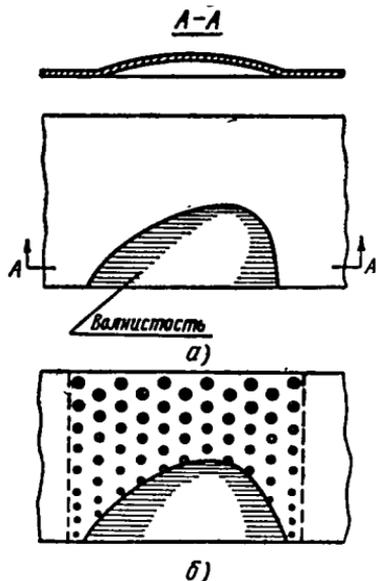


Рис. 19. Ручная правка на плите заготовок с волнистостью на краях:

а — искаженная заготовка,
б — распределение ударов

Прежде чем приступить к правке, обводят мелом или мягким графитовым карандашом те места на заготовке, которые имеют волнистость. После этого заготовку кладут на плиту, прижимают ее рукой и начинают правку.

При правке заготовок, имеющих волнистость по краям (рис. 19, а), растягивают середину, для чего удары молотком наносят от середины заготовки к краю так, как указано на рис. 19, б кружками. При правке более сильные удары наносят в середине и уменьшают силу удара по мере приближения к краю. Нельзя наносить удары молотком по одному месту на заготовке во избежание обра-

зования трещин и наклепа материала. Во время правки нужно учитывать, какое действие оказала она на заготовку в местах нанесения удара и вокруг них.

При правке заготовок из тонкого листового материала удары молотком наносят не сильно и с особой акку-

ратностью и вниманием, потому что при неправильном ударе молотком боковые грани его сравнительно легко пробивают листовую заготовку.

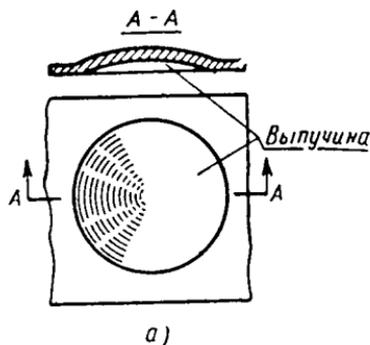
§ 4. Ручная правка на плите заготовок с выпучинами

Перед тем как приступить к ручной правке заготовок с выпучинами, выявляют покоробившиеся места, устанавливают, где больше вытянут металл (рис. 20, а).

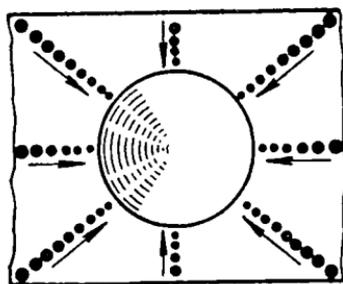
Образовавшиеся на заготовках выпуклые места в виде «выпучин» обводят мелом или графитовым карандашом. После этого заготовку кладут на плиту и, прижимая ее рукой, наносят удары молотком. При укладке заготовки на опорную поверхность плиты нужно помнить, что правка может быть осуществлена только в том случае, если заготовка меньше опорной поверхности и ее края при правке не свешиваются, а лежат полностью на опорной поверхности плиты.

Для правки заготовку кладут на плиту выпуклым местом вверх. При правке заготовок с выпучинами нельзя наносить удары по выпуклому месту. От этого выпуклое место на заготовке еще больше вытягивается.

Правку заготовки обычно начинают с ближайшего к выпучине края, по которому наносят один ряд ударов молотком в пределах, как показано на заштрихованной кружочками поверхности (рис. 20, б). После этого пере-



а)



б)

Рис. 20. Ручная правка на плите заготовок с выпучинами:

а — заготовка с выпучиной, б — распределение ударов

ходят ко второму краю и также наносят один ряд ударов в таких же пределах. Затем по первому краю наносят второй ряд ударов, после чего переходят опять ко второму краю и так до тех пор, пока постепенно не приблизятся к выпучине. Под ударами молотка материал вокруг выпуклого места будет вытягиваться и постепенно выравниваться.

Удары молотком по заготовке должны быть частыми, но не сильными, особенно перед окончанием правки. После каждого удара молотком нужно учитывать, какое действие он оказал на заготовку в месте удара и вокруг него. Несколько ударов по одному и тому же месту могут привести к образованию нового выпуклого места. Молоток держат в руке крепко, в противном случае трудно добиться точных ударов и на заготовке может получиться вмятина.

Если на поверхности заготовки на небольшом расстоянии друг от друга имеется несколько выпучин, то ударами молотка у краев отдельных выпучин заставляют соединиться эти выпучины в одну, которую правят ударами молотка вокруг ее границ, как было описано выше.

Ручная правка является весьма трудоемким и сложным процессом. Этот способ применяют для правки только мелких заготовок, а также при отсутствии специального оборудования.

§ 5. Правка листового металла на горизонтальных правильно-растяжных машинах

Полуфабрикаты — листы и ленты больших габаритов правят растяжением на горизонтальных правильно-растяжных машинах. На рис. 21 показана горизонтальная правильно-растяжная машина И325, предназначенная для правки растяжением листов из алюминиевых сплавов толщиной от 0,3 до 4 мм, шириной от 500 до 1500 мм, длиной от 2180 до 4180 мм.

Основными частями машины И325 являются станина, зажимные головки, механизм винтовой подачи и транспортер.

Станина — открытого типа, разъемная, состоит из двух поперечных литых стоек 2, 4 и двух сварных боковин 3 и 5, соединенных со стойками стяжными болтами. В передней стойке 2 станины крепится рабочий гидро-

цилиндр *б* главного привода. На передней боковине *з* и задней боковине *5* закреплены направляющие призмы, по которым перемещается транспортер, предназначенный для подачи листов в зажимные головки и состоящий из четырех самостоятельных секций, соединенных между собой длинными валиками. В зависимости от длины

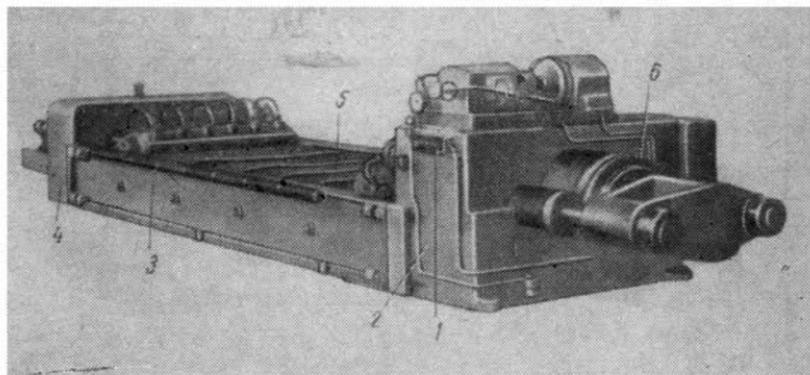


Рис. 21. Горизонтальная правильно-растяжная машина ИЗ25

листа секции могут раздвигаться. Каждая секция транспортера представляет собой сварную конструкцию, на которой монтируются ведущий и ведомый ролики и промежуточные ролики с натянутой на них бесконечной резиновой лентой. Привод транспортера — от отдельного электродвигателя через редуктор и цепную передачу.

Машина имеет переднюю и заднюю зажимные головки (рис. 22, *а*). Они перемещаются по двутаврам станины на роликах, в которых вмонтированы подшипники качения. В головках имеются губки *1* и *2* для закрепления выправляемого листа. Зажим и разжим губок осуществляется пневматическими цилиндрами через рычажную систему. Максимальный зазор между губками — 5 мм. Передняя головка получает рабочее поступательное движение от главного гидроцилиндра плунжерного типа, смонтированного в правой стойке станины. Обратный ход головка получает от малого гидроцилиндра обратного хода, прикрепленного к рабочему цилиндру. Наибольший ход передней головки 1200 мм. Наиболь-

шая рабочая скорость передней головки 5,6 мм/сек. Для перемещения задней головки при наладке машины на нужную длину листа имеется специальный механизм, привод которого осуществляется от отдельного электродвигателя через клиноременную передачу, ряд зубчатых колес и винтовые пары. Наибольший установочный ход задней головки 2035 мм.

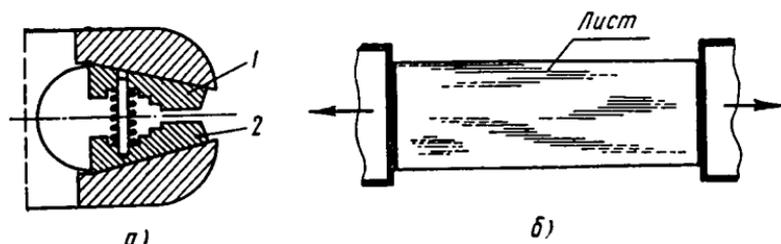


Рис. 22. Схема головки горизонтальной правильно-растяжной машины И325 (а) и схема правки (б)

Машиной управляют при помощи кнопок, выведенных на пульт управления 1 (см. рис. 21), смонтированный на передней стойке станины.

Задняя зажимная головка винтами устанавливается на нужную толщину листа по длине. Лист транспортером подается в пазы зажимных головок. После этого лист предварительно зажимается и начинается процесс правки (рис. 22, б). Усилие растягивания листа может достигать 250 тс. После правки губки головок разжимаются, лист сбрасывается с транспортера, и операция правки повторяется снова.

§ 6. Правка листового металла на пневматическом молоте

Листовой металл и детали с выпуклой поверхностью правят на пневматических молотах. Пневматический молот (рис. 23) приводится в действие от электродвигателя 5. На кривошипе шкива 4 молота насажен шатун 3, соединенный с поршнем 2. Во время работы поршень и боек 6 перемещаются в цилиндре 7. При перемещении поршня вверх в цилиндре между бойком и поршнем создается разрежение воздуха, благодаря чему боек под-

нимается, и в то же время через впускной клапан 1 начинает всасываться воздух. Как только поршень 2 начнет опускаться, находящийся в цилиндре воздух начнет давить на боек 6, вынуждая его переместиться вниз. Боек 6, в свою очередь, будет выталкивать находящийся под ним воздух через клапан 8. Если закрыть клапан, то находящийся под бойком 6 воздух начнет сжиматься, благодаря

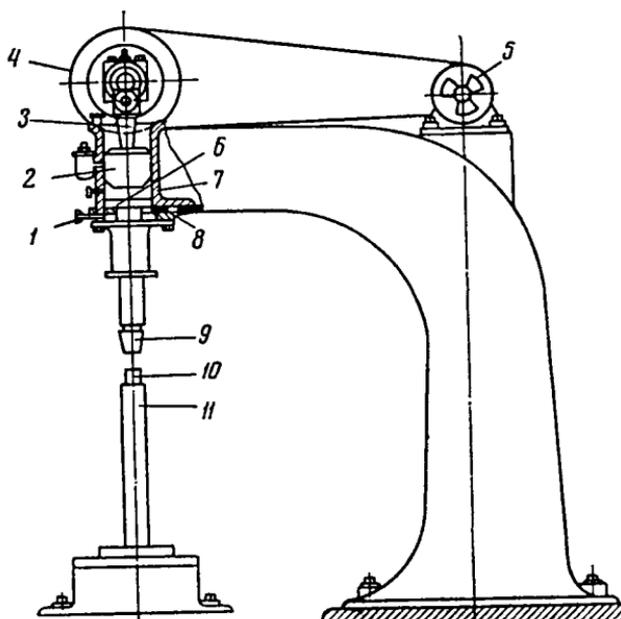


Рис. 23. Схема пневматического молота

чему задерживается перемещение бойка в цилиндре на определенной высоте; таким образом, перекрывая клапан, можно регулировать силу удара.

Рабочие поверхности ударной части бойка 9 и наковальни 10 должны быть ровными и отполированными. Боек и наковальня, закрепленная на стойке 11, должны быть установлены строго параллельно друг другу, чтобы не засечь лист или деталь при их правке. При повороте рукоятки регулирования (рис. 24) вниз удары бойка будут сильные, вверх — слабые.

При правке заготовку или деталь на наковальне дер-

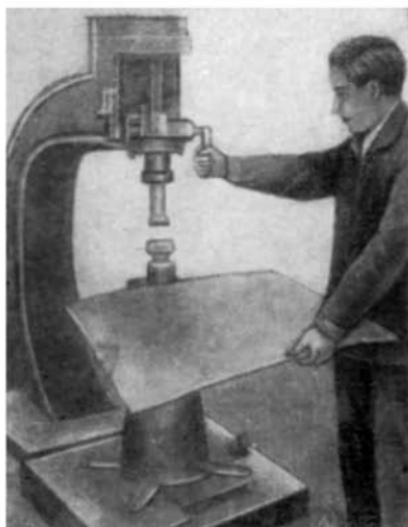


Рис. 24. Регулирование пневматического молота перед правкой



Рис. 25. Правка на пневматическом молоте

жат обеими руками (рис. 25), подставляя то место, где требуется нанести удары, постепенно растягивая металл до устранения выпуклости или вмятины. При правке руководствуются правилом: чем толще материал и чем больше выпуклости или вмятина, тем сильнее должны наноситься удары по заготовке в стороне от этих мест, а по мере приближения к ним слабее.

При правке деталей выпуклой формы наковальню с плоской поверхностью заменяют наковальней с выпуклой поверхностью.

При работе на молоте поверхность заготовки смазывают маслом, чтобы после правки поверхность была гладкой, ровной и чистой, без забонн.

§ 7. Правка листового металла на листопрямильных станках

Большие листы, полосы и ленты с выпуклостями и волнистостью правят на листопрямильных станках. Эти станки различаются по количеству рабочих валков, мощности и габаритным размерам. На рис. 26 изображен листопрямильный станок, предназначенный для правки листов неограниченной длины, толщиной от 0,5 до 2 мм и шириной до 1100 мм. Станина станка состоит из основания, промежуточной части и колонн.

Станок имеет семнадцать горизонтальных валков (рис. 27), расположенных в шахматном порядке в два ряда: восемь валков сверху и девять снизу. Верхние рабочие валки 5 поддерживаются верхними опорными роликами 6, закрепленными в верхней траверсе 7. Нижние рабочие валки 3, в свою очередь, поддерживаются нижними опорными роликами 2, закрепленными в нижней траверсе 1. Вращение валкам передается от электродвигателя через редукторы. Валки вращаются со скоростью 9 м/мин. Диаметр рабочих валков 46 мм.

В верхней части колонн имеется четыре резьбовых отверстия, в которые ввинчиваются винты механизма подъема и опускания верхних валков. С помощью этого механизма верхние валки перемещаются по вертикали в зависимости от неровностей и толщины выпрямляемого листа. Приводной вал, находящийся в коробке механизма, вращается вручную с помощью штурвального колеса 3 (см. рис. 26). Наличие на штурвальном колесе сто-

порного устройства позволяет отключить правый червяк и сцепленные с ним винты, проходящие через гайки правой колонны станины, и осуществить наклон в вертикальной плоскости механизма наклона.

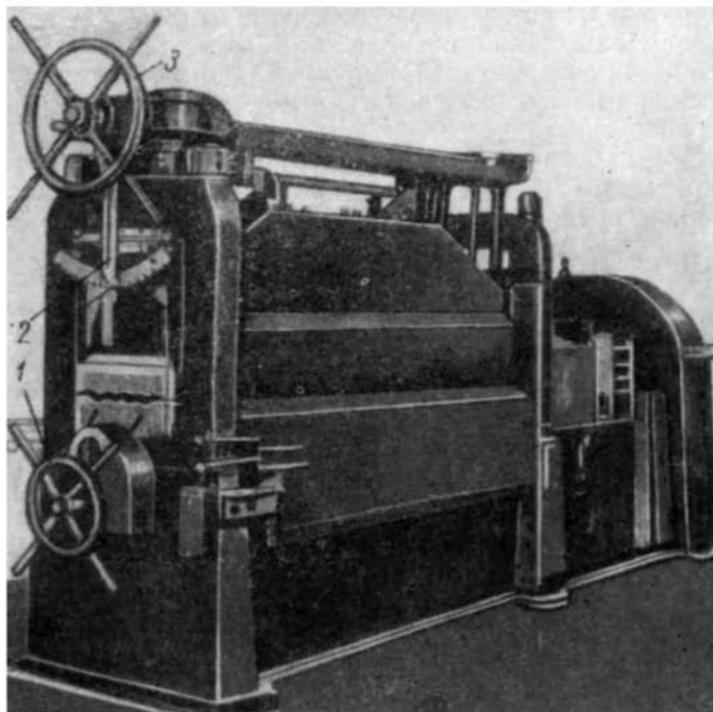


Рис. 26. Листоправильный станок

Между колоннами в направляющих движется подвижная траверса механизма наклона верхних валков в плоскости, перпендикулярной к оси валков. Наклон рабочих валков осуществляется приводным валом механизма наклона, вращающимся в отверстиях правой и левой колонны станины. Приводной вал вращается рукояткой 2 (см. рис. 26) с защелкой. Для одновременного подъема и опускания всех валков предусмотрен механизм, состоящий из приводного вала со штурвальным колесом 1. Величина подъема и опускания валков ука-

зывается стрелкой указателя, расположенного на правой стороне основания станины.

Прежде чем приступить к правке на листопрямильном станке, валки устанавливают на толщину листа, подлежащего правке. После установки листа между верхними и нижними валками валки регулируют окончательно.

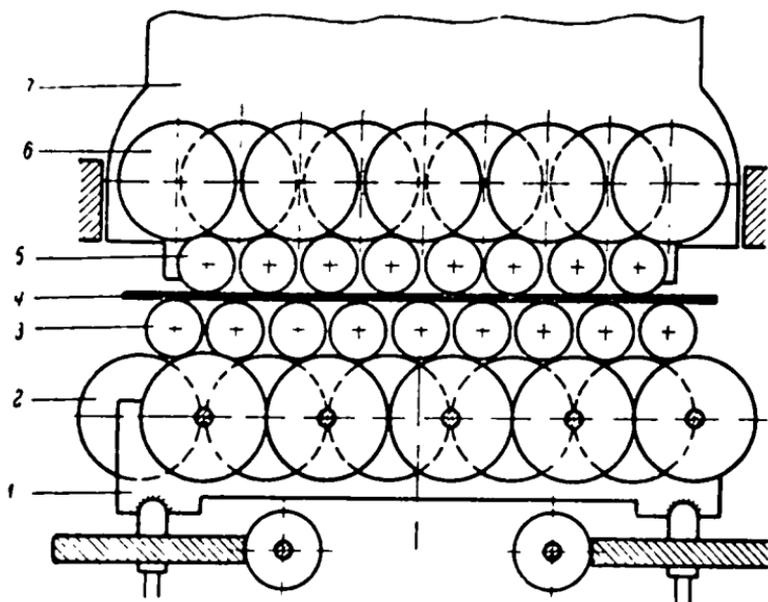


Рис 27. Схема правки листового металла на станке

Валки должны быть установлены и отрегулированы таким образом, чтобы они не были слишком плотно прижаты друг к другу. Валки должны быть гладкими, без забойн и других повреждений.

При правке на листопрямильном станке лист 4 (см. рис. 27) пропускается между валками таким образом, что получает между девятью нижними и восемью верхними рабочими валками ряд перегибов, а следовательно, подвергается местной вытяжке, в результате чего выпрямляется. После правки на поверхности листа не должно оставаться вмятин и забойн.

ПЛОСКОСТНАЯ РАЗМЕТКА

§ 1. Назначение плоскостной разметки

Плоскостной разметкой называется нанесение на поверхность обрабатываемого материала линий, обозначающих границы, до которых материал должен быть обработан, а также линий, определяющих центры будущих отверстий. Нанесенные на поверхность материала линии с накерненными углублениями называются разметочными рисками. По разметочным рискам осуществляется вся последующая обработка материала: разрезание, опилование, сверление и др.

Плоскостная разметка является одной из наиболее ответственных операций, так как от качества ее выполнения зависит точность дальнейшей обработки. Точность плоскостной разметки невысока и колеблется от 0,2 до 0,5 мм. Плоскостная разметка широко применяется в индивидуальном и мелкосерийном производстве. В серийном и массовом производствах плоскостная разметка применяется в основном при изготовлении технологической оснастки (штампы, шаблоны, приспособления и др.), а также при изготовлении различных деталей, предназначенных для ремонта оборудования.

Плоскостная разметка является трудоемкой операцией. Поэтому там, где это возможно и рационально, стараются не применять плоскостную разметку. Однако обработка материалов без разметки требует применения различных приспособлений (упоров, шаблонов, кондукторов и др.). Известно, что стоимость каждого приспособления окупается только при изготовлении в больших количествах одинаковых по форме и размерам деталей, осуществить это возможно только в условиях серийного и массового производства. В индивидуальном и мелкосерийном производствах при изготовлении единичных деталей выгодней их изготавливать при применении разметки, нежели изготавливать то или иное приспособление.

При выполнении медницких и жестяницких работ многие детали изготавливают без применения плоскостной разметки. На ножницах листовых с наклонными ножами, снабженными задними и боковыми упорами, разрезают

листовой материал без разметки на детали прямоугольной, квадратной, трапецидальной и косоугольной формы. Профили гнут на кромкогибочных станках без разметки, т. е. по упору, имеющемуся на станке. Применение кондукторов и шаблонов позволяет сверлить отверстия в деталях без предварительной их разметки.

При плоскостной разметке как меднику, так и жестянщику приходится выполнять разнообразные геометрические построения: проводить параллельные и перпендикулярные линии, делить прямые линии на равные части, делать построение углов, делить углы и окружности на равные части, вычерчивать сопряжения линий и т. д. Эти геометрические построения медник и жестянщик должны уметь делать быстро и точно, для чего необходимо знать основы технического черчения.

Меднику и жестянщику приходится изготавливать из листового и профильного материала изделия различной формы. Для изготовления изделий требуются заготовки соответствующей формы и размеров. Для нахождения действительных размеров таких заготовок надо уметь подсчитывать площадь поверхностей изделий и вычерчивать их развертки. Эти развертки получают путем плоскостной разметки. Плоскостная разметка осуществляется в зависимости от условий производства несколькими методами: по чертежу, шаблону, образцу и по месту.

При выполнении плоскостной разметки надо соблюдать правила техники безопасности. Чтобы не порезать руки кромками листового материала при укладке его на разметочный стол, а также при снятии его со стола, после окончания разметки на руки надевают рукавицы. При пользовании призмами и подкладками принимают меры, предотвращающие их падение. Рекомендуется надевать на острие концов чертилок и циркулей, временно не используемых, предохранительные резиновые колпачки.

§ 2. Столы и инструменты для плоскостной разметки

Плоскостную разметку выполняют на прочных и устойчивых деревянных и металлических разметочных столах. Кернение во избежание образования вмятин, особенно при разметке тонкого листового материала, выполняют на металлических столах.

Разметочный стол обычной конструкции (рис. 28, а) состоит из горизонтальной плиты и ножек. Для того чтобы стол был устойчив, его ножки соединяют между собой продольными брусками. Разметочные плиты больших размеров устанавливают на домкратах.

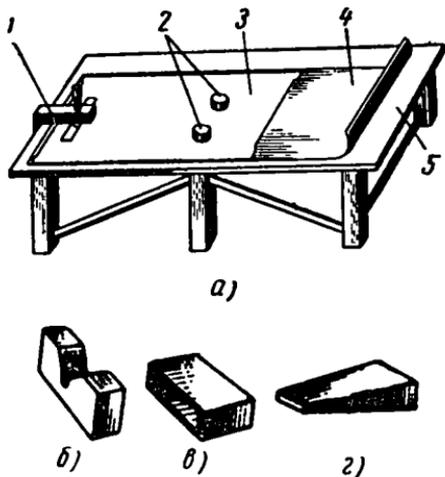


Рис. 28. Разметочные приспособления и инструменты:

а — стол, б — призма, в, г — подкладки;
1 — струбцина, 2 — груз, 3 — шаблон,
4 — материал, 5 — плита

Деревянные и металлические разметочные столы изготовляют следующих размеров: длиной и шириной от 2000×4000 до 3000×5000 мм и высотой от 700 до 1000 мм. Для кернения пользуются плитами с чисто обработанной поверхностью, которые по своим размерам достаточны для помещения на них размечаемых листов, полос или лент.

Призмы (рис. 28, б) чугунные служат для установки труб. Подкладки прямоугольные (рис. 28, в) и клиновидные (рис. 28, г) применяют при

установке на плите деталей, главным образом профилей.

При плоскостной разметке применяют различные инструменты для нанесения рисок, кернов, проверки нанесенных линий и кернов, а также проверки положения установленных деталей.

Очертка (рис. 29, а) применяется для проведения линий, параллельных кромкам заготовок. Для разметки деталей из низкоуглеродистой стали очертку делают из меди. Очертка для разметки деталей из дюралюминия должна иметь в рабочей части черный графитовый карандаш.

Чертилка (рис. 29, б) служит для нанесения рисок. Она представляет собой тонкий стальной стержень, один конец которого согнут под углом или в кольцо. Рабочие концы чертилки затачивают под углом 15° и за-

каливают. Чем тоньше и тверже острее, тем тоньше линии она наносит.

Рейсмас (рис. 29, в) представляет собой стойку с закрепленной острой чертилкой. При помощи гайки и

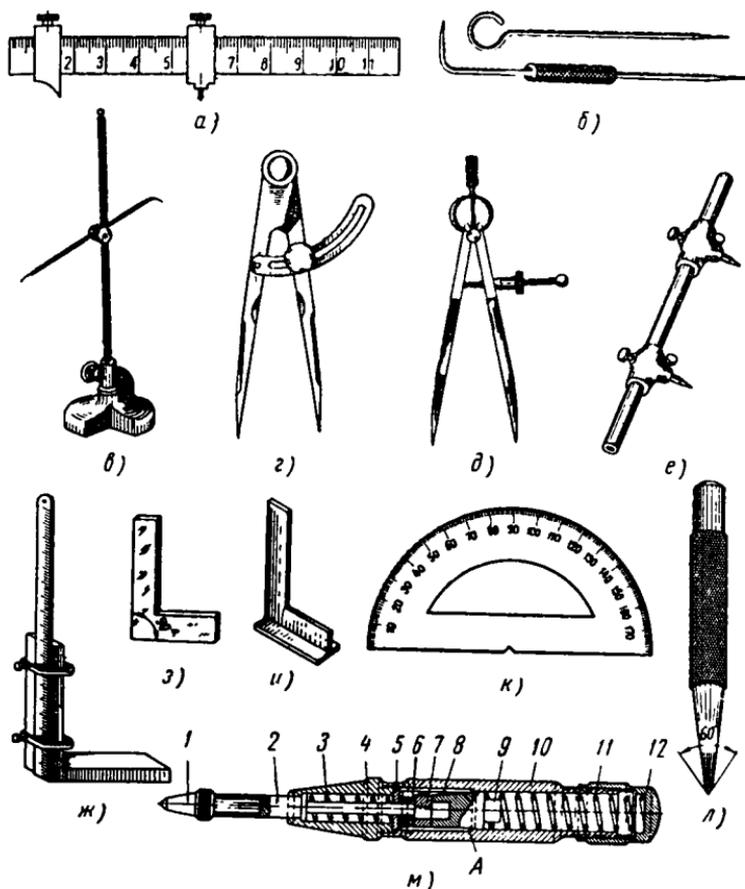


Рис. 29. Инструменты для разметки:

а — очертка, б — чертилки, в — рейсмас, г, д, е — циркули, ж, з, и — угольники, к — транспортир, л, м — кернеры

винта хомутик с чертилкой можно укрепить на необходимой высоте. Рейсмас применяют для проведения параллельных, горизонтальных и вертикальных линий на

деталей, установленных на плите, а также для проверки положения установленных изделий.

Циркули с дугой (рис. 29, *з*) и пружинный (рис. 29, *д*) применяют для нанесения окружностей, а также для переноса линейных размеров. Циркули делают стальными. Концы ножек циркулей на длине 20—30 мм закаливают.

Окружности большого диаметра размечают специальным разметочным циркулем (рис. 29, *е*). Он состоит из шлифованной трубки с двумя ножками, закрепляемыми винтами. Ножки снабжены острыми стальными стержнями.

Вертикальный масштабный угольник (рис. 29, *ж*) представляет собой масштабную линейку, вертикально укрепленную на стойке. Он служит для установки на определенную высоту иглы рейсмаса.

Угольник 90° (рис. 29, *з*) применяют для нанесения линий, построения углов, восстановления перпендикуляров и для проверки углов деталей.

Угольник с полкой (рис. 29, *и*) применяют для проведения линий и для проверки положения установленных изделий, главным образом профилей на плите.

Транспортир (рис. 29, *к*) применяют для откладывания углов.

Кернер (рис. 29, *л*) служит для нанесения углублений (кернов) при разметке. Кернер представляет собой стальной круглый стержень с заточенной под углом 60° и закаленной рабочей частью. Закаливают также головку кернера, по которой наносят удары молотком.

Автоматический кернер (рис. 29, *м*) действует без удара молотком.

Корпус 10 автоматического кернера с правой стороны заканчивается наружной нарезкой, а с левой — внутренней. Внутренняя его поверхность представляет собой два цилиндра с переходом в точке *А*. На правый конец корпуса навинчивается упорная гайка, в левый ввинчивается втулка 4. Внутри корпуса легко перемещается ползун 9, опирающийся на пружину 11. В ползуне имеется окно, в котором помещается сухарь 7; с одной стороны сухарь прижимается плоской пружиной 8, с другой упирается в стенку корпуса.

В торце ползуна имеется отверстие, в которое впрессована втулка 6. Эта втулка служит для лучшего на-

правления тонкого конца стержня 2; толстый конец стержня, в который вставляется кернер 1, направляется втулкой 4. Пружина 3 одной своей стороной упирается в стержень, другой — в шайбу 5. Вся работа кернера основана на сжатии и мгновенном освобождении пружины 11.

При накернивании кернер ставят перпендикулярно к размечаемой плоскости и нажимают на упорную гайку 12. Гайка с корпусом и втулкой 4 опускается вниз, тогда как стержень остается неподвижным. Стержень тонким концом упирается в сухарь 7, который задерживает ползун 9, тем самым сжимая пружину 11. Шайба 5 сначала несколько удерживается пружиной 3, а затем упирается в выступ корпуса и сжимает ее. Сжатие пружины продолжается до тех пор, пока сухарь перемещается по большому внутреннему цилиндру в корпусе. Как только сухарь переходит за точку А и входит в цилиндр меньшего диаметра, он быстро передвигается внутрь ползуна 9 и ось его отверстия выравнивается с осью стержня 2. В этот момент стержень соскакивает с сухаря 7 и получает удар от ползуна 9, который передает всю потенциальную энергию, накопленную пружиной 11; этого вполне достаточно для нанесения керна на изделие.

§ 3. Разметка по чертежу

Разметка по чертежу представляет собой перенесение точек, линий, контуров и размеров с рабочего чертежа на размечаемый материал.

Прежде чем приступить к выполнению разметки, тщательно изучают рабочий чертеж детали, определяют материал и выясняют последовательность технологического процесса изготовления детали. Затем составляют план разметки, т. е. устанавливают способ и порядок нанесения линий и кернов на размечаемом материале.

При разметке по чертежу размеры, указанные на чертеже, откладывают на размечаемом материале при помощи разметочных и измерительных инструментов. Нельзя брать размеры циркулем или каким-либо другим инструментом непосредственно с чертежа для перенесения их на размечаемый материал даже в тех случаях, когда деталь показана в натуральную величину, т. е. в масштабе 1 : 1. Это объясняется тем, что рабочие чер-

тежи укорачиваются при высыхании и реальные размеры становятся уменьшенными, не соответствующими цифровым размерам.

Листы, полосы или ленты, предназначенные для разметки, предварительно осматривают и проверяют их размеры. Осмотр необходим для выявления возможных пороков: выпучин, раковин, трещин, царапин и др. Далее листы, полосы и ленты очищают от грязи и остатков масла, после чего выправляют. Убедившись, что лист, полоса или лента взяты той марки материала и толщины, какие указаны на чертеже, и не имеют пороков, подготовив необходимый инструмент и проверив его исправность, приступают к выполнению разметки.

Поверхности листов, полос и лент из стали и жести перед разметкой окрашивают разными способами. Окрашивание необходимо для того, чтобы разметочные линии были отчетливо видны при обработке.

Поверхности размечаемых материалов, а также грубо обработанные поверхности окрашивают скоросохнущими светлыми красками. Часто применяют краску, изготовленную из порошка мела и столярного клея, например к 5 кг мела прибавляют 200 г столярного клея (для связи). Клей разводят отдельно, затем его смешивают с разведенным в воде до консистенции густого мюла мелом и кипятят.

Для ускорения высыхания краски в нее добавляют немного скипидару. Когда краска высохнет, на размечаемой поверхности получают отчетливые риски.

Для окрашивания чисто обработанных поверхностей применяют раствор медного купороса (25—30 г медного купороса на 200 г воды). При этом поверхность материала покрывается тонким и прочным медным слоем, на котором отчетливо видны разметочные линии. Окрашивание поверхностей размечаемых материалов выполняют на специальных стеллажах или на полу около разметочного стола. Краску наносят на поверхность размечаемого материала обычными малярными кистями или пульверизатором.

Поверхности размечаемых листов, полос и лент из алюминиевых сплавов не окрашивают красками.

Перед нанесением на окрашенную поверхность разметочных линий определяют базу детали, от которой ведут разметку. При разметке по чертежу базой могут

служить наружные кромки листов, полос и лент, а также различные линии, нанесенные на поверхность, например центровые, средние, горизонтальные, вертикальные или наклонные. Если базой является наружная кромка (нижняя, верхняя или боковая), то ее предварительно выравнивают. Когда базой являются две взаимно перпендикулярные кромки листа, полосы или ленты, то до

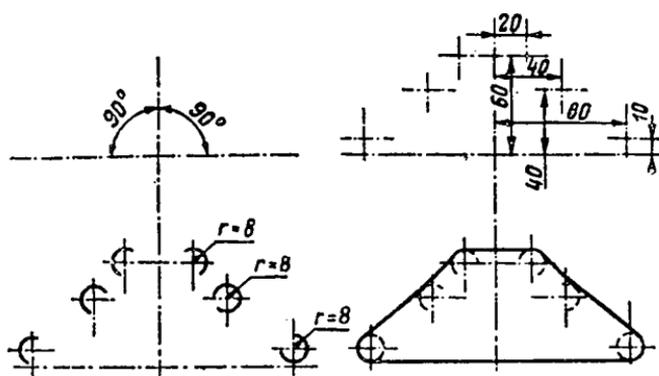


Рис. 30. Разметка по чертежу

разметки их обрабатывают под прямой угол. Если базой являются центровые (осевые) линии, то от них наносят все остальные. Обычно сначала прочерчивают все горизонтальные линии, затем все вертикальные, а после них прочерчивают скругления и окружности, которые соединяют прямыми и наклонными линиями (рис. 30).

Разметочные риски на поверхность стальных деталей наносят чертилкой, которую держат в руке, как карандаш, плотно прижимая к линейке и немного наклоняя ее в направлении движения. При разметке деталей из алюминиевых сплавов разметочные риски наносят мягким графитовым карандашом и только контурные линии, по которым материал будет разрезаться на части, наносят чертилкой. Это необходимо во избежание нарушения антикоррозийного покрытия.

Разметочную риску как чертилкой, так и карандашом проводят по одному месту только один раз, тогда она получается чистой и правильной.

Разметка считается законченной, если изображение на поверхности размечаемого материала полностью соот-

ветствует изображению на чертеже. Нанесенные на поверхность материала разметочные линии при дальнейшей обработке детали могут стереться. Поэтому после нанесения разметочных линий на них кернером набивают углубления.

Центры кернов (углублений) должны располагаться точно на разметочных линиях, чтобы после опиливания по разметочной линии на обработанной детали осталась половина керна. Керны не должны быть глубокими, так как их трудно будет вывести при дальнейшей обработке.

При набивке на разметочных линиях углублений кернер держат тремя пальцами. Острие кернера устанавливают точно по разметочным линиям или в точке их пересечения, немного наклоняя кернер от себя, а затем, не сдвигая его с разметочной линии, ставят вертикально и легко ударяют молотком. При выполнении медницких и жестяницких работ углубления наносят вдоль разметочных линий на расстоянии от 10 до 25 мм одно от другого на прямых участках и на расстоянии от 5 до 10 мм одно от другого в местах закруглений в углах.

Разметка по чертежу требует особого внимания, так как незначительная ошибка может вызвать брак при изготовлении детали. Причинами брака при разметке по чертежу являются неточность разметочного инструмента вследствие его износа, ошибки размеров чертежа, неправильное чтение чертежа, ошибки при откладывании размеров и др.

§ 4. Разметка по шаблону, образцам и по месту

Разметка по шаблону наиболее распространенный и простой способ разметки. Его применяют при изготовлении больших партий, одинаковых по форме и размерам деталей.

Разметка по шаблону (рис. 31) заключается в очерчивании контура детали на размечаемом материале по ранее изготовленному шаблону, форма и размеры которого точно соответствуют чертежу детали.

Точность разметки по шаблону зависит от того, правильно ли заточена чертилка, от ее установки по отношению к ребру шаблона, от того, не перемещается ли и плотно ли прилегает шаблон к материалу при разметке. Чертилка должна быть установлена так, чтобы обра-

зующая конуса чертилки скользила по контуру шаблона вплотную к нему.

Шаблон прижимают рукой к размечаемому материалу. В тех случаях, когда шаблон нельзя удержать рукой, его крепят к размечаемому материалу струбцинами или грузами.

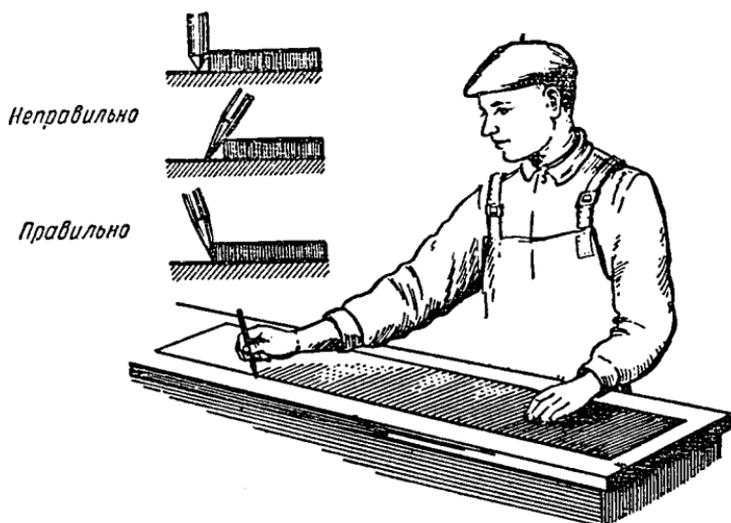


Рис. 31. Разметка по шаблону

Брак при разметке по шаблону чаще всего получается из-за плохого крепления шаблона на размечаемом материале, что приводит к потере точности. Брак получается, если чертилка неправильно установлена или плохо заточена; в обоих случаях острие чертилки не будет плотно прилегать к контуру шаблона.

Разметка по образцам отличается от разметки по шаблонам лишь тем, что в этом случае не приходится изготовлять шаблоны. Этот способ разметки широко применяют при ремонтных работах, когда размеры снимают непосредственно с износившейся или сломанной детали и переносят на размечаемый материал.

Разметка по месту обычно применяется при сборке деталей больших размеров. При этом одну деталь размечают по другой в таком положении, в каком они должны быть соединены.

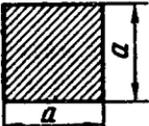
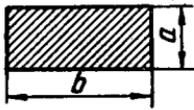
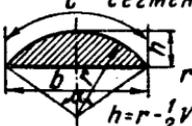
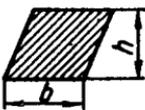
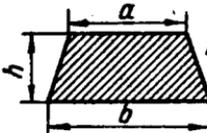
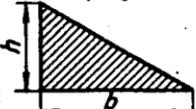
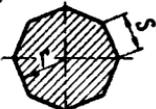
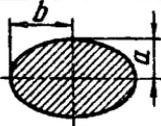
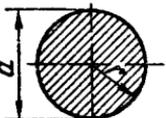
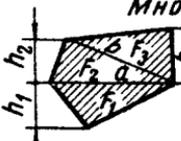
 <p>Квадрат $F = a^2$ $a = \sqrt{F}$</p>	 <p>Полукруг $F = \frac{\pi r^2}{2}$</p>
 <p>Прямоугольник $F = a \times b$ $a = \frac{F}{b}$ $b = \frac{F}{a}$</p>	 <p>Сегмент $F = \frac{1}{2} [r \cdot l - b(r-h)]$ $r = \frac{b^2 + 4h^2}{8h}; b = 2\sqrt{h(2r-h)}$ $h = r - \sqrt{r^2 - \frac{b^2}{4}}; l = 0,01745r\alpha$</p>
 <p>Параллелограмм $F = b \times h$ $b = \frac{F}{h}$ $h = \frac{F}{b}$</p>	 <p>Кольцо $F = \pi (R^2 - r^2)$ или $F = 0,1054 (D^2 - d^2)$</p>
 <p>Трапеция $F = \frac{a+b}{2} h; h = \frac{2F}{a+b}$ $a = \frac{2F}{h} - b; b = \frac{2F}{h} - a$</p>	 <p>Кольцевой сектор $F = \frac{\alpha \cdot \pi}{360} (R^2 - r^2)$ или $F = \frac{\alpha \cdot \pi}{4 \cdot 360} (D^2 - d^2)$</p>
 <p>Треугольник $F = \frac{b \times h}{2}$ $h = \frac{2F}{b}; b = \frac{2F}{h}$</p>	 <p>Сектор $F = \frac{1}{2} r \cdot l$ $l = \frac{r \cdot \alpha \cdot \pi}{180}$</p>
 <p>Правильный многоугольник $F = \frac{s \cdot r \cdot n}{2}$</p>	 <p>Эллипс $F = \pi \cdot a \cdot b$</p>
 <p>Круг $F = \frac{\pi d^2}{4}$ или $F = \pi r^2$</p>	 <p>Многоугольник $F = F_1 + F_2 + F_3$ $F = \frac{a h_1 + a h_2 + a h_3}{2}$</p>

Рис. 32. Формулы определения площадей геометрических фигур

Брак при разметке по месту и образцам, как правило, происходит из-за плохой установки деталей относительно размечаемого материала, что приводит к потере точности.

При разметке на основе рационального расположения различных деталей на листе подсчитывают габаритные размеры листа для данного числа деталей; при этом выбирают лист стандартного наиболее подходящего размера, пользуясь формулами для определения площадей геометрических фигур.

На рис. 32 изображены наиболее распространенные геометрические фигуры и написаны формулы, пользуясь которыми, подсчитывают площадь поверхности изготовляемых деталей и вычерчивают их развертки.

§ 5. Построение разверток цилиндрических изделий

Развертки обечаек (корпусов) и днищ изделий цилиндрической формы вычерчивают с учетом припусков на фальцевые швы или соединения другого рода (рис. 33).

При построении разверток принято их наружное очертание без припуска на фальц или соединения другого рода выполнять сплошными линиями, а с припусками на фальц или соединение другого рода — штриховыми линиями.

Развертка обечайки цилиндрической формы представляет собой прямоугольник. Длина L (рис. 34, а) развертки обечайки цилиндрической формы без припуска на соединения равна длине окружности круга, лежащего в основании цилиндра. Длина окружности больше своего диаметра в 3,14 раза. Это постоянная величина обозначается греческой буквой π (пи). Длина развертки обечайки цилиндрической формы без припуска на соединение (см. рис. 34, а) определяется по формуле

$$L = \pi D,$$

где D — диаметр обечайки.

Длину развертки обечайки цилиндрической формы с припусками на фальц или соединения другого рода подсчитывают по другим формулам. Например, длина развертки обечайки цилиндрической формы с одинарным лежащим фальцем (рис. 34, б) определяется суммой длины окружности и величинами припусков (P и $2P$) на фальц.

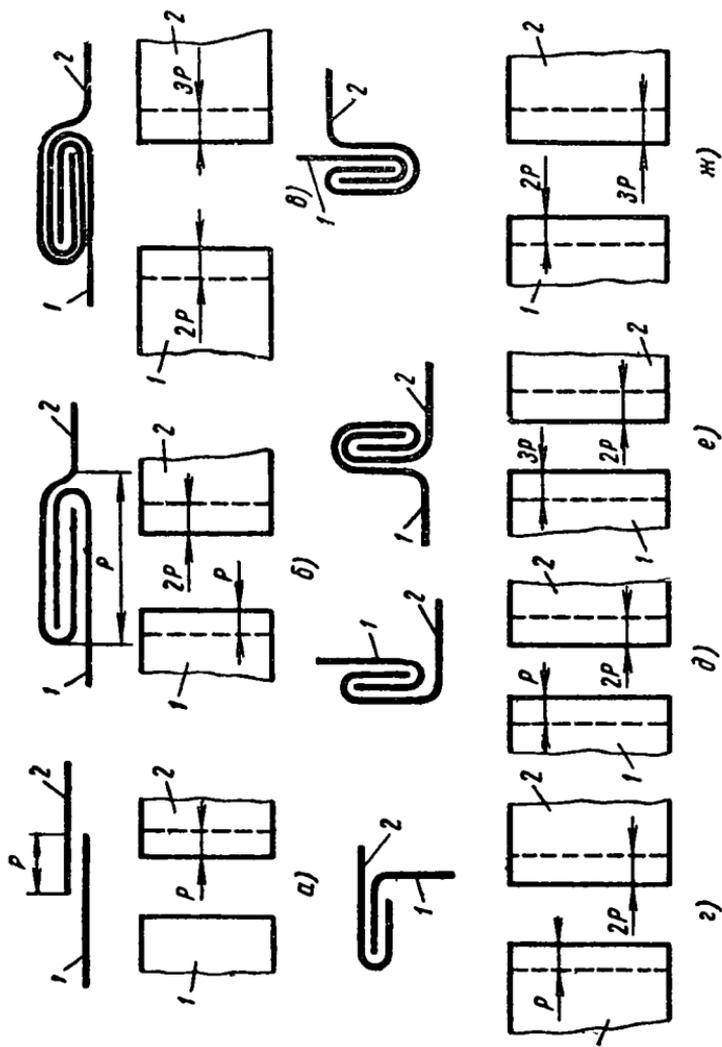


Рис. 33. Припуски для соединений листового металла внахлестку (а), одинарного лежащего (б), двойного лежащего (в), простого донного (г), донного «на свалку» (д), двойного стоячего (е), донного «в утор» (ж):

1, 2 — соединяемые листы

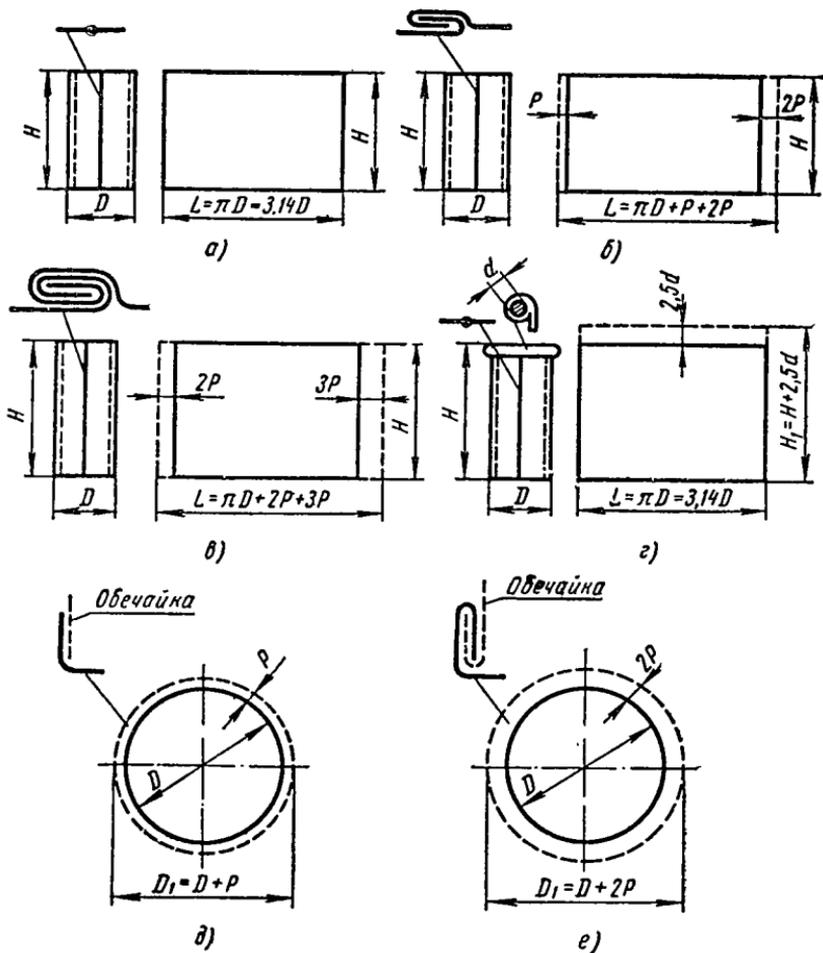


Рис. 34. Построение разверток обечайки (а, б, в, г) и днщ (д, е) цилиндрических изделий

Длину развертки (см. рис. 34, б) данной обечайки с указанным фальцем подсчитывают по формуле

$$L = \pi D + P + 2P.$$

Длина развертки обечайки цилиндрической формы с двойным лежащим фальцем определяется суммой дли-

ны окружности и величин припусков ($2P$, $3P$) на фальц (рис. 34, в). Длину обечайки с этим фальцем подсчитывают по формуле

$$L = \pi D + 2P + 3P.$$

В указанных примерах высота H развертки определяется размерами изделия или по чертежу.

Обечайки цилиндрической формы часто изготавливают с закаткой в борт круглой проволоки (рис. 34, г). В этих случаях высоту H развертки обечайки с учетом диаметра закатываемой проволоки вычисляют по формуле

$$H_1 = H + 2,5d,$$

где H — высота обечайки;

2,5 — постоянная величина;

d — диаметр закатываемой проволоки.

Развертка круглого днища представляет собой криволинейную плоскую фигуру — диск. Диаметр D развертки днища под паяние (рис. 34, д) определяется формулой

$$D_1 = D + P,$$

где D — диаметр обечайки;

P — припуск на соединение.

Диаметр D_1 развертки днища с двойным донным фальцем «на свалку» (рис. 34, е) определяется формулой

$$D_1 = D + 2P,$$

где D — диаметр обечайки.

После определения основных размеров обечаек и днищ приступают к построению их разверток. Построение разверток обечаек выполняют в определенной последовательности. Сначала на размечаемом листе проводят обычно нижнюю параллельную линию, равную длине развертки. Затем на концах нижней параллельной линии восстанавливают при помощи линейки и разметочного циркуля требуемой величины (равные высоте обечайки) перпендикуляры и соединяют их прямой. Верхняя прямая будет строго параллельна к нижней параллельной линии; в результате такого построения получится требуемых размеров развертка в виде прямоугольника.

Развертку днища строят просто. На размечаемом листе делают керном углубление для установки ножки разметочного циркуля. Затем устанавливают ножку разметочного циркуля на требуемый размер (радиус днища). Разметочный циркуль одной ножкой устанавливают в углубление листа, а вторую ножку вращают относительно первой, прижимая ее к листу, в результате на листе образуется риска, определяющая внешний контур днища.

§ 6. Построение разверток изделий квадратной и прямоугольной форм

Развертки обечаек и днищ изделий квадратной и прямоугольной форм также вычерчивают с учетом припусков на фальц или соединения другого рода (см. рис. 33).

Наружное очертание разверток без припуска на фальц или соединение другого рода также вычерчивают сплошными линиями, а с припусками на фальц или соединение другого рода — штриховыми. Развертка обечайки квадратной формы представляет собой фигуру ограниченную четырьмя равными прямыми линиями. Длина L развертки обечайки квадратной формы с одинарным лежащим фальцем (см. рис. 33, б) равна сумме длин четырех сторон a и припуска на фальц (P , $2P$). Таким образом, длина развертки обечайки (рис. 35, а) определяется формулой

$$L = a + a + a + a + P + 2P = 4a + P + 2P.$$

Развертка обечайки прямоугольной формы представляет собой фигуру, ограниченную четырьмя прямыми линиями, противоположные стороны которой параллельны, при этом каждый из углов равен 90° .

Длина развертки обечайки прямоугольной формы со швом внахлестку (см. рис. 33, а) равна сумме длин двух коротких сторон a , двух длинных сторон b , припуска на соединение внахлестку P и определяется формулой

$$L = b + a + b + a + P = 2b + 2a + P \quad (\text{рис. 35, б}).$$

Высоты H разверток обечаек прямоугольной формы определяются размерами изделия или по чертежу.

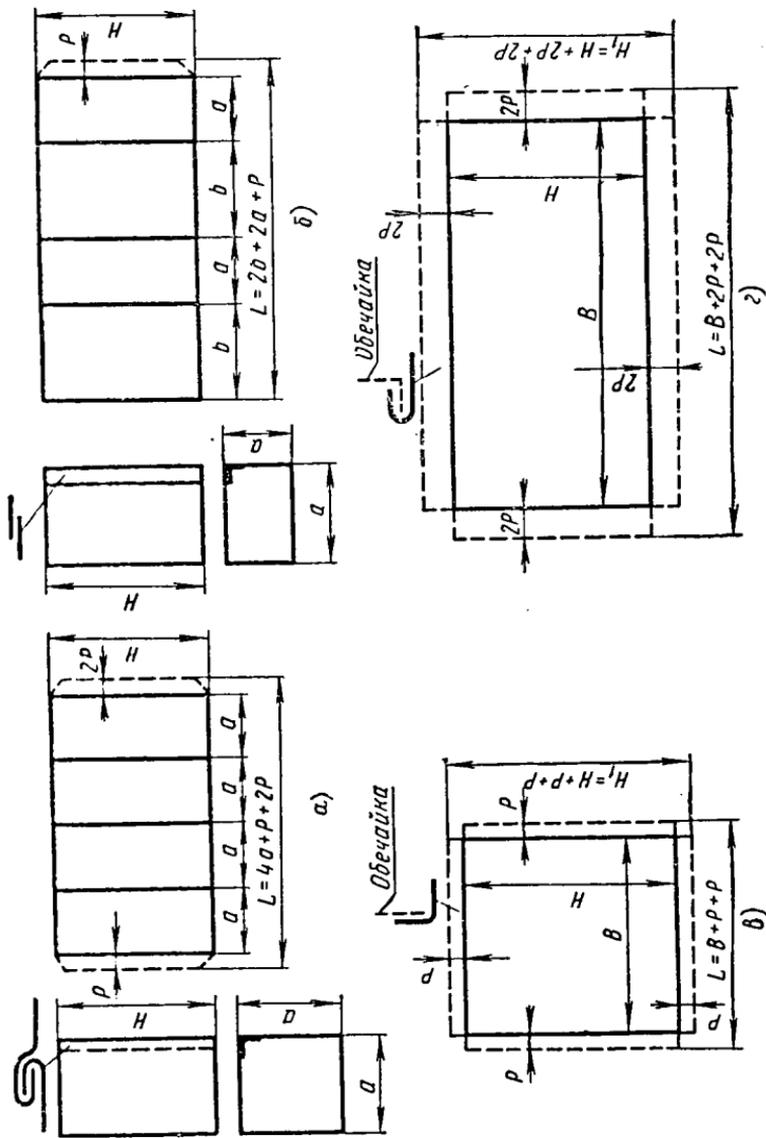


Рис. 35. Построение разверток обчачек (а, б) и дныш (в, г) изделий квадратной и прямоугольной формы

Развертка днища квадратной формы представляет такую же фигуру, как и обечайка квадратной формы.

Длина L развертки днища квадратной формы со швом на паяние (рис. 35, в) определяется суммой длины стороны B и величиной припуска P на шов и подсчитывается по формуле

$$L = B + P + P.$$

Длина L развертки днища прямоугольной формы с простым донным фальцем (см. рис. 33, г) определяется суммой длины стороны B и величиной припуска ($2P$, $2P$) на шов и подсчитывается по формуле

$$L = B + 2P + 2P.$$

Высота H_1 развертки данного днища определяется также суммой длины высоты стороны H и величиной припуска ($2P$, $2P$) на шов и подсчитывается по формуле

$$H_1 = H + 2P + 2P.$$

Развертки обечаек и днищ квадратной и прямоугольной форм строят в той же последовательности, что и развертки обечаек цилиндрической формы.

§ 7. Построение разверток усеченного цилиндра и конуса

Меднику и жестянщику приходится изготавливать развертки для различных пустотелых изделий. Ниже рассмотрены приемы построения разверток усеченного цилиндра, боковой поверхности конуса, усеченного конуса.

Построение разверток других изделий описано в соответствующих главах книги.

Для того чтобы построить развертку прямого усеченного цилиндра, прежде всего вычерчивают в натуральную величину усеченный цилиндр в двух проекциях (вид спереди и вид сверху), а затем делят окружность на равное число частей, например на 12 (рис. 36). Прюделав это, проводят с правой стороны от первой проекции прямую $АВ$, равную выпрямленной

длине окружности, и делят ее на такое же количество равных частей, т. е. на 12. Из точек деления 1, 2, 3 и т. д. на линии AB восстанавливают перпендикуляры, а из точек 1, 2, 3 и т. д., лежащих на окружности, проводят прямые, параллельно вертикальной осевой до пересечения их с наклонной линией сечения.

Теперь на каждом перпендикуляре откладывают циркульем вверх от линии AB отрезки, равные по высоте отрезкам, обозначенным на проекции вида спереди

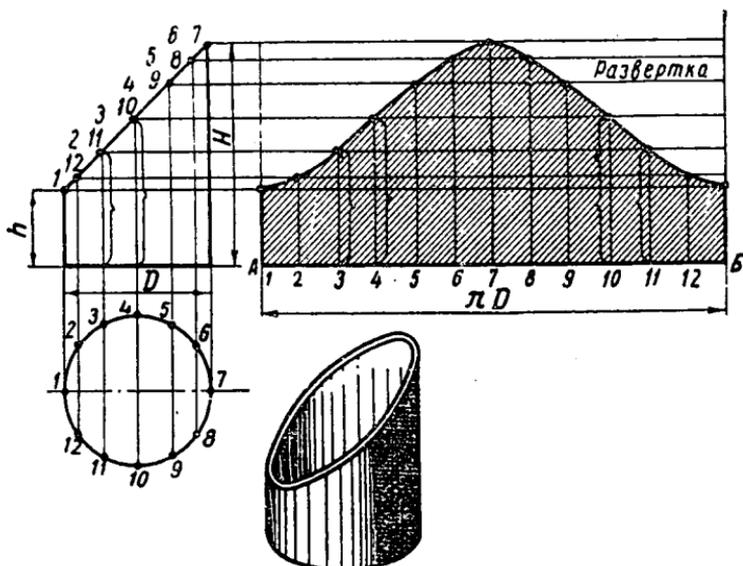


Рис. 36. Построение развертки усеченного цилиндра

померами соответствующих точек. Для ясности два таких отрезка отмечены фигурными скобками. Полученные точки на перпендикулярах соединяют плавной кривой.

Развертка боковой поверхности конуса строится, как показано на рис. 37, а.

Вычерчивают в натуральную величину боковую проекцию конуса по заданным размерам диаметра и высоты. Измеряют циркулем длину образующей конуса, обозначенную буквой R . Чертят циркулем с установленным радиусом дугу вокруг центра O , являющегося крайней

точкой произвольно проведенной прямой OA . От точки A по дуге откладывают (циркулем небольшими отрезками) длину развернутой окружности, равную πD . Полученную крайнюю точку B соединяют с центром O дуги. Фигура AOB будет разверткой боковой поверхности конуса.

Развертка боковой поверхности усеченного конуса строится, как показано на рис. 37, б. По высоте и диаметрам верхнего и нижнего оснований усеченного конуса в натуральную величину вычерчивают профиль усеченного конуса. Образующие

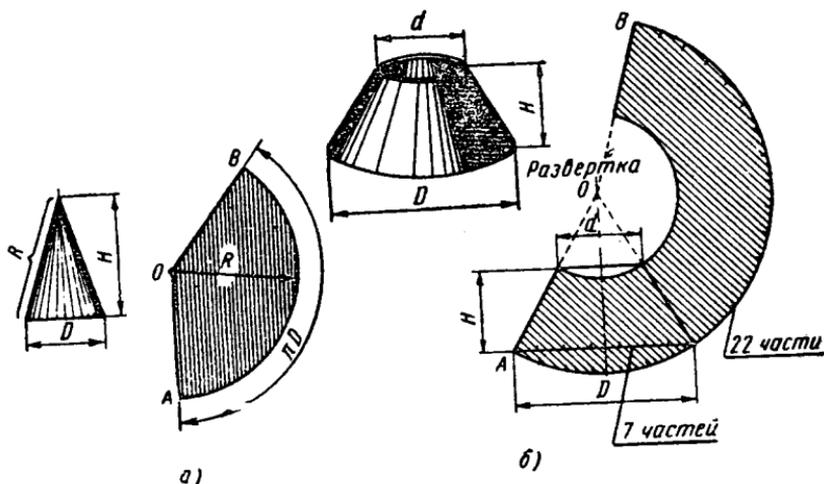


Рис. 37. Построение разверток:

а — боковой поверхности конуса, б — усеченного конуса

конуса продолжают до пересечения их в точке O . Эта точка является центром, из которого проводят дуги, равные длинам окружностей основания и вершины усеченного конуса. Для этого делят нижнее основание конуса на семь частей. Каждую такую часть, т. е. $1/7$ часть диаметра D , откладывают по большей дуге 22 раза и из образующейся крайней точки B проводят прямую к центру O дуги. После соединения точки O с точками A и B получают развертку боковой поверхности усеченного конуса.

Глава 5

ОПИЛИВАНИЕ МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение опилования металла

Опиливанием называется операция обработки металла режущим инструментом — напильником, в результате которой с обрабатываемой детали снимают определенный слой металла и придают ей необходимые размеры, заданную форму и требуемую чистоту поверхности.

Опиливание — очень трудоемкая операция. Это обстоятельство заставляет находить и использовать все имеющиеся возможности для повышения производительности труда при опиливании (правильно выбирать напильники, применять опиловочно-зачистные и другие станки и т. п.).

В медницком и жестяницком деле опиляют: наружные плоские и криволинейные поверхности;

наружные и внутренние углы, а также сложные или фасонные поверхности;

углубления и отверстия, а также пазы и выступы, пригоняя их друг к другу;

кромки деталей с целью снятия заусенцев.

В зависимости от применения тех или иных напильников точность опилования заготовок или деталей колеблется от 0,2 до 0,05 мм.

§ 2. Виды и размеры напильников

Напильники представляют собой режущий инструмент в виде закаленных стальных брусков различного профиля и длины с насеченными на их рабочих поверхностях зубьями. Каждый такой зуб напильника представляет собой резец, снимающий слой металла в виде стружки.

Напильник (рис. 38, а) состоит из рабочей части и хвостовой — хвостовика. Кроме того, элементами напильника являются: нос, ребро, грань, пятка. На хвостовую часть напильника насаживают ручку.

Зубья напильников получают несколькими способами: насечкой на насекальных станках специальным зубилом, фрезерованием, шлифованием и протягиванием. Каждо-

му способу соответствует определенная геометрия зубьев напильника. Геометрия зуба насечных напильников характеризуется следующими углами (рис. 38, б): угол резания $\delta\alpha = 106^\circ$, задний угол $\alpha = 36^\circ$, угол заострения

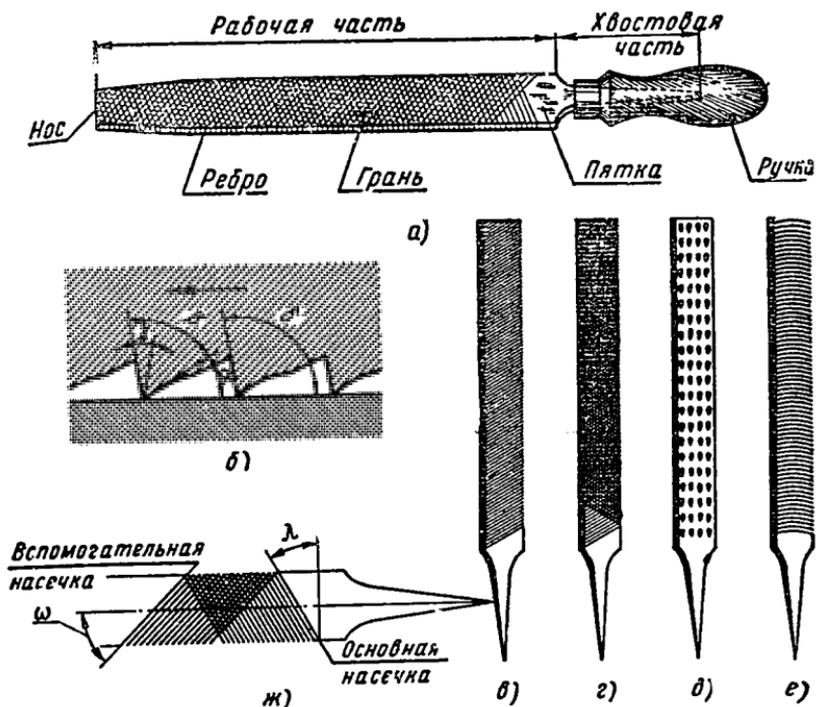


Рис. 38. Напильники:

а — элементы напильника, б — профиль зуба, полученного насечкой, в — простая насечка, г — перекрестная насечка, д — точечная насечка, е — дуговая насечка, ж — углы перекрестной насечки

$\beta = 70^\circ$, передний угол γ отрицательный до $12-15^\circ$. Величина переднего угла по ГОСТ 1465—59 установлена до -12° для напильников с насечкой № 0, 1 и 2 и до -15° для напильников с насечкой № 3, 4 и 5.

Геометрия зубьев напильников, изготовляемых фрезерованием и шлифованием, характеризуется следующими углами: резания $\delta = 80-88^\circ$, задним $\alpha = 20-25^\circ$, заострения $\beta = 60-63^\circ$, передним γ от $+2$ до -10° . По назначению напильники разделяются на две группы: слесар-

ные общего назначения, предназначенные для выполнения различных слесарных работ по металлу; и специальные, предназначенные для выполнения различных работ по металлу и неметаллическим материалам. Специальные напильники подразделяются на ручные и машинные.

Напильники изготавливают с насечкой следующих типов: с простой, или одинарной (рис. 38, *в*); с перекрестной, или двойной (рис. 38, *г*); с точечной, или рашпильной (рис. 38, *д*); с дуговой (рис. 38, *е*). Каждый тип насечки имеет свои преимущества и применяется для напильников определенного назначения.

Простая, или одинарная насечка применяется при изготовлении некоторых видов специальных напильников (например, для заточки пил по дереву). Напильники с простой насечкой целесообразно применять во всех случаях, когда требуется с узкой обрабатываемой поверхности удалить незначительный слой металла.

Перекрестная, или двойная, насечка применяется при изготовлении слесарных напильников общего назначения. В этих напильниках основная насечка выполняется под углом $\lambda = 25^\circ$, а вспомогательная — под углом $\omega = 45^\circ$ (рис. 38, *ж*).

Такие углы наклона насечки обеспечивают высокую производительность.

Точечная, или рашпильная, насечка применяется при изготовлении напильников-рашпелей. Рашпили с точечной насечкой имеют крупные зубья и вместительные канавки, что способствует лучшему отделению стружки при опиливании мягких металлов, резины, кожи, пластмасс и др.

Слесарные напильники различаются по двум основным признакам: по форме поперечного сечения и по числу насечек на один сантиметр длины напильника.

Слесарные напильники (ГОСТ 1465—59) изготавливают по форме поперечного сечения восьми типов: плоские (тип А), плоские остроносые (тип Б), квадратные (тип В), трехгранные (тип Г), круглые (тип Д), полукруглые (тип Е), ромбические (тип Ж), ножовочные (тип К).

По числу насечек слесарные напильники делятся на шесть номеров: 0, 1, 2, 3, 4, 5. Номер насечки является показателем эксплуатационного назначения размерного ряда напильников по величине шага основной насечки.

Напильники с насечкой № 0 и 1, так называемые драчевые, имеют наиболее крупные зубья и служат для опилования с точностью 0,2—0,5 мм деталей, имеющих припуск на обработку от 0,5 до 1 мм.

Напильники с насечкой № 2, так называемые личные, применяют для чистового опилования деталей с точностью 0,02—0,15 мм, при этом припуск на обработку составляет от 0,1 до 0,3 мм.

Напильники с насечкой № 3, 4, 5, так называемые бархатные, применяют для окончательной отделки деталей с точностью от 0,01 до 0,005 мм, при этом припуск на обработку колеблется от 0,025 до 0,05 мм.

Напильники изготовляют из инструментальной углеродистой стали У13 или У13А и закаливают на твердость не ниже *HRC* 54—58.

Рашпили отличаются от слесарных напильников насечкой, зубья у них большие короткие в виде пирамидок. Благодаря большому размеру зубьев и вместительным канавкам позади каждого зуба рашпили пригодны для опилования мягких металлов. Зубья рашпиля расположены рядами, перпендикулярными его оси. Чтобы при опиловании не получалось канавок, ряды смещены друг относительно друга на половину шага между зубьями.

В медницком и жестяницком деле применяют рашпили общего назначения (ГОСТ 6876—54) для опилования деталей из мягких металлов (алюминия, дюралюминия и др.). Рашпили общего назначения изготовляют четырех типов: плоские тупоносые, плоские остроносые, круглые и полукруглые. Рашпили всех четырех типов изготовляются длиной 250 и 350 мм.

Для изготовления рашпелей применяют инструментальную углеродистую сталь в основном марок У7А, У10А, закаливаемые до твердости *HRC* 35—40.

Самые мелкие напильники, так называемые надфили, предназначены для выполнения очень мелкой и точной работы. Они различаются по форме поперечного сечения и по числу насечек на один сантиметр длины напильника.

Надфили (ГОСТ 1513—67) изготовляют по форме поперечного сечения одиннадцати типов: плоские тупоносые, плоские остроносые, квадратные, трехгранные, трехгранные односторонние, круглые, полукруглые, овальные, ромбические, ножовочные и пазовые.

По числу насечек надфили делятся на шесть номеров: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Надфили плоские тупоносые, плоские остроносые, квадратные, трехгранные, круглые, полукруглые, ромбические, пазовые изготовляют двух размеров: по длине рабочей части 60 и 80 мм и длине хвостовика соответственно 60 и 80 мм.

Надфили трехгранные односторонние, овальные изготовляют трех размеров: по длине рабочей части 40, 60, 80 мм и длине хвостовика соответственно 80, 60, 80 мм.

Надфили ножовочные изготовляются трех размеров: по длине рабочей части 60, 80, 40 мм и длине хвостовика соответственно 60, 80, 80 мм.

Надфили изготовляют из инструментальной углеродистой стали У12 или У12А и закаливают до твердости HRC 54—60.

Напильник имеет деревянную ручку со стяжным кольцом, которое предохраняет ее от трещин при насаживании на хвостовик напильника. Ручка должна плотно насаживаться на хвостовик напильника, для чего в ней сверлят отверстие диаметром, соответствующим размеру средней части хвостовика, и глубиной, равной длине хвостовика. Затем нагретым докрасна хвостовиком старого напильника такого же размера выжигают отверстие точно по форме хвостовика на $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ его длины. При надевании ручки на хвостовик нельзя ударять молотком по напильнику, так как возможна поломка его режущей части. При правильном надевании ручкой ударяют о слесарный верстак до тех пор, пока она не сядет плотно на хвостовик. Насаживая ручку на хвостовик напильника, следят за тем, чтобы она была насажена без перекоса.

Ручки изготовляют из дерева (береза, бук) или прессованной бумаги. Деревянные ручки применяются чаще, так как они более практичны. Длина ручки должна быть в полтора раза длиннее хвостовика напильника.

Ручки для напильников общего назначения изготовляют длиной 90, 100, 110, 120, 130, 140 мм, диаметром ее на конце соответственно 12, 16, 20, 23, 25, 28 мм. Размер ручки выбирается соответственно величине напильника.

§ 3. Выбор напильников и уход за ними

Напильники выбирают в зависимости от величины припуска, оставляемого на опилование заданной точности обработки, величины и формы опилюемой поверхности. Заготовки и детали могут быть обработаны напильником с разной точностью. При опиловании поверхностей заготовок и деталей драчевыми напильниками достигают точности от 0,2 до 0,5 мм, личными — от 0,02 до 0,15 мм, бархатными — от 0,005 до 0,01 мм. Припуски на опилование поверхностей заготовок и деталей выбирают также в зависимости от типа напильника. Припуски на обработку поверхностей заготовок и деталей берут при опиловании драчевыми напильниками от 0,5 до 1 мм, личными — от 0,1 до 0,3 мм, бархатными — от 0,025 до 0,05 мм.

Величина слоя металла, снимаемого напильником за один рабочий ход при опиловании драчевыми напильниками, колеблется от 0,08 до 0,15 мм, личными — от 0,02 до 0,08 мм, бархатными — от 0,025 до 0,05 мм.

Длина напильника выбирается в соответствии с длиной опилюемой поверхности. При опиловании слишком длинным напильником трудно правильно балансировать и удерживать его в горизонтальном положении, вследствие этого трудно правильно опилить поверхность заготовки или детали. Слишком короткие напильники малопродуктивны, так как у них меньше рабочий ход и при опиловании трудно нажимать на них руками. Практикой выработаны следующие соотношения между длиной напильника и длиной обрабатываемой поверхности:

Длина обрабатываемой поверхности, мм	до 50	50—100	более 100
Длина рабочей части напильника, мм	160—250	250—315	315—400

Для опилования заготовок и деталей, изготавливаемых из различных металлов, применяют напильники с разной насечкой. Заготовки и детали из чугуна и мягкой стали опиливают драчевыми плоскими и плоскими остроносыми напильниками с насечкой № 0 и 1. При небольшой толщине заготовок и деталей и при опиловании стали повышенной твердости применяют личные напильники

с насечкой № 2. Для чистового опилования стальных и чугунных заготовок и деталей применяют личные напильники с насечкой № 2, а при повышенных требованиях к чистоте поверхности — бархатные напильники с насечкой № 3 и № 4.

Заготовки и детали из меди, латуни и бронзы опиляют напильниками с более острыми зубьями, чем при опиловании заготовок и деталей из стали и чугуна. В тех случаях, когда требуется опилить одним и тем же напильником латунные и стальные заготовки или детали, в первую очередь опиляют латунные заготовки или детали, а затем, когда напильник достаточно затупится, — заготовки или детали из стали.

Для опилования заготовок и деталей из алюминия и его сплавов применяют специальные напильники с крупной и глубокой насечкой, обеспечивающей высокую производительность и хорошую чистоту обрабатываемой поверхности.

Заготовки и детали из свинца, баббита и других мягких металлов опиляют личными плоскими остроносими напильниками с насечкой № 2. Свинец и баббит значительно мягче меди и алюминия, поэтому их опиляют также специальными напильниками с очень острыми зубьями и глубокими впадинами, обеспечивающими высокую производительность и хорошую чистоту опилованных поверхностей.

Напильники каждого типа предназначены для опилования поверхностей определенного вида и размеров.

Плоские и плоские остроносые напильники применяют для опилования плоских и выпуклых поверхностей различных деталей из черных и цветных металлов и сплавов, а также для пропиливания шлицев и канавок.

Квадратные напильники предназначены для опилования плоских и выпуклых поверхностей, квадратных и прямоугольных отверстий, а также всевозможных пазов. Оттянутый носок квадратного напильника служит также для распиливания квадратных отверстий. Для выпиливания углов в прямоугольных отверстиях и пазах квадратные напильники должны иметь острые ребра.

Трехгранные напильники служат главным образом для опилования внутренних острых углов в пазах различных деталей и для выпиливания трехгранных и мно-

гогранных отверстий. Ребра трехгранных напильников должны быть достаточно острыми.

Круглые напильники применяют для распиливания круглых или овальных отверстий и вогнутых поверхностей. Полукруглые напильники применяют для опиления полукруглой стороной вогнутых поверхностей, а плоской стороной — плоских поверхностей.

Ромбическими напильниками опиляют узкие фасонные места, галтели, прорези и канавки в деталях.

Ножовочные напильники предназначены для опиления внутренних углов, клиновых канавок, узких пазов в трехгранных, квадратных и прямоугольных отверстиях.

Напильник — очень хрупкий инструмент и быстро портится, если с ним небрежно обращаются. Одним из основных условий при работе напильником является надлежащий уход за ним. Мельчайшие стружки (опилки), срезаемые зубьями напильника, застревают в углублениях, вследствие чего напильник начинает скользить по обрабатываемой поверхности и перестает снимать стружку, как говорят «не берет». Чтобы восстановить его работоспособность, необходимо удалить все застрявшие частицы металла, т. е. очистить зубья напильника.

Для очистки драчевых напильников с крупной насечкой применяют специально заостренную лопатку из мягкого железа, а для очистки личных и бархатных напильников — жесткие щетки из стальной проволоки. Очистку ведут только в направлении верхней насечки, так как в противном случае происходит затупление зубьев напильника в результате воздействия на них твердой проволочной щетки.

Очищать напильник, используемый для опиления мягких металлов, можно лопаткой из мягкой латуни. Латунная лопатка проталкивается в направлении верхней насечки. При этом прилипшие к поверхности впадин кусочки металлической стружки легко удалить.

Во время работы нельзя класть напильник на замасленный верстак или браться за его рабочую (насечную) часть грязными замасленными руками. От этого напильник быстро засаливается и им трудно работать. Засаленные напильники чистят куском твердого древесного угля, которым трут поперек напильника для полного уничтожения следов масла, а затем чистят проволочной щеткой.

Напильники должны быть всегда сухими. Влажные напильники легко подвергаются коррозии и становятся непригодными к работе.

Напильники держат изолированно друг от друга, храня их в специальном ящике с гнездами, находящимися в выдвижном ящике слесарного верстака. При таком способе хранения напильники всегда находятся под рукой у рабочего и одновременно защищены от повреждений.

§ 4. Общие приемы и правила опилования вручную

Прежде чем приступить к опилованию поверхности заготовки или детали, подготавливают рабочее место. Слесарные тиски устанавливают по росту медника или жестянщика и надежно укрепляют на слесарном верстаке. Правильно установленными слесарными тисками считаются такие, когда кулак руки, поставленной локтем на губке тисков, упирается в подбородок. Если слесарные тиски укреплены на слесарном верстаке слишком высоко, надо положить на пол (впритык к слесарному верстаку) деревянный щит или решетку. Заготовки и детали зажимают между губками слесарных тисков так, чтобы они опилюемыми поверхностями выступали над губками слесарных тисков на высоту от 4 до 8 мм. Не следует зажимать заготовки и детали лишь краями губок слесарных тисков, так как губки перекашиваются и не могут достаточно надежно их удержать.

При зажиме в слесарных тисках заготовок и деталей с начисто обработанными поверхностями необходимо учитывать, что насечка на губках слесарных тисков может оставить следы на обработанных поверхностях заготовок и деталей, что ведет их к браку или требует дополнительного опилования. Чтобы избежать при опиловании брака или дополнительного опилования заготовок или деталей, на губки слесарных тисков надевают предохранительные губки, называемые нагубниками, которые изготовляют из низкоуглеродистой стали, латуни, алюминия, меди, цинка.

При опиловании заготовок и деталей очень важно, чтобы рабочий имел правильную стойку и правильно держал напильник. На рис. 39 показана правильная стойка рабочего и правильное положение рук и напильника. Перед опилованием рабочий становится перед сле-

сарными тисками в поворотота к ним (слева или справа, смотря по необходимости), т. е. повернувшись на 45° к оси тисков (рис. 39, а, б). Левую ногу он выдвигает вперед, а правую ногу отставляет назад, так чтобы середина ее ступни находилась против пятки левой ноги, причем расстояние между пятками должно быть не более 200—

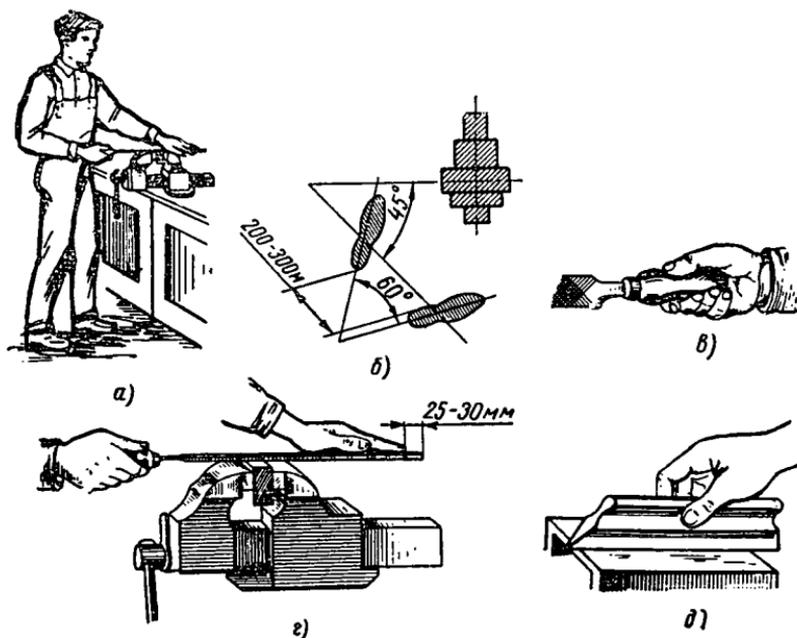


Рис. 39. Опилвание вручную:

а — положение работающего при опилвании, б — положение ног работающего, в — хватка напильника правой рукой, г — положение правой и левой рук при опилвании, д — контроль поверхности поверочной линейкой

300 мм. Такое положение ног обеспечивает наибольшую устойчивость корпуса при опилвании.

Напильник берут в правую руку так, чтобы задний конец ручки упирался в ладонь, большой палец находился сверху и был направлен вдоль ручки, а остальные четыре пальца поддерживали ее снизу (рис. 39, в). При плотном обхвате ручки напильника правой рукой создается большое число точек опоры для пальцев.

Напильник кладут на обрабатываемую заготовку или на деталь, затем накладывают левую руку ладонью

поперек напильника на расстоянии 20—30 мм от его конца (рис. 39, з). При этом пальцы должны быть полусогнуты, а не поджаты, так как иначе их легко поранить об острые края обрабатываемой заготовки или детали.

Очень важно, чтобы обе руки находились в определенном положении, т. е. правая рука от локтя до кисти составляла с напильником прямую линию, а локоть левой руки был приподнят. Такое положение обеих рук помогает сохранить правильное положение напильника и облегчает регулирование нажима при его передвижении по обрабатываемой поверхности заготовки или детали.

При опиливании поверхности заготовки или детали напильник двигают обеими руками вперед (от себя) и назад (на себя).

Движение напильника вперед называется *рабочим ходом* напильника, а движение назад — *холостым ходом* напильника.

При рабочем ходе напильника, т. е. движении напильника вперед, на него нажимают руками, но неодинаково и неравномерно. В начале рабочего хода надо на напильник сильнее нажимать левой рукой, постепенно ослабляя нажим левой руки и увеличивая нажим правой руки. Когда напильник дойдет до середины, нажим левой и правой рук должен быть одинаковым. По мере продвижения напильника вперед увеличивают нажим правой руки и ослабляют нажим левой. При холостом ходе напильника, т. е. движении его назад, на него не нажимают, иначе быстро притупятся его зубья.

При опиливании делают от 40 до 60 двойных движений напильника в минуту.

Для успешного опиливания необходимо, чтобы зубья напильника были всегда острыми, тогда каждый зуб будет снимать слой металла определенной величины. Чем крупнее зубья напильника, тем большей величины он снимает стружку за один рабочий ход.

При опиливании сохраняют направление напильника строго параллельно опиливаемой поверхности: только при этом условии обеспечивается опиливание поверхности без завала.

Для достижения точности опиливания поверхности напильник продвигают не до конца насечки, т. е. на-

столько, чтобы насечка не заходила за край обрабатываемой поверхности при движении напильника вперед; при холостом ходе напильника левая рука не должна заходить за середину опиливаемой поверхности. Этим обеспечивается опиливание поверхности без завала.

Во время опиливания обрабатываемую поверхность заготовки или детали проверяют на прямолинейность поверочной линейкой (рис. 39, *д*), которую ставят ребром на обрабатываемую поверхность, наклоняют ее до 45° и смотрят против света. Если поверхность заготовки или детали прямолинейная, то ребро линейки будет во всех местах к ней прилегать и просвет будет равномерным.

§ 5. Опиливание плоских поверхностей вручную

Плоские поверхности могут быть широкими и узкими. В зависимости от вида обрабатываемых плоских поверхностей применяют различные напильники и приемы опиливания.

Опиливают плоские поверхности вручную плоскими и плоскими остроносими напильниками. Если чистота обработки в чертеже не указана, опиливание выполняют только драчевыми напильниками. В тех случаях, когда требуется получить более чистые и гладкие поверхности, опиливают личными напильниками.

Широкие поверхности опиливают по сравнению с узкими более острыми напильниками. Поэтому если требуется опилить одним напильником широкую и узкую поверхности, сначала опиливают широкую поверхность.

Напильники по длине выбирают с таким расчетом, чтобы было обеспечено правильное соотношение между длиной опиливаемой поверхности и длиной рабочей части напильников, иначе опиливание широких плоских поверхностей заметно затрудняется.

При опиливании плоских поверхностей пользуются поверочными линейками, масштабными линейками, штангенциркулями с точностью отсчета $0,1$ мм, угольниками 90° и ручными тисочками.

Прежде чем приступить к опиливанию плоской поверхности, знакомятся с чертежом детали, очищают заготовку от загрязнения, измеряют ее и определяют, мо-

жно ли из нее изготовить деталь по заданному чертежу. Установив пригодность заготовки детали, определяют базу, т. е. поверхность, от которой будут выдерживаться размеры детали и взаимное расположение всех ее поверхностей. Затем размечают заготовку, т. е. наносят на нее разметочные риски, указывающие границы опи- ливания, т. е. снятия излишнего слоя металла

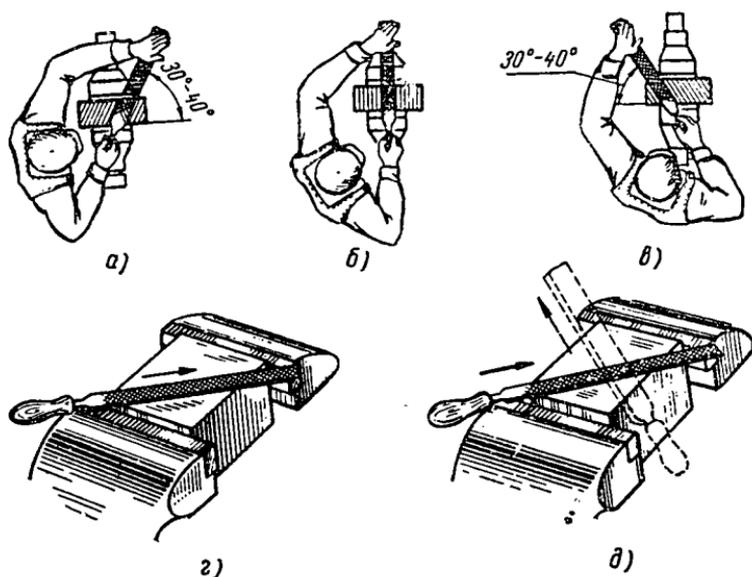


Рис. 40. Приемы опиления поверхностей вручную:

а, б, в — последовательное положение работающего, г, д — движение напильника при опиловании в перекрестку

При опиливании заготовка или деталь должна быть надежно закреплена в слесарных тисках. Если заготовка будет зажата слабо, то вследствие вибрации возможна деформация и поломка режущих кромок зубьев напильника.

Опиливают широкие поверхности перекрестным движением напильника. Для этого становятся несколько слева от слесарных тисков и ведут опилование поверхности заготовки слева направо под углом 30—40° к боковым сторонам слесарных тисков (рис. 40, а). В этом слу-

чае косые штрихи на опиливаемой поверхности будут расположены наискось, т. е. с угла на угол (рис. 40, *а*). После того как в этом направлении будет опилена вся поверхность, становятся прямо против слесарных тисков и опиливают поверхность заготовки прямым штрихом (рис. 40, *б*). Затем становятся правее слесарных тисков и продолжают опиливать поверхность заготовки косым штрихом, но уже справа налево (рис. 40, *в*), т. е. снова наискось с угла на угол (рис. 40, *д*). При таких приемах опиливания на поверхности получаются пересекающиеся штрихи и совершенно ровная поверхность.

Когда заготовками являются отливки или поковки, следует учитывать наличие твердой поверхностной корки. Во время опиливания отливки или поковки с поверхностной коркой за несколько рабочих ходов напильник может затупиться. Поэтому не следует применять новые напильники для опиливания поверхностной корки у отливок или поковок. Для этой цели применяют только напильники, затупившиеся при опиливании других заготовок или деталей. Еще лучше поверхностную корку у поковок или отливок срубить зубилом, прежде чем приступить к опиливанию. Для опиливания широких поверхностей часто применяют драчевые квадратные напильники. Это объясняется тем, что при опиливании драчевым квадратным напильником затрачивается меньше усилий, чем при опиливании плоским драчевым напильником.

При опиливании узких поверхностей, например заготовок из листового металла, применяют напильники с такими размерами насечки, чтобы в контакте с обрабатываемым металлом находилось одновременно несколько зубьев. Если насечка напильников очень крупная, металл обрабатываемой заготовки может попасть между зубьями и вызвать их поломку, особенно при сильном нажиме на напильник. Поэтому для опиливания узких поверхностей применяют напильники длиной от 100 до 160 мм с мелкой насечкой, обеспечивающие врезание в металл одновременно нескольких зубьев.

Заусенцы на заготовках и деталях снимают плоскими и плоскими остроносими драчевыми напильниками быстрыми движениями напильника (вперед от себя) по кромкам обрабатываемых заготовок или деталей.

Глава 6

РАЗРЕЗАНИЕ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

§ 1. Способы разрезания листового металла

Разрезанием листового металла называется операция разъединения целого листа, полосы или ленты на части определенной формы и размеров, называемые заготовками.

Различают три способа разрезания листового металла: прямолинейный, криволинейный и смешанный. Каждый из них может быть также единичным или групповым.

Прямолинейное разрезание (рис. 41, а) листового металла выполняют на рычажных, листовых с наклонными ножами и многороликовых ножницах, а также вырубкой в штампах. В результате прямолинейного разрезания листов, полос и лент получают заготовки с прямолинейным контуром, квадратной, прямоугольной, ромбической и трапециевидальной формы.

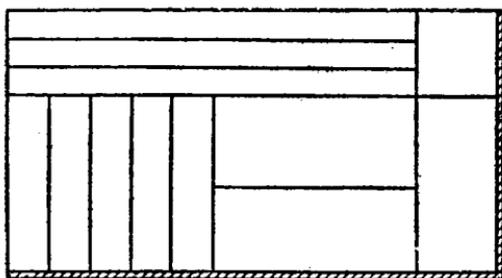
Криволинейное разрезание (рис. 41, б) листового металла осуществляют на роликовых и вибрационных ножницах, фрезерных станках, а также вырубкой в штампах. В результате криволинейного разрезания листов, полос и лент получают заготовки с криволинейными контурами: круглой, эллипсоидальной и других форм.

При смешанном способе (рис. 41, в) разрезания из листов, полос и лент вырезают заготовки, имеющие прямолинейный и криволинейный контур. В результате разрезания листового металла по смешанному способу получают заготовки деталей со сложной формой, например усеченного цилиндра, усеченного конуса и т. д.

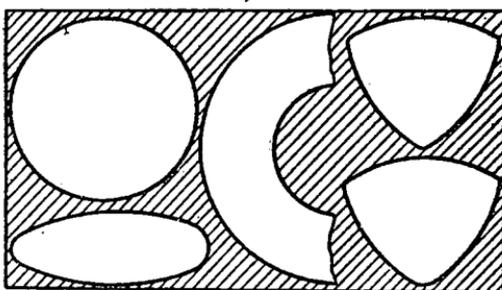
При смешанном способе разрезают листовой металл вначале на оборудовании для прямолинейного разрезания, а затем на оборудовании для криволинейного разрезания.

При изготовлении листовых заготовок деталей на фрезерных станках производительность (скорость вдоль линии реза) составляет от 0,5 м/мин при ручной подаче до 2 м/мин при автоматической. При фрезеровании ли-

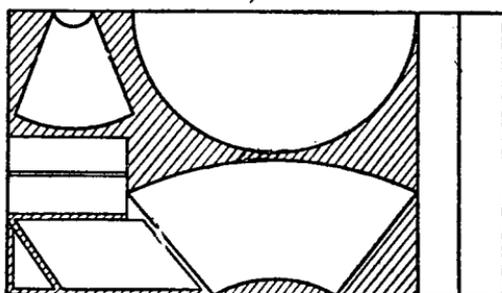
стового металла листы складывают «пакетом», т. е. несколько листов один на другой. Это увеличивает производительность труда, потому что одновременно обрабатывается несколько деталей. Кроме того, при групповом раскрое деталей на радиально-фрезерных и копировально-фрезерных станках достигается экономия металла.



a)



б)



в)

Рис. 41. Раскрой листового металла:
a — прямой, *б* — криволинейный,
в — смешанный (заштрихованы отходы металла)

Холодная штамповка, т. е. вырубка плоских деталей на вырубных штампах, производительнее этого метода и является наиболее экономичным методом изготовления листовых заготовок деталей. На изготовление листовых заготовок деталей холодной штамповкой в среднем затрачивается 0,1—0,2 мин на каждую.

Применение штамповки ограничивается относительно дороговизной штампов, а также сравнительно небольшими размерами деталей.

§ 2. Экономия металла в зависимости от способа раскроя

Высокая стоимость, а также дефицитность многих металлов требуют строгой экономии в их расходовании.

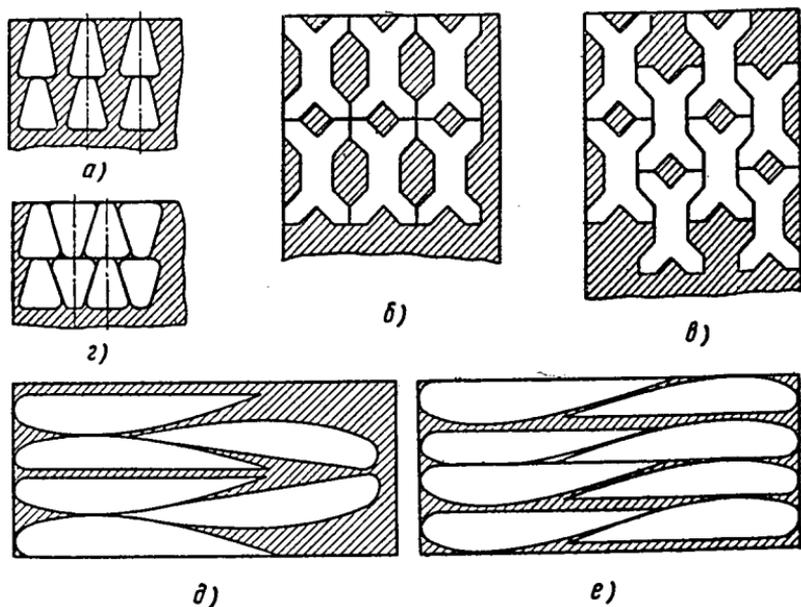


Рис. 42. Неправильное (а, б, д) и правильное (в, з, е) расположение заготовок на листе

Даже небольшая экономия на одну деталь может сохранить для завода несколько десятков тонн дорогостоящего и дефицитного металла.

Для снижения себестоимости выпускаемой продукции сокращают отходы металлов, которые остаются неиспользованными при изготовлении деталей. Для этого применяют наиболее рациональный раскрой материала, заменяют по возможности дефицитные материалы недефицитными и т. д.

Производственные отходы металлов в основном получаются при разрезании листов, полос и лент на заготовки различной формы и размеров. На рис. 42 показано правильное и неправильное расположение заготовок на листе. При неправильной раскладке заготовок на листе расход металла увеличивается (рис. 42, а). Эти же заготовки можно расположить на листе таким образом, чтобы расход металла уменьшился примерно на 30% (рис. 42, з).

На листе заготовки можно расположить так, чтобы было удобно его разрезать, однако лист в этом случае расходуется неэкономно (рис. 42, б). Эти же заготовки можно расположить на листе таким образом, чтобы отходы были минимальными, но разрезание в этом случае будет затруднено (рис. 42, в).

При неправильной раскладке заготовок часто бывает трудно разрезать лист и при этом велики отходы (рис. 42, д). Правильная раскладка тех же заготовок на листе облегчает выполнение операции разрезания, а расход металла уменьшается примерно на 20% (рис. 42, е).

В целях экономии металла листовой металл раскраивают по так называемым картам раскроя (рис. 43).

Карты раскроя предусматривают групповой раскрой, при котором из листа выкраивается группа деталей разных наименований, или индивидуальный раскрой, при котором лист раскраивается на детали одного наименования.

На рис. 44 показан раскрой листа, на котором расположены 14 деталей различных форм и размеров в таком порядке, при котором отходы минимальны. При раскросе листового металла на одну или несколько одинаковых или разной формы деталей подсчитывают количество металла на основе рациональной укладки деталей на листе, применяя листы, полосы и ленты стандартных размеров.

При раскросе листового металла на заготовки остав-

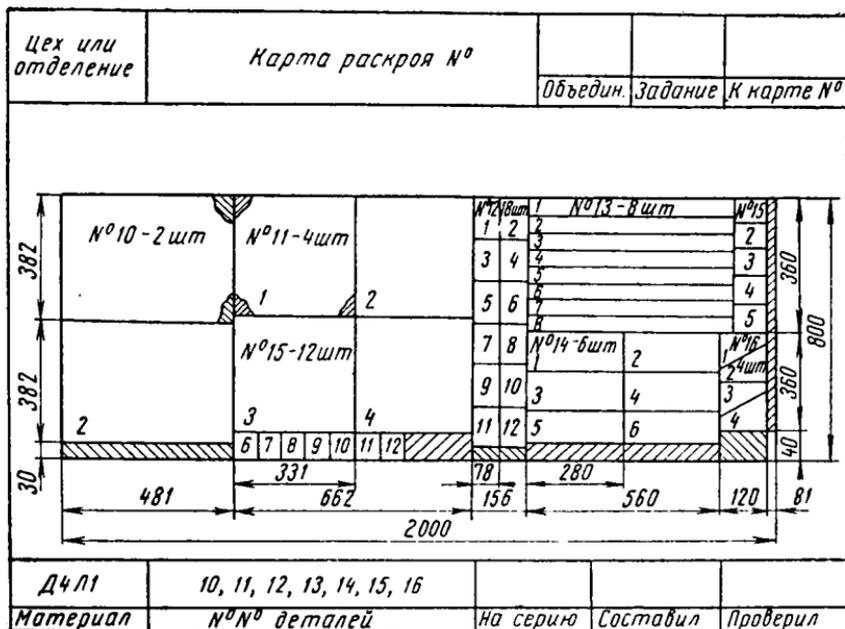


Рис. 43. Карта раскроя

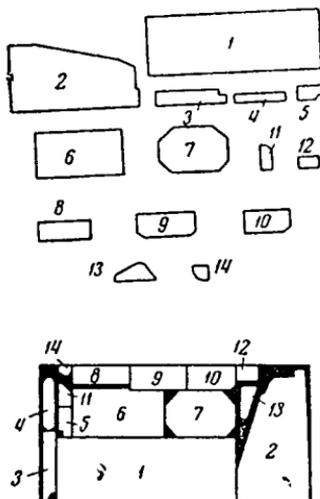


Рис. 44. Раскрой на листе нескольких заготовок различной формы

ляют припуски на разрезание. Величину припуска прибавляют к размерам шаблонов, при помощи которых раскраивают листы, полосы и ленты на заготовки. Припуски устанавливают, исходя из толщины листов, полос и лент с учетом применяемого оборудования. При разрезании рычажными, листовыми с наклонными ножами и вибрационными ножницами листового металла толщиной 0,5—2 мм оставляют припуск 1—2 мм. При разрезании листового металла толщиной 0,5—3 мм ленточ-

ными пилами оставляют припуск 2—5 мм, а циркульными (дисковыми) пилами — 3—5 мм.

Рассмотрим несколько вариантов раскроя листового металла на деталь определенных размеров (рис. 45, а). Для раскроя сначала возьмем лист размером 500×2000 мм (рис. 45, б). Площадь листа $0,5 \text{ м} \times 2 \text{ м} = 1 \text{ м}^2$.

Площадь детали $0,36 \text{ м}^2$. Таким образом, лист используется всего лишь на 36%, а отходы составляют 64%. Этот вариант раскроя является нерациональным.

Возьмем второй лист размером 500×2500 мм (рис. 45, в). Площадь листа $0,5 \text{ м} \times 2,5 \text{ м} = 1,25 \text{ м}^2$. На листе укладываем две детали. Площадь деталей $0,72 \text{ м}^2$. Отходы на каждую заготовку составляют $0,265 \text{ м}^2$. Лист используется в этом случае на 57,6%, отходы составляют 42,4%. Этот вариант раскроя также является нерациональным. Детали можно уложить более рационально на листе размером 500×2000 мм (рис. 45, г). Отходы на каждую заготовку составят $0,14 \text{ м}^2$. Лист используется в этом случае на 72%, а отходы составляют 28%.

От способа раскроя листового металла зависит коэффициент его использования. Листовой металл выбирают тщательно, проверяя разные варианты раскроя и выбирая наиболее рациональный. Коэффициент исполь-

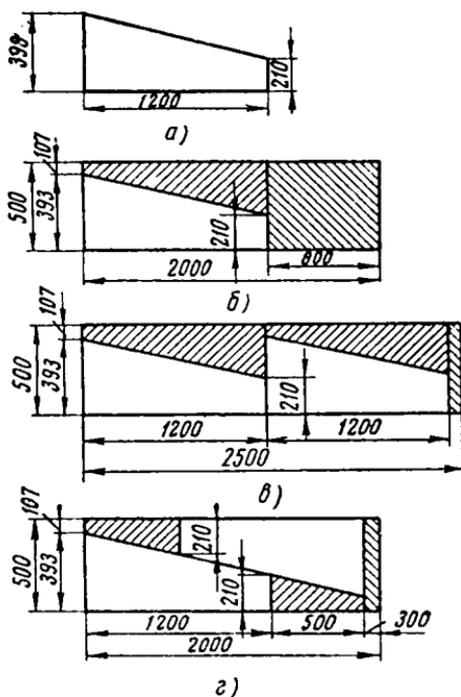


Рис. 45. Схема подбора габаритов листа и расположения (б, в, г) детали (а) определенных размеров

зования металла на заводах должен быть максимальным. Опыт работы передовых заводов показывает, что при рациональных способах раскроя металла можно снизить отходы до 5—10% и менее.

При раскрое листового металла, помимо основного фактора — экономии металла, учитывают также соображения технологического и организационного порядка.

Например, при раскрое можно целесообразно разложить шаблоны на листе, но не при всякой раскладке используется имеющееся в цехе оборудование.

Наиболее рациональное использование металла достигается при размещении на одном листе заготовок различных габаритов, причем вначале размещают наиболее крупные заготовки, затем заготовки средних размеров и, наконец, все свободные места площади листа заполняют заготовками малых размеров.

Способ раскроя на листе нескольких заготовок разнообразной формы показан на

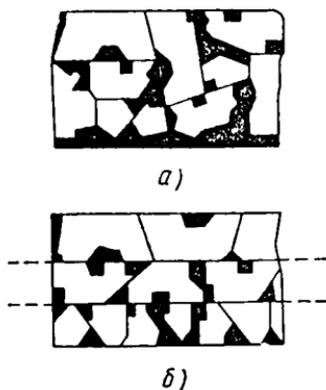


Рис. 46. Раскладка заготовок на листе:

а — нерациональная, б — рациональная

рис. 46. По такому способу раскроя вырезают заготовки, применяя оборудование как для криволинейного резания (вибрационные ножницы), так и для прямолинейного резания (рычажные, листовые с наклонными ножами ножницы и др.).

На оборудовании для криволинейного разрезания заготовки вырезают сразу по их действительному контуру, на оборудовании для прямолинейного разрезания листовой металл вначале разрезают на полосы, которые затем разрезают на заготовки требуемых размеров.

Недостатком способа раскроя заготовок, показанного на рис. 46, а, является неудобство обращения с листом большого габарита на оборудовании для криволинейного разрезания, а разрезание заготовок на оборудовании для прямолинейного разрезания в этом случае затруднительно.

На рис. 46, б показан раскрой на листе тех же заготовок, выполненный так, что при их вырезании можно вначале использовать оборудование для прямолинейного разрезания. Лист, раскроенный по такому способу, обычно разрезается листовыми с наклонными ножами или рычажными ножницами. Производительность оборудования для прямолинейного разрезания выше, чем для криволинейного. Следовательно, при таком способе раскроя увеличивается производительность труда.

С целью использования отходов их тщательно сортируют как по величине, так и по назначению, чтобы использовать на определенные, заранее намеченные детали, изготовлявшиеся ранее из цельного листа или ленты.

Бережливое, рациональное расходование металлов является важным резервом увеличения выпуска и снижения себестоимости продукции.

Новаторы производства, целые коллективы соревнуются за комплексную экономию сырья и металла, за уменьшение припусков, за сокращение расхода топлива и электроэнергии.

§ 3. Разрезание листового металла ручными ножницами

Разрезать листовой металл на отдельные части, вырезать в деталях отверстия, изготовлять детали с криволинейным контуром и выполнять другие подобные работы можно ручными ножницами. В зависимости от расположения режущей кромки лезвия ножниц (справа или слева от нижнего лезвия) они называются *правыми* (рис. 47, а) или *левыми* (рис. 47, б). Ручные ножницы изготовляют с прямыми (рис. 47, а, б) и кривыми (рис. 47, в) режущими лезвиями.

Ручные ножницы с прямыми режущими лезвиями применяют для разрезания листов, полос и лент из стали толщиной до 0,7 мм, а из цветных металлов до 1,5 мм по прямым линиям. Ножницы с кривыми режущими лезвиями применяют при разрезании листов, полос и лент из стали толщиной до 0,6 мм, а из цветных металлов толщиной до 1,2 мм по кривым линиям или при вырезании деталей с комбинацией кривых и прямых линий.

Ручные ножницы по ГОСТ 7210—54 изготовляются длиной 200, 250, 320 и 400 мм; при этом ширина по на-

ручному охвату ручек в закрытом положении соответственно общей длине составляет 40, 40, 50, 55 мм.

Ножницы состоят из двух половинок, которые изготавливаются цельными или составными с приваркой лезвий. Цельные половинки ножниц изготавливают из углеродистой стали 65, 70. Ручки сварных ножниц изготавливают из углеродистой стали не ниже марки Ст. 2,

а лезвия — из инструментальной углеродистой стали У7 с термической обработкой их до твердости HRC 52—58. Режущие кромки лезвий остро затачивают под углом 70—75° (рис. 47, д). На лезвиях и поверхностях ножниц не должно быть завалов, выхватов, выкрошенных мест, заусенцев, раковин, плен, волосянин, зазубрин и трещин.

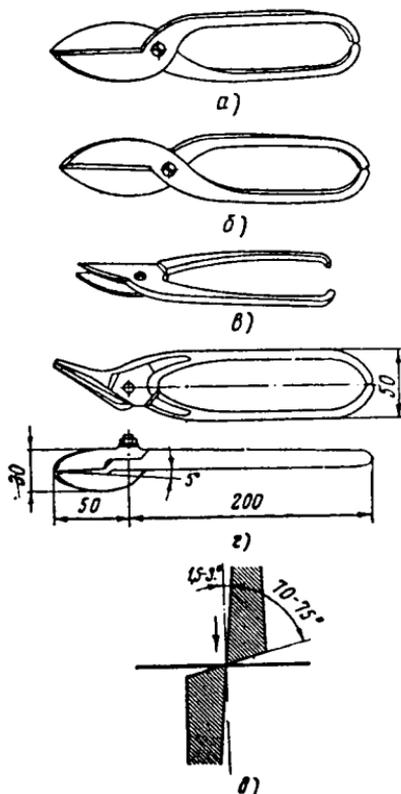


Рис. 47. Ручные ножницы:

а, б — с прямыми режущими лезвиями, в — с кривыми режущими лезвиями, г — специальной конструкции, д — геометрия режущих лезвий

Лезвия ножниц в закрытом состоянии должны взаимно перекрываться, причем перекрытие на концах не должно превышать 2 мм. Обе половинки должны соединяться при помощи винта с гайкой и обеспечивать плотное прилегание половинок без перекосов и люфта. Ножницы должны резать любым участком режущих кромок; при этом ход их должен быть плавным без заеданий.

На рис. 47, г показаны ручные ножницы, отличающиеся от обычных формой ножей. Нижний нож прямой, верхний изогнут в сторону режущей кромки. Нижний

нож снабжен специальной ребордой, благодаря которой отрезаемая часть листа отгибается и ножницы свободно проходят по линии разметки вдоль всего разрезаемого листа. Благодаря такой форме ножей разрезание этими ножницами осуществляется с меньшим усилием. У этих

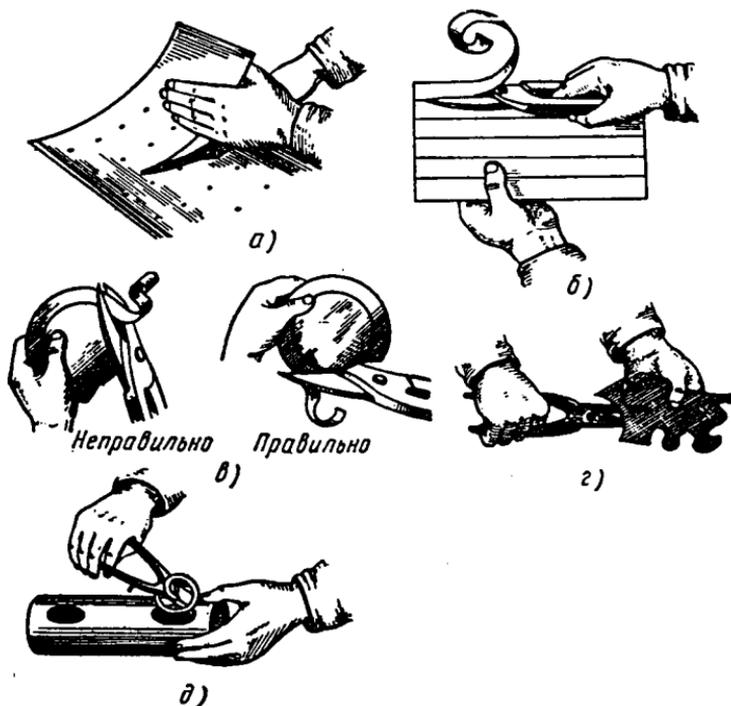


Рис. 48. Работа ножницами:

а — разрезание листа на широкие полосы, *б* — разрезание листа левыми ножницами, *в* — вырезание заготовок круглой формы, *г* — вырезание детали с криволинейными очертаниями, *д* — вырезание отверстия в детали

ножниц рукоятки расположены под углом 30° к плоскости резания, что исключает возможность порезов рук. Этими ножницами разрезают листовой металл в два раза быстрее, чем обычными ручными ножницами.

Разрезают листовой металл ручными ножницами, как правило, по заранее нанесенным на поверхности листового металла разметочным линиям.

При разрезании листов на широкие полосы левой рукой отгибают отрезаемую полосу, не делая резких пе-

регибов (рис. 48, а). Это облегчит продвижение ножниц при разрезании и предохранит правую руку от пореза.

При разрезании листа левыми ножницами (рис. 48, б) на узкие заготовки следят, чтобы они отгибались вперед.

При разрезании листового металла по криволинейному контуру, например при вырезке круга левыми ножницами, режут в направлении хода часовой стрелки, располагая ножницы так, чтобы они не закрывали лезвием линии разметки (рис. 48, в).

Детали с криволинейным очертанием вырезают правыми ножницами против хода часовой стрелки (рис. 48, г).

При разрезании ножницы раскрывают приблизительно на $\frac{2}{3}$ длины лезвий, чтобы они хорошо захватывали и разрезали металл без большого усилия. Сильно раскрытые лезвия не режут, а выталкивают металл.

Нужно следить, чтобы плоскость резания была перпендикулярна к разрезаемому листу, так как перекос ножниц ведет к смятию металла по кромке разреза, заеданию и образованию заусенцев.

При перемещении ножниц вперед их плотно прижимают к концу прореза, в противном случае неизбежно появление заусенцев. Вырезают отверстия в деталях ножницами с кривыми режущими лезвиями (рис. 48, д).

§ 4. Разрезание листового металла ручными вибрационными ножницами

Более производительно разрезать листовой металл переносными ручными вибрационными ножницами, работающими от электрической энергии или сжатого воздуха. Эти ножницы изготовляют разных размеров и различной мощности.

Электровиброножницы Н-31 (рис. 49, а) предназначены для разрезания листовой углеродистой стали средней твердости толщиной до 2,7 мм. Эти ножницы состоят из корпуса, электродвигателя, редуктора, кривошипно-шатунного механизма, ножевого рычага с подвижным ножом, улитки с неподвижным ножом, кабеля электросети и заземления.

Остов ножниц состоит из корпуса 8, картера 5 ножевой головки и рукоятки 10, отлитых из алюминиевого сплава. В корпусе вмонтирован электродвигатель, кото-

рый через редуктор приводит в движение кривошипно-шатунный механизм, приводящий в возвратно-качательное движение ножевой рычаг 4 с верхним режущим ножом 3. Улитка 1 с нижним режущим ножом 2 жестко соединена с картером 5 головки. Крепление улитки выполнено таким образом, что позволяет регулировать величину захода режущих ножей, изменяющуюся по мере заточки верхнего и нижнего ножей. Заход режущих ножей в этом случае регулируется прокладками

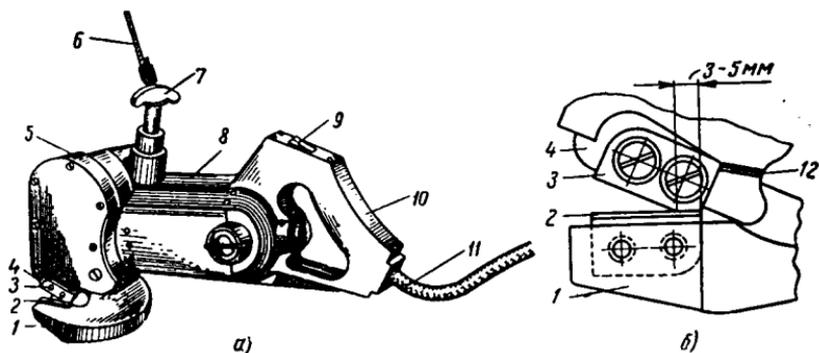


Рис. 49. Электровиброножницы Н-31:

а — общий вид, б — режущая часть

12 (рис. 49, б). Нормальная величина захода составляет 3—5 мм.

При помощи регулировочного болта улитка может перемещаться в поперечном направлении для изменения величины зазора между верхним и нижним ножами в зависимости от толщины разрезаемого листового металла (табл. 1).

Курковый выключатель 9 и трехжильный кабель 11 электросети и заземления вмонтированы в рукоятку ножниц. Для работы ножницы подвешивают над верстаком при помощи троса 6; одним концом трос крепится за рукоятку — крюк 7, а другой конец перебрасывают через блок. К блоку подвешивают противовес несколько больше веса ножниц, примерно 10 кг.

Электровиброножницы во время работы держат правой рукой, а левой отгибают отрезаемую заготовку. На руки должны быть надеты резиновые перчатки.

Таблица 1

**Величина зазора между верхним
и нижним ножами электровиброножниц**

Толщина разрезаемого листового материала, мм	0,4	0,5—0,8	1,0—1,3	1,6—2,0	2,0—2,7
Величина зазора, мм	0,025— —0,079	0,076— —0,127	0,203— —0,254	0,300— —0,350	0,350— —0,400

Во избежание поражения электрическим током работать ножницами без резиновых перчаток и заземления ножниц не разрешается. Заземляют корпус ножниц путем подключения его к специальному заземлителю, используя для этого третью жилу в соединительном шнуре.

**Техническая характеристика
электровиброножниц Н-31**

Максимальная толщина разрезаемых листов, мм:	
из стали с пределом прочности до 45 кг/мм ²	2,7
из цветных металлов (алюминий и др.)	4,0
Наименьший радиус разрезания по кривой, мм	30
Число двойных ходов в минуту ножа	1650

Для разрезания листового металла рекомендуется применять ножницы, работающие от тока повышенной частоты. Высокочастотные электроножницы имеют ряд преимуществ перед электроножницами, работающими от электрической сети нормальной частоты: они меньше по габаритным размерам, имеют меньшую массу и большую производительность, более безопасны и надежны в эксплуатации. Высокочастотные электроножницы питаются трехфазным током напряжением 36 в, с частотой тока 200 гц. Эти частота и напряжение создаются специальным преобразователем, рассчитанным на обслуживание нескольких электроножниц одновременно.

Для разрезания листового металла наряду с электроножницами широко применяют также пневмоножницы различных конструкций, размеров и мощностей.

Ножницы «кусачки» пневматические (рис. 50) применяют для прямолинейного и криволиней-

ного разрезания листового металла. Ножницы приводятся в действие пневматическим роторным двигателем, находящимся в левой части корпуса. В головке ножниц имеется шток. В штоке закрепляется пуансон, который проходит сквозь отверстие матрицы, удерживаемой на головке накладной гайкой. Пуансон, получая возвратно-поступательное движение от штока, с помощью матрицы просекает листовой металл, тем самым разрезая его на части. При вырезке отверстий с замкнутым контуром предварительно просверливают отверстие диаметром не менее 22 мм.

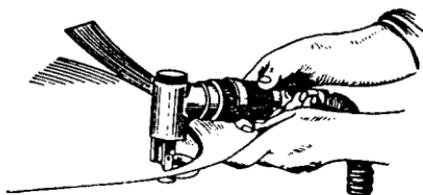


Рис. 50. Криволинейное разрезание пневматическими ножницами «кусачками»

Ножницы «кусачки» пневматические изготавливают двух моделей: ПНК-2 и ПНК-3. Технические характеристики ножниц «кусачек» приведены в табл. 2.

Таблица 2

Технические характеристики ножниц ПНК-2 и ПНК-3

Показатели	Модели ножниц	
	ПНК-2	ПНК-3
Максимальная толщина разрезаемого листа, мм:		
из стали с пределом прочности до 45 кг/мм ²	1,5	2,5
из цветных металлов (алюминия и др.)	2,0	3,0
Минимальный радиус разрезания по кривой, мм	25	45
Ширина разрезания, мм	5	5,35
Скорость резания ножниц, м/мин	0,6—0,8	0,5—0,6
Число двойных ходов в минуту пуансона	1000	1500

§ 5. Разрезание листового металла стационарными рычажными ножницами

На стационарных рычажных ножницах (рис. 51, а) разрезают листы, полосы и ленты на заготовки любой длины. Ножницы снабжены регулируемым

упором 10, позволяющим отрезать полосы или ленты одинаковой ширины. На этих ножницах разрезают листовую материал с

пределом прочности до $45-50 \text{ кг/мм}^2$, толщиной до $1,5-2,5 \text{ мм}$.

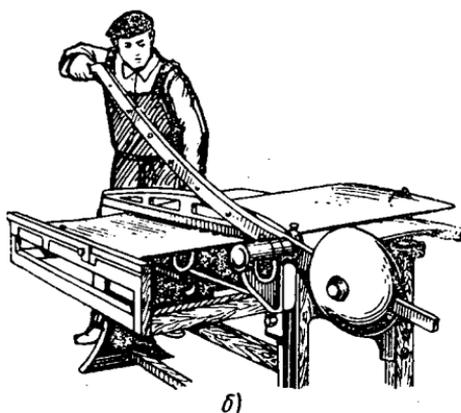
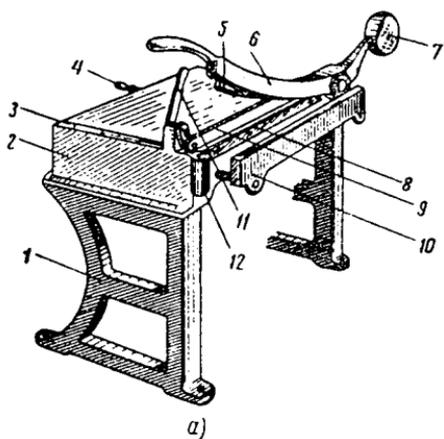


Рис. 51. Рычажные ножницы:

а — устройство, *б* — в работе; 1 — станнина, 2 — стол, 3 — упорная линейка, 4 — рукоятка для перестановки упора, 5 — верхний нож, 6 — держатель ножа, 7 — противовес, 8 — нижний нож, 9 — прижимная планка, 10 — упор, 11 — рукоятка планки, 12 — пружинный упор

Рычажные ножницы по устройству очень просты, но при работе на них надо быть осторожным, иначе возможны случаи травмирования пальцев рук. Станина 1 и стол 2 ножниц чугунные. Нижний неподвижный нож 8 встроен в стол ножниц. Верхний подвижный нож 5, закрепленный в ножедержателе 6, имеет кривую режущую кромку, кривизна которой подобрана так, чтобы во время работы ножниц угол между лезвием и разрезаемым листом не изменялся. Верхний подвижный нож снабжен противовесом 7.

Выдерживание заданных размеров отрезаемых заготовок при работе на

рычажных ножницах обеспечивается двумя способами: установкой на определенный размер регулируемого упора 10 и предварительной разметкой разрезаемых листов.

Для разрезания листа по упору этот упор сначала

устанавливают на требуемое расстояние от режущей кромки нижнего неподвижного ножа, закрепленного в столе ножниц. Лист в процессе разрезания плотно прижимают боковой кромкой к упорной линейке 3, а другой кромкой — к упору. Затем поворотом рукоятки 11 от себя лист плотно прижимают сверху прижимной планкой 9 и при опускании ножедержателя с верхним ножом разрезают на заготовки (рис. 51, б). Ножедержатель при опускании вниз упирается в пружинный упор 12.

Когда требуется отрезать заготовку по разметке, упор отодвигают, чтобы он не мешал при работе. Лист для разрезания устанавливают так, чтобы риски разметки находились точно под режущей кромкой ножа, после чего лист прижимают планкой. После закрепления листа его разрезают.

В процессе работы на ножницах следят за тем, чтобы зазор между ножами не увеличивался, так как при большом зазоре кромки на заготовке получаются с заусенцами.

Во время работы не разрешается снимать противовес 7 с ножниц. Противовес служит для предохранения от самоопускания ножедержателя с верхним ножом, а также для обеспечения равномерности нажима на разрезаемый лист.

§ 6. Разрезание листового металла многодисковыми ножницами

Многодисковые ножницы (рис. 52) предназначены для разрезания листов на заготовки заданной ширины. Конструкция ножниц позволяет разрезать листы любой длины.

Наиболее распространены многодисковые ножницы Н-401, Н-402 и Н-403. Эти модели имеют различное количество пар дисковых ножей, насаженных на верхнем и нижнем шпинделях ножниц; установка их возможна на разных расстояниях друг от друга, что позволяет изменять ширину разрезаемых заготовок.

Диаметр дисковых ножей обычно берется равным примерно 70-кратной толщине разрезаемого листа. Кромки дисковых ножей представляют собой режущую грань и затачиваются под углом 75—80°. Межцентровое расстояние дисковых ножей регулируется одновременно

для всех пар дисковых ножей подъемом или опусканием верхнего шпинделя, производимым специальным установочным механизмом. Необходимое размещение дисковых ножей вдоль шпинделя для установки их на

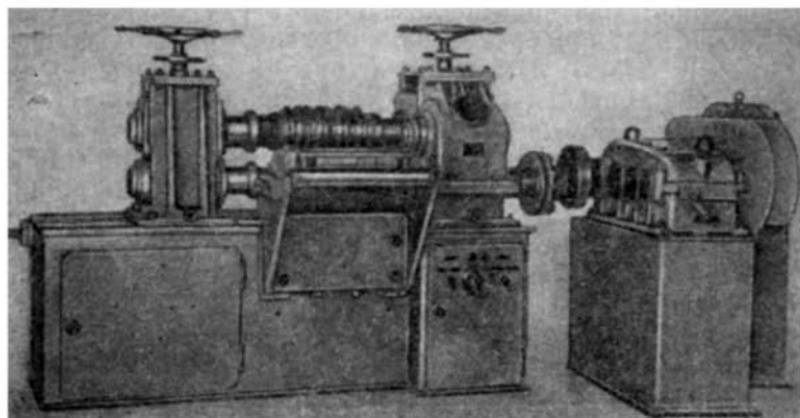


Рис. 52. Многодисковые ножницы Н-401

заданную ширину отрезаемых заготовок осуществляется сменными втулками. Все указанные типы ножниц имеют кромкокрошитель. Ножи кромкокрошителя могут перемещаться вдоль шпинделя. Управление ножницами кнопочное. Ножницы приводятся в действие от электродвигателя. Момент разрезания листа на многодисковых ножницах показан на рис. 53. Технические характеристики многодисковых ножниц приведены в табл. 3.

Приступая к работе на многодисковых ножницах, устанавливают дисковые ножи на верхнем и нижнем шпинделях в соответствии с шириной заготовок дегалей, на которые разрезаются листы. Для направления листа во время его разрезания на столе ножниц имеется направляющая линейка. Разрезаемый лист подается к дисковым ножам двумя валиками, расположенными с задней стороны и приводимыми во вращение от зубчатых колес нижнего шпинделя.

При разрезании листов из алюминиевых сплавов стол ножниц покрывают войлоком для предохранения листа от механических повреждений. Операция разрезания листа происходит таким образом, что одна кром-

Таблица 3

Технические характеристики многодисковых ножниц

Показатели	Модели ножниц		
	Н-401	Н-402	Н-403
Толщина разрезаемого листа, мм:			
наименьшая	0,05	0,2	0,1
наибольшая	1,0	1,5	3,0
Ширина разрезаемой заготовки, мм:			
наибольшая	300	800	300
наименьшая	4	4	10
Количество одновременных резов			
при наибольшей толщине разрезаемой заготовки	10	12	6
Скорость резания, м/мин	30—70	10—20	30—50

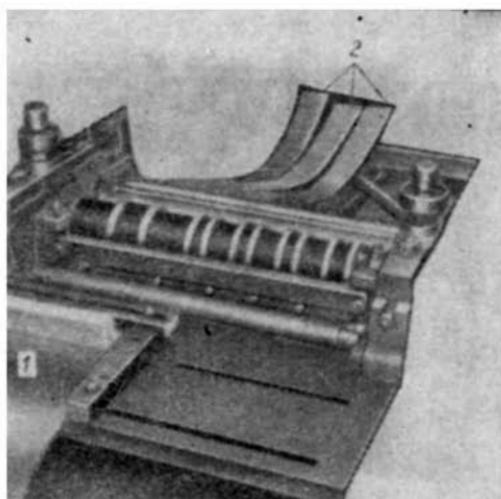


Рис. 53. Момент разрезания листа на многодисковых ножницах:

1 — лист, 2 — отрезанная заготовка

ка его все время прижимается к направляющей планке, закрепленной по боковому краю стола. Дисковые ножи должны иметь хорошо заточенные режущие кромки. Во время работы ножи периодически смазывают.

§ 7. Разрезание листового металла роликовыми (двухдисковыми) ножницами

Роликовые (двухдисковые) ножницы применяют для прямолинейного и криволинейного разрезания листового металла. Роликовые ножницы изготовляют с ручным и

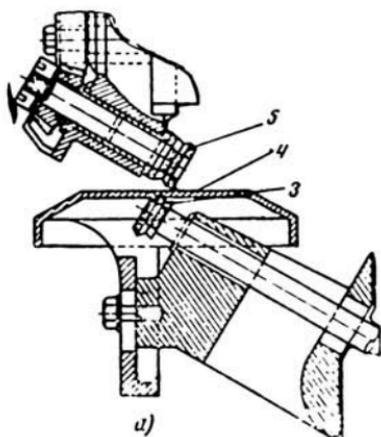
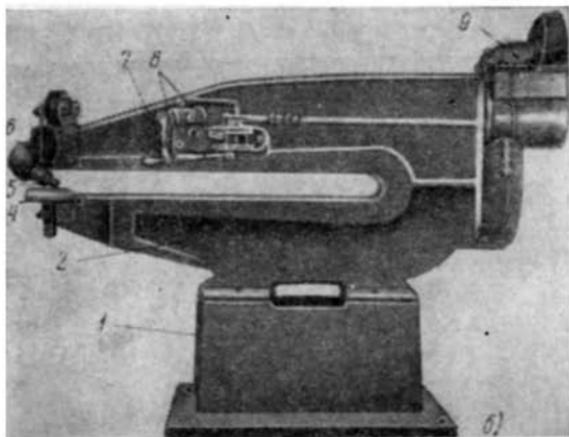


Рис. 54. Роликовые ножницы с горизонтальным вылетом:

a — расположение режущих ножей;
b — общий вид роликов



механическим приводом, последние применяют чаще. По конструкции станины ножницы изготовляются с горизонтальным или с наклонным, идущим вниз, вылетом.

На роликовых ножницах с горизонтальным вылетом (рис. 54) вырезают из листов заготовки деталей круглой и эллиптической формы (днища, кольца, крышки и т. д.). Кроме того, эти ножницы (при применении специальных направляющих) используют для разрезания листов, полос и лент на заготовки деталей квадратной и прямоугольной формы.

Ножницы с горизонтальным вылетом имеют литейную чугунную станину 2, установленную на подставке 1. На переднем конце верхней части станины расположена головка 6, несущая верхний круглый нож 5. Второй круглый нож 3, находящийся на нижней части станины, расположен под углом по отношению к первому, что обеспечивает получение чистого среза (без заусенцев). Шпиндели, на которых насажены круглые ножи, посредством зубчатых колес и валов с шарнирными соединениями приводятся во вращение от электродвигателя 9, установленного на отдельном кронштейне станины. Изменение скорости вращения ножей обеспечивается коробкой скоростей.

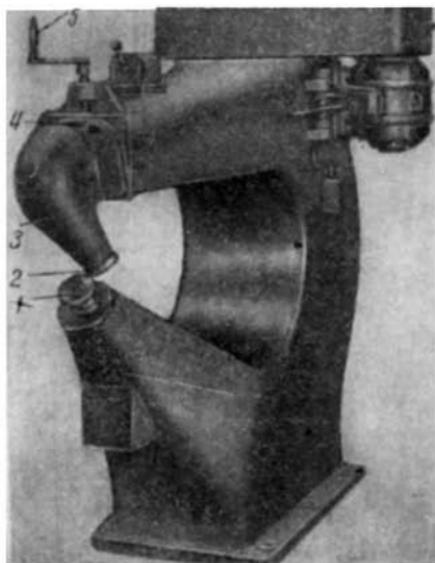


Рис. 55. Роликовые ножницы с наклонным вылетом

Ножи можно вращать также вручную. Рукоятку 7 ручного привода и рукоятки 8 управления станком, расположены на передней части станины так, что работающий может пользоваться ими, не сходя с рабочего места. Ножницы снабжаются подставкой 4 с достаточно большой опорной площадкой, поддерживающей лист у нижнего ножа, что способствует удержанию разрезаемого листа в нужном положении и облегчает работу на ножницах.

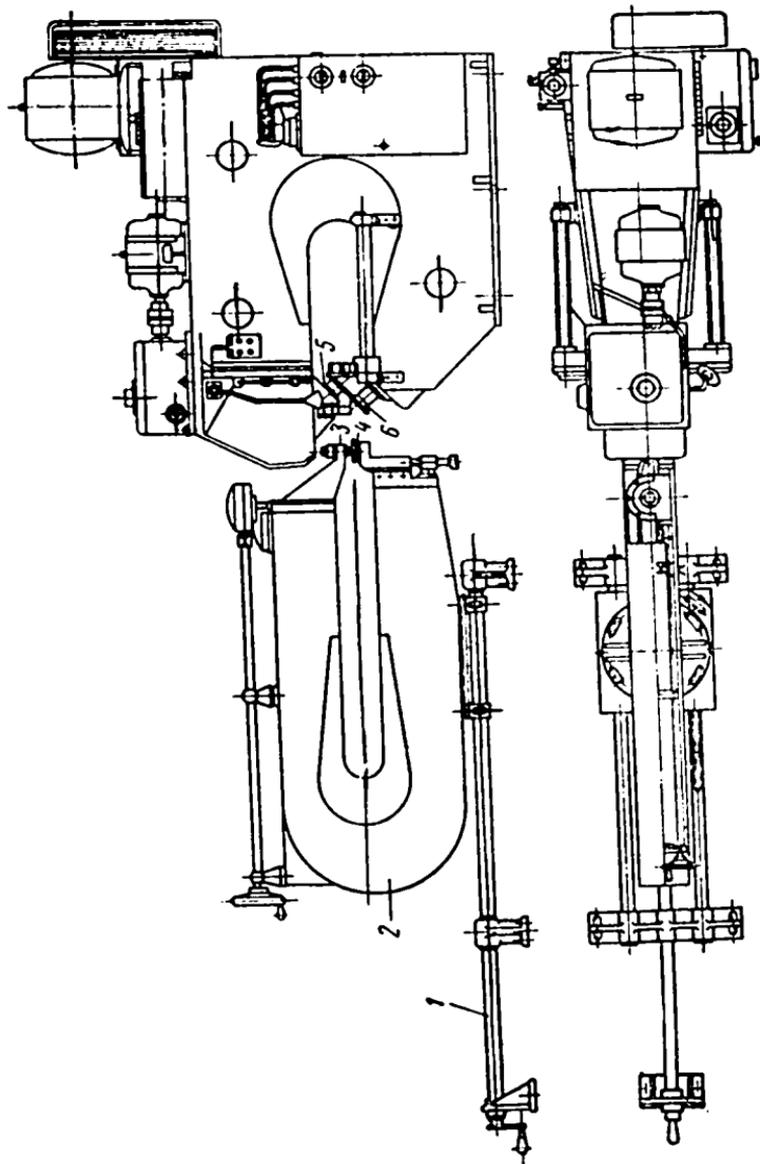


Рис. 56. Роликовые ножницы ИБ-453

На роликовых ножницах с наклонным вылетом (рис. 55) преимущественно обрезают кромки полученных отрезанием заготовок деталей. Кроме того, на этих ножницах разрезают листы на заготовки деталей с криволинейными очертаниями.

У роликовых ножниц с наклонным вылетом головка 3 с верхним режущим ножом 2 может устанавливаться относительно нижнего режущего ножа 1 под разными

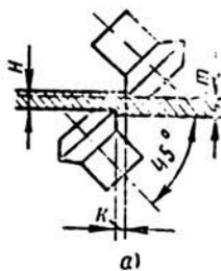


Рис. 57. Роликовые ножницы:

а — установка режущих дисковых ножей, *б* — разрезание листового металла

углами, что достигается поворотом ее относительно зажимного винта 4, которым она закрепляется в нужном положении. Перемещение верхнего ножа по вертикали регулируется с помощью ручки 5.

На рис. 56 изображены роликовые ножницы НБ-453, предназначенные для прямолинейного и криволинейного разрезания листового металла толщиной до 10 мм. На специальной подставке 1 установлен кронштейн 2 приспособления, который по мере надобности передвигается по направляющим подставки на требуемое расстояние от верхнего 5 и нижнего 6 ножей в ту и другую сторону.

Вращающиеся прижимы 3 и 4, смонтированные на подшипниках в кронштейне, регулируются по высоте. Нижний прижим 4 устанавливается и закрепляется в

Таблица 4

**Технические характеристики роликовых
(двухдисковых ножниц)**

Показатели	Модели ножниц		
	Н-150	Н-151АС	НБ-153
Максимальная толщина разрезаемого листового металла, мм, имею- щего предел прочно- сти	2 (45кг/мм ²)	3 (70кг/мм ²)	10 (50кг/мм ²)
Скорость резания, м/мин	2; 4,2	3; 4,5; 9	2,5; 3,7; 4,9; 7,5
Диаметр ножей, мм . .	50	50	160
Наименьший радиус вы- резаемой заготовки, мм	35	35	—
Вылет ножниц, мм:			
по длине	760	1550	1000
по высоте	400	225	—
Вылет приспособления для круглого разреза- ния, мм	—	—	1800
Диаметр вырезаемого круга с выносным при- способлением, мм:			
наибольший	—	—	2500
наименьший	—	—	450

одной плоскости с режущей кромкой нижнего ножа ножниц. Верхним прижимом 3 зажимается разрезаемый лист. На разрезаемом листе при необходимости размечается предварительно центр для фиксации листа при его установке. Максимальный диаметр круглой заготовки, вырезаемой с помощью приспособления, определяется вылетом кронштейна.

На ножницах НБ-453 вырезают круглые днища диаметром до 2500 мм.

Технические характеристики роликовых ножниц приведены в табл. 4.

Листовой металл разрезают на роликовых ножницах по предварительно размеченным линиям. На этих ножницах могут быть изготовлены заготовки с весьма сложной криволинейной формой. Минимальный радиус кривизны контура заготовки определяется диаметром верхнего и нижнего ножей. Ножи ножниц должны углубляться в разрезаемый лист на определенную величину.

ну H (рис. 57, а); при этом между ними должен быть зазор K . Эти величины принимаются равными $H=0,2—0,3$ м, $K=0,2—0,25$ м. Лист при разрезании на роликовых ножницах держат двумя руками так, чтобы он находился в горизонтальном положении (см. рис. 57, б).

§ 8. Разрезание листового металла листовыми ножницами с наклонными ножами

Ножницы листовые с наклонными ножами (рис. 58) предназначены для разрезания листов, полос и лент на заготовки деталей прямоугольной и косоугольной формы.

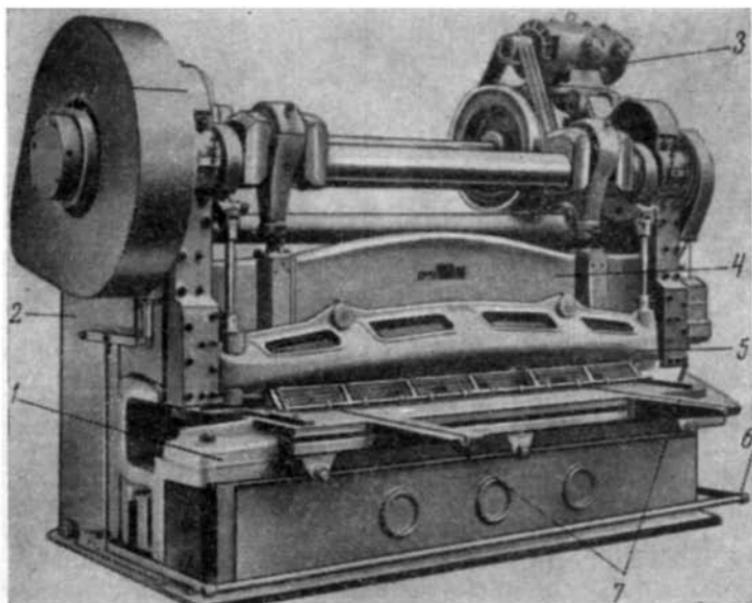


Рис. 58. Листовые ножницы с наклонными ножами

Основными частями этих ножниц является станина со столом, ползун и прижимное устройство. Станина состоит из двух боковых стоек 2 и стола 1 с кронштейнами 7. Электродвигатель 3 установлен на подставке, укрепленной на правой стойке станины. В стойках на подшипниках вращается кривошипный вал. На нем с

Таблица 5

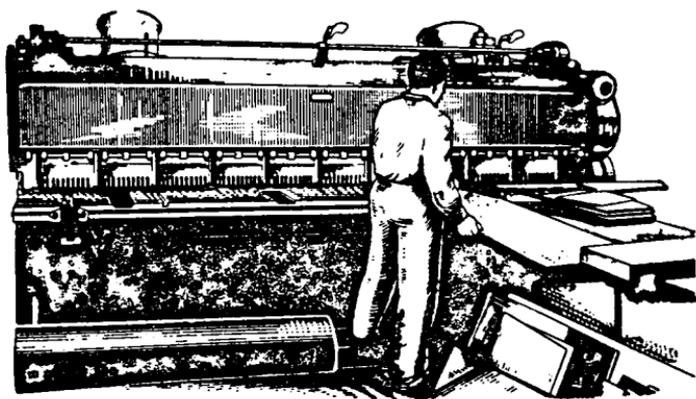
**Технические характеристики листовых ножниц
с наклонными ножами**

Показатели	Модели ножниц						
	Н-420	Н-472	Н-473	Н-474	Н-475	Н-477	Н-478
Наибольшая толщина разрезаемого листа с пределом прочности 50 кг/мм ² , мм	0,3—0,6	1,6	2,5	4,0	6,3	12,5	16
Наибольшая ширина раз- резаемого листа, мм	2000	1600	1600	3200	2000	2050	2000
Наибольшая длина ли- ста, разрезаемого с упором, мм	500	500	500	500	500	500	500
Число ходов в минуту верхнего ножа	60	55	45	40	40	30	30
Ход верхнего ножа, мм	50	50	50	80	80	125	140
Расстояние между стой- ками, мм	2250	1850	1850	3450	2250	2250	2360
Расстояние от кромки неподвижного ножа до станины, мм	100	100	250	300	300	400	400
Угол наклона верхнего ножа	1°10'	1°30'	1°30'	1°15'	1°56'	2°58'	3°15'

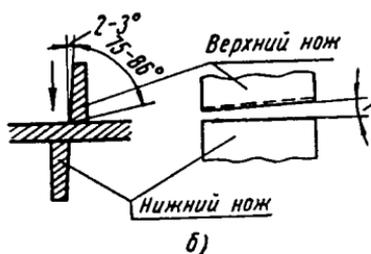
внутренней стороны сидят эксцентрики с шатунами, на которых укреплен ползун 4, перемещающийся вверх и вниз по боковому направляющим стоек.

На ползуне укреплен верхний подвижный нож. Нижний неподвижный нож крепится на настольной плите стола. Режущая кромка верхнего ножа имеет наклон по отношению к кромке нижнего ножа 6—8° для того, чтобы разрезание происходило не по всей длине сразу, а постепенно от одного конца к другому. Это облегчает работу ножей и обеспечивает правильное разрезание листа по всей длине.

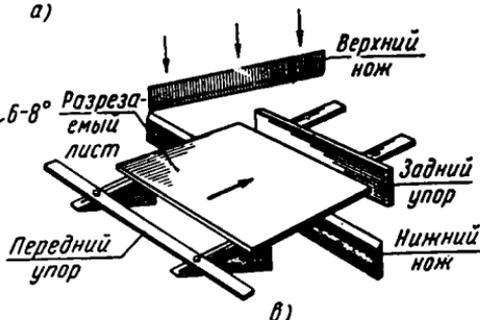
При разрезании листового металла ножницами с наклонными ножами на разрезаемый лист, полосу или ленту действуют силы, стремящиеся сдвинуть их относительно упоров; такой сдвиг может привести к искажению формы и размеров отрезаемых заготовок деталей. Для предотвращения сдвига разрезаемого материала применяется прижимное устройство 5. Его работа свя-



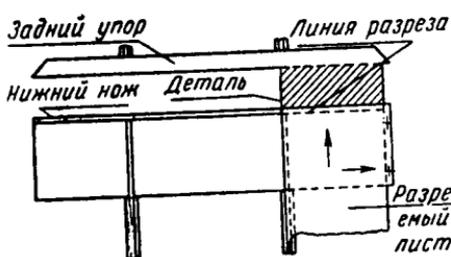
a)



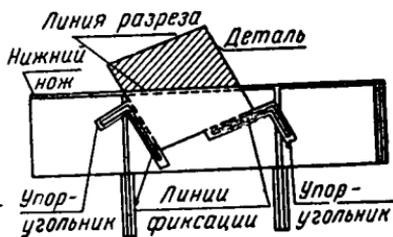
б)



в)



г)



д)

Рис. 59. Разрезание листовыми ножницами с наклонными ножами:
 а — рабочий момент, б — геометрия режущих ножей, в — схема расположения упоров, г — схема разрезания листа на детали под углом 90° , д — схема разрезания листа на детали косоугольной формы

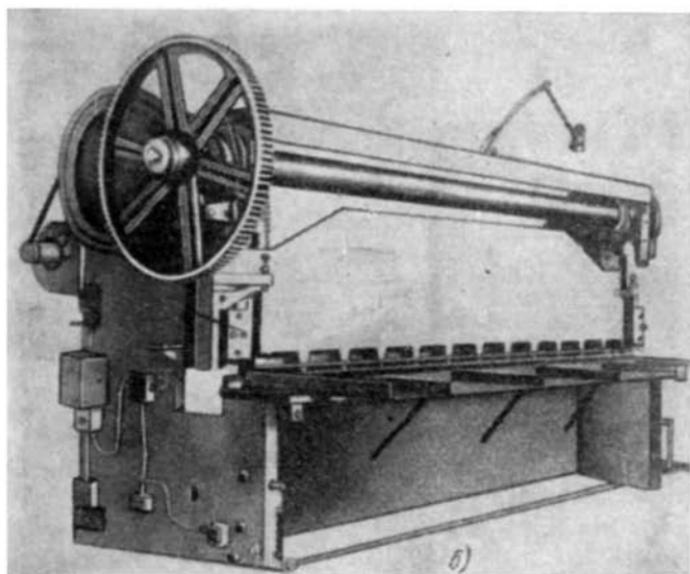
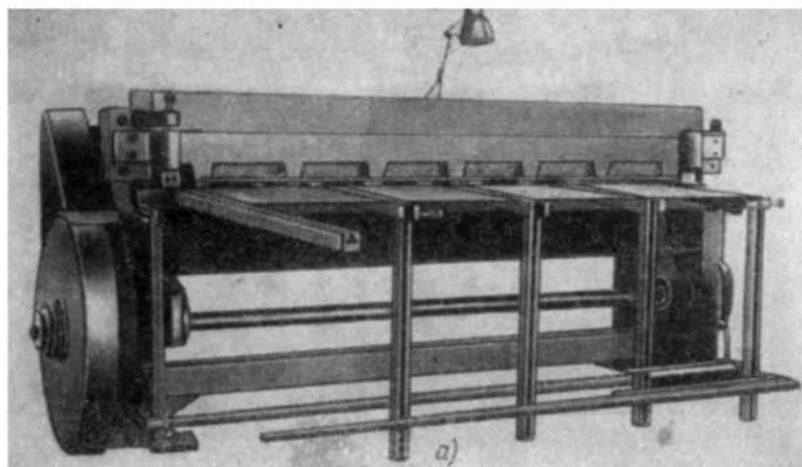


Рис. 60. Листовые ножницы с наклонными ножами П-120 (а)
и П-474 (б)

зана с движением верхнего режущего ножа. Ножницы с наклонными ножами изготавливают также с гидравлическими или пневматическими прижимами. Эти прижимы действуют автоматически в течение выполнения операции разрезания.

Пуск ножниц производится посредством нажимной педали *б*, при помощи которой приводится в действие специальная клиновидная и пластинчатая муфта. Конструкция муфты обеспечивает остановку кривошипного вала в верхнем крайнем положении после произведенного разреза листа. На рис. 59 показана работа на листовых с наклонными ножами ножницах (рис. 59, *а*), установка ножей (рис. 59, *б*) и установка упоров (рис. 59, *в, г, д*) для разрезания заготовок различной формы.

Листовые с наклонными ножами ножницы изготавливаются нескольких моделей: Н-420, Н-472, Н-473, Н-474, Н-475 и др. Наиболее распространены ножницы Н-420 (рис. 60, *а*) и Н-474 (рис. 60, *б*). Технические характеристики листовых с наклонными ножами ножниц приведены в табл. 5.

§ 9. Разрезание листового металла вибрационными стационарными ножницами

Вибрационные стационарные ножницы предназначены для прямолинейного и криволинейного разрезания металла. На вибрационных ножницах вырезают детали с кривыми небольшими радиусов, примерно до 15 мм, а также круглые днища диаметром до 2500 мм, без предварительного сверления отверстий для ввода ножей.

Вибрационные ножницы (рис. 61, *а*) состоят из стоек *1*, корпуса станины *2*, электродвигателя *3*, упорного устройства *4*, головки *5*, верхнего подвижного ножа *б*, стола *7*, нижнего неподвижного ножа *8*, педали выключения *9* и педали включения *10*.

Технические характеристики вибрационных ножниц приведены в табл. 6.

Листовой металл режут на вибрационных ножницах двумя короткими плоскими ножами, из которых верхний быстро вибрирует в вертикальной плоскости около нижнего неподвижного ножа (рис. 61, *б*). Число ходов в минуту верхнего ножа до 1500.

Перед началом работы на ножницах регулируют положение верхнего и нижнего ножей на толщину разре-

заемого листа с таким расчетом, чтобы при крайнем верхнем положении верхнего ножа между ним и нижним ножом оставался зазор, равный 0,25 толщины разрезаемого листа.

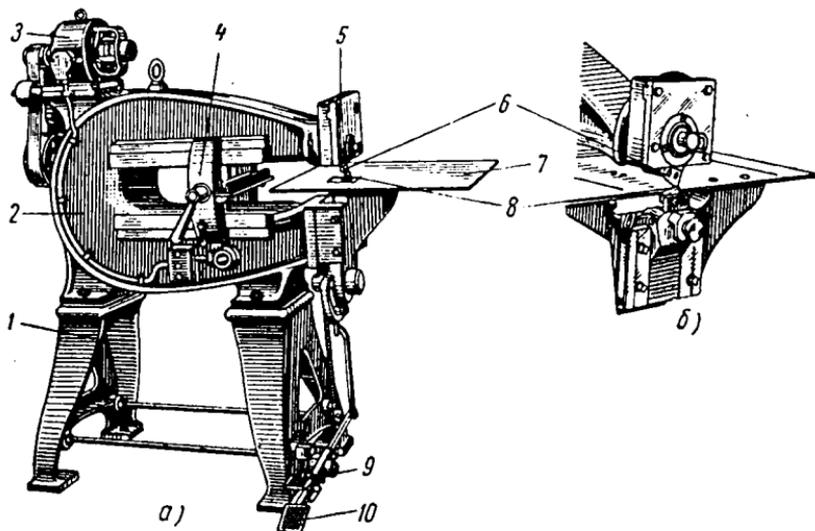


Рис. 61. Вибрационные ножницы:
а — общий вид, б — крепление верхнего и нижнего ножей

Таблица 6

Технические характеристики вибрационных
(высечных) ножниц

Показатели	Модели ножниц	
	533	535
Максимальная толщина разрезаемого листа из стали с пределом прочности 45 кг/мм^2 , мм	4	6,3
Наибольший ход верхнего ножа, мм	7	10
Число ходов ножа в минуту	1200 и 850	860 и 510
Регулирование длины шатуна, мм	50	50
Расстояние от линии разрезания до станины, мм	1050	1260
Максимальный диаметр вырезаемого круга из листа квадратной формы, мм	—	3000

Ножи должны быть заточены так, чтобы угол наклона лезвия верхнего ножа *1* был равен 7° , а нижнего *2* равен 6° (рис. 62, *а*). При затуплении ножи затачивают только с затылованной стороны. Заточка передних гра-

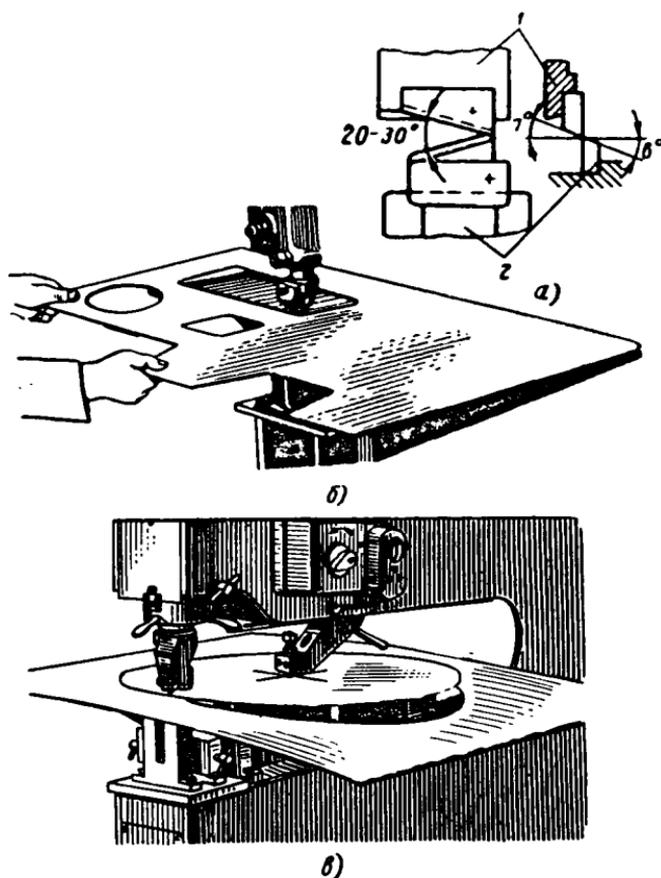


Рис. 62. Геометрия режущих ножей вибрационных ножиц (*а*), разрезание вибрационными ножицами (*б, в*)

ней ножа ведет к образованию зазора между ними, что может явиться причиной образования заусенцев на заготовках. При установке ножей после их заточки прокладками регулируют зазор между ними.

Ножницы приводятся в действие после нажатия ногой на педаль 10 (см. рис. 61, а) и останавливаются при нажатии ногой на педаль 9. Для разрезания лист помещают в зеве корпуса станины между ножами так, чтобы он находился в горизонтальной плоскости. Разрезаемый лист держат руками без перекоса (рис. 62, б). Для удержания листа в горизонтальной плоскости в глубине зева корпуса станины может быть установлено специальное приспособление, снабженное прижимной планкой (рис. 62, в).

При разрезании тонкого листового металла имеет место легкая самоподача разрезаемого металла под ножи, облегчающая работу. Металл по линии реза слегка смазывают машинным маслом.

Глава 7

СВЕРЛЕНИЕ МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение и способы сверления

Сверлением называется операция по выполнению отверстий в сплошном металле режущим инструментом — сверлом. Увеличение предварительно просверленного в детали отверстия с помощью сверла или зенкера называется *рассверливанием*.

При сверлении обрабатываемую деталь надежно закрепляют в станочных тисках, в специальном приспособлении, в кондукторе или планками на столе сверлильного станка, а сверлу сообщают два совместных движения (рис. 63, а) — вращательное по стрелке 1 и поступательное (направленное вдоль оси сверла) по стрелке 2. В результате этих двух, происходящих совместно движений (вращение сверла и подача его в металл) и совершается операция сверления. Вращательное движение сверла называется *главным (рабочим) движением*, или *движением резания*. Поступательное движение вдоль оси сверла называется *движением подачи*.

Сверление применяется при выполнении значительной части медницких и жестицких работ. Оно выполняется ручными пневматическими и электрическими сверлильными машинами, а также на сверлильных станках.

Сверление сквозных и глухих отверстий диаметром до 80 мм на сверлильных станках выполняют с точностью пятого класса. Шероховатость обработанной поверхности отверстий — третьего-четвертого класса.

Выбор режимов резания при сверлении заключается в определении такой подачи скорости резания, чтобы процесс обработки детали был наиболее производительным и экономичным.

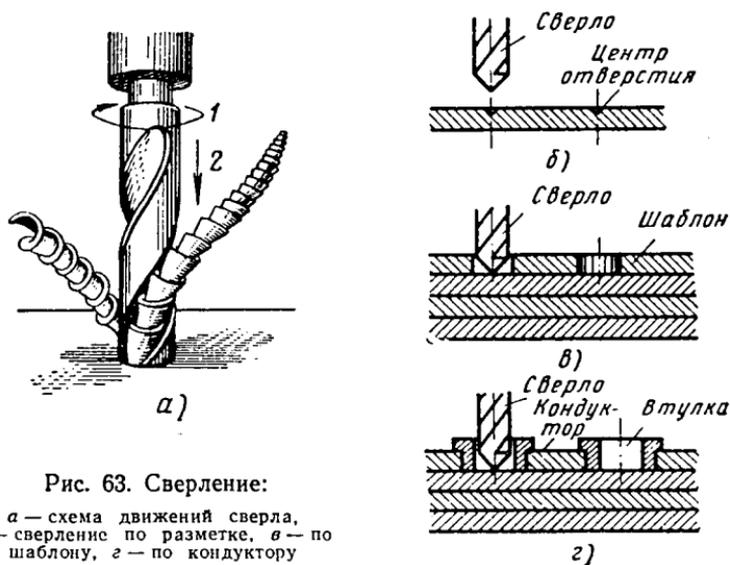


Рис. 63. Сверление:

а — схема движений сверла,
б — сверление по разметке, *в* — по шаблону, *г* — по кондуктору

Теоретический расчет элементов режима резания производится в следующем порядке.

1. Выбирают подачу в зависимости от характера обработки, требуемого качества обработанной поверхности, прочности сверла и других технологических и механических факторов.

Подача, выбранная по справочным таблицам, корректируется по паспортным данным сверлильного станка (берется ближайшая меньшая).

2. Подсчитывают скорость резания в зависимости от обрабатываемого материала, материала режущей части сверла, диаметра сверла, подачи, стойкости сверла, глу-

бины просверливаемого отверстия, формы заточки сверла и охлаждения по формуле

$$v = \frac{C_v D^{z_v}}{T^m S^{y_v}} K \text{ м/мин},$$

где C_v — постоянный коэффициент, характеризующий обрабатываемый материал, материал инструмента и условия обработки;

D — диаметр сверла, мм;

T — стойкость сверла, мин;

S — подача, мм/об;

K — общий поправочный коэффициент, учитывающий конкретные условия обработки (обрабатываемый материал $K_{мв}$, глубину сверления K_{lv} , материал режущей части сверла $K_{ав}$ и др.) $K = K_{мв} \cdot K_{lv} \cdot K_{ав} \dots$;

m, z_v, y_v — показатели степеней (по справочнику).

3. По найденной скорости резания подсчитывают число оборотов n :

$$n = \frac{1000 v_u}{\pi D} \text{ об/мин},$$

где D — диаметр сверла, мм;

v_u — скорость резания, м/мин;

π — постоянная величина, равная 3,14.

Полученное число оборотов корректируется по паспортным данным станка (принимается ближайшее меньшее или ближайшее большее, если оно не более чем на 5% расчетного).

4. Определяют действительную скорость резания v_d , с которой будет производиться обработка;

$$v_d = \frac{\pi D n_d}{1000} \text{ м/мин},$$

где n_d — скорректированное по паспорту станка число оборотов.

5. Проверяются выбранные элементы режима резания по прочности слабого звена механизма главного движения и мощности электродвигателя станка.

Сверление отверстий по разметке (рис. 63, б) применяется при обработке единичных деталей. При сверлении отверстий по разметке важным является центровка сверла. Сверло устанавливают так, чтобы ось шпинделя станка, ось сверла и центр отверстия, намеченный керном, точно совпадали.

Сверление отверстий по шаблону (рис. 63, в) применяется при серийном изготовлении деталей. Для сверления отверстия по шаблону в пакет соединяют по 3—4 заготовки деталей, сверху заготовок накладывают шаблон, а затем их стягивают струбцинами.

Сверление отверстия через кондуктор (рис. 63, г) применяют при серийном изготовлении деталей, в которых требуется точно выдержать расстояние между центрами отверстий. Точность расположения отверстий гарантируется направлением сверла через закаленные втулки кондуктора.

Применение шаблонов и кондукторов позволяет сверлить отверстия без предварительной разметки.

§ 2. Виды и заточка сверл

Для сверления отверстий применяют спиральные сверла. Спиральное сверло (рис. 64) состоит из рабочей части, хвостовика, шейки, лапки, или поводка. Хвостовик сверла закрепляется в патроне пневматической или электрической машины или в шпинделе станка.

Сверла изготавливают с обыкновенной и двойной заточкой. Сверла с обыкновенной заточкой имеют на режущей части одну поперечную и две режущие кромки. Сверла с двойной заточкой отличаются тем, что имеют двойной угол при вершине; их режущие кромки выполнены в виде ломаной линии. Сверла с обыкновенной заточкой диаметром от 0,25 до 12 мм применяют для сверления стали, чугуна, цветных металлов и их сплавов. Сверла с обыкновенной заточкой диаметром свыше 12 до 80 мм применяют для сверления сталей, имеющих предел прочности при растяжении до 50 кг/мм². Сверла с двойной заточкой диаметром от 12 до 80 мм применяют для сверления сталей, имеющих предел прочности при растяжении более 50 кг/мм².

Для нормальной работы спирального сверла с обыкновенной заточкой необходимо, чтобы угол при вершине был равен 118° (рис. 65, б).

Если угол при вершине будет больше 118° (рис. 65, а), сверло, имея укороченные размеры режущих кро-

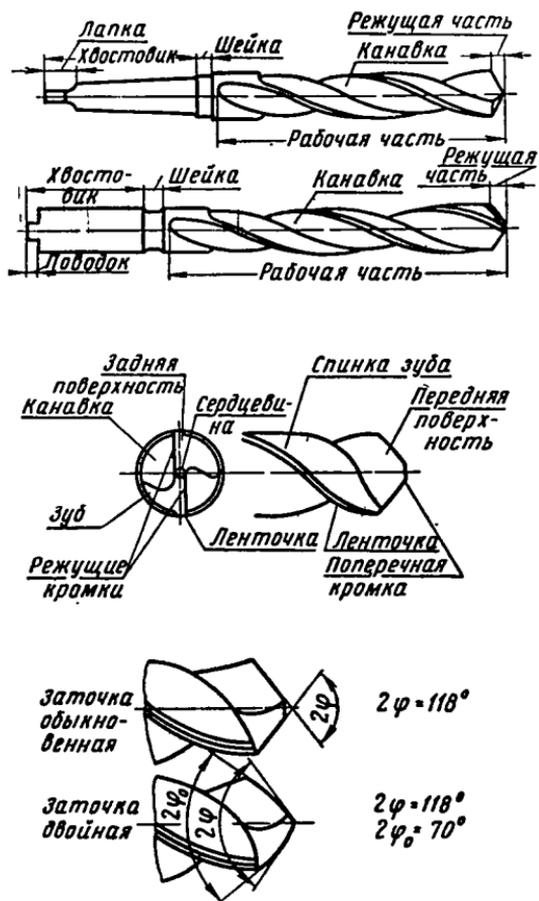


Рис. 64. Спиральное сверло и его части

мок, станет неустойчивым, легко будет смещаться и разбивать отверстия или сломается, так как оно не может быстро углубляться в металл, когда на него действует усилие подачи. Если, наоборот, угол при вершине будет меньше 118° (рис. 65, в), получится слишком

большое давление острия на обрабатываемый материал, что также часто приводит к поломке сверла.

Обе режущие кромки затачивают строго под одинаковым углом к оси сверла, кромки должны быть равными по длине, в противном случае сверло будет бить и отверстие получится неправильным, т. е. больше диаметра сверла. Кроме того, одностороннее заточенное сверло быстрее тупится, так как работает одной кромкой.

Угол при вершине сверла, равный 118° , до известной степени является универсальным — пригодным для сверления стали и чугуна. При сверлении отверстий в других металлах и сплавах сверла затачивают под следующими углами: латуни и бронзы — $130-140^\circ$, красной меди — 125° , алюминия и дюралюминия — 140° .

Вручную заточить правильно сверло, трудно, поэтому сверла затачивают на специальных станках.

Для проверки заточки сверл пользуются специальными шаблонами (рис. 65, *г, д, е, ж*), позволяющими с достаточной точностью определить заточку.

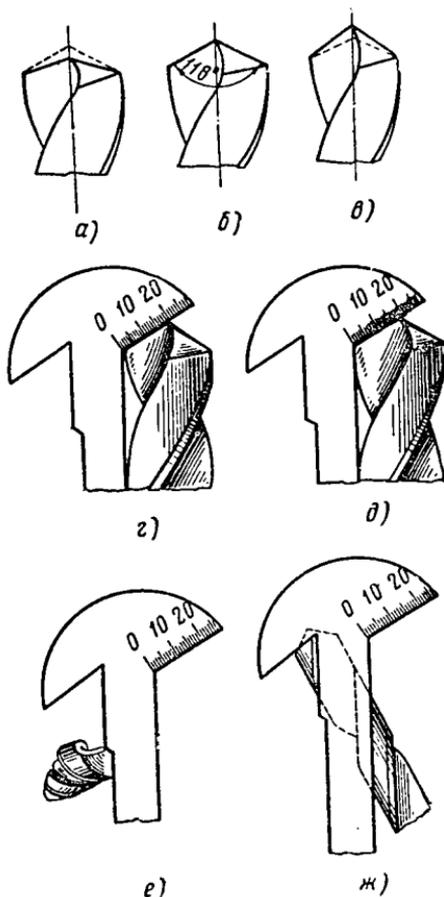


Рис. 65. Заточка и проверка спиральных сверл:

а, в—сверло заточено неправильно, *б*—сверло заточено правильно, *г, д*— проверка угла наклона и длины режущей кромки, *е*— проверка угла наклона к оси поперечной кромки, *ж*— проверка величины угла снятия затылка

§ 3. Пневматические и электрические сверлильные машины

Вручную отверстия сверлят главным образом пневматическими и электрическими сверлильными машинами разной конструкции, массы и мощности. В медницко-же-

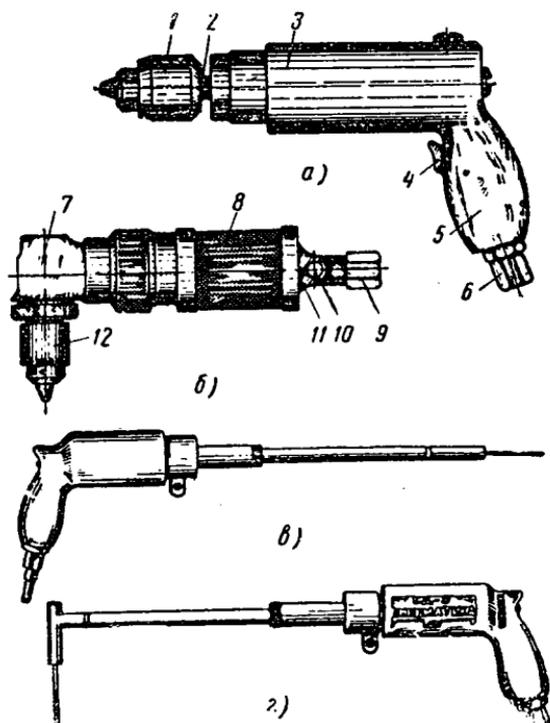


Рис. 66. Пневматические сверлильные машины:
 а — прямая, б — угловая, в — прямая с насадкой,
 г — угловая с насадкой

стяником деле обычно сверлят отверстия диаметром не более 10 мм, поэтому применяют сверлильные машины малой массы и небольших размеров. Часто сверлильные машины называют, соответственно, пневмодрелью и электродрелью.

Пневматическая сверлильная машина (рис. 66, а) состоит из корпуса 3 с рукояткой 5, внутри

корпуса расположен двигатель, представляющий собой пятилопастный ротор. Движение ротора при помощи планетарного механизма передается ведомому шпинделю 2, на конце которого закреплен сверлильный патрон 1. В рукоятке 5 расположен пусковой механизм, действующий от курка 4. Сжатый воздух подводится по шлангу, соединяемому с футоркой резьбовым ниппелем 6.

При нажиме на курок 4 сжатый воздух из сети через шаровой клапан и каналы в рукоятке 5 поступает в корпус 3. Ротор вместе с лопатками вставлен в неподвижную часть двигателя, называемую статором. При расположении ротора в статоре эксцентрично образуется пространство. Сжатый воздух, проходя по каналу статора, поступает в пространство между ротором и статором и при этом давит на лопатки, заставляя тем самым ротор вращаться.

При своем вращении ротор вращает шпиндель 2, на котором закреплен сверлильный патрон для зажима сверла. Патрон вращает зажатое в нем сверло, которым и производится сверление отверстий.

На рис. 66, б изображена пневматическая угловая сверлильная машина, применяемая для сверления отверстий в стесненных местах, к которым нельзя или очень трудно подвести прямые сверлильные машины.

Пневматическая угловая сверлильная машина состоит из корпуса-рукоятки 8, внутри которого расположен механизм двигателя, состоящий из четырехлопастного ротора и корпуса-колена 7, внутри последнего расположена коническая зубчатая передача. Движение ротора при помощи планетарного механизма передается ведомому шпинделю и от последнего через зубчатую коническую передачу — шпинделю патрона. Сверлильный патрон 12 посажен на конус шпинделя. Пусковой механизм, действующий от кнопки 10, расположен в коробке 11. Сжатый воздух подводится шлангом, соединенным с футоркой резьбовым ниппелем 9.

В труднодоступных местах сверлят отверстия пневматическими сверлильными машинами, снабженными специальными насадками (рис. 66, в, г).

Пневматические сверлильные машины устроены таким образом, что при пуске их в работу передаточный механизм допускает плавное нарастание числа оборотов сверла. При перегрузке машина останавливается, чем

предотвращается поломка сверла. Присоединение пневматической сверлильной машины к воздушной сети с помощью гибкого шланга позволяет использовать ее для выполнения работы в разных местах.

Правила ухода за пневматическими сверлильными машинами заключаются в следующем.

Перед началом работ следует:

убедиться в наличии и чистоте сетки в футорке;

смазать машину чистым турбинным маслом марки «Л», налив его в футорку до краев и поставив выключатель в рабочее положение; повернуть несколько раз машину за шпиндель, чтобы масло проникло внутрь машины;

продуть шланг и повернуть его к машине;

опробовать машину и при исправности приступить к работе.

Во время работы следует:

включать машину в работу постепенно;

не следует давать машине работать вхолостую;

смазывать машину через 2—3 часа;

в случае остановки или неисправности машины сдать ее для исправления в инструментальную кладовую.

Электрические сверлильные машины работают от сети постоянного и переменного тока. Применение электрических сверлильных машин не требует устройства дорогостоящих компрессорных установок, необходимых для получения сжатого воздуха. Эти сверлильные машины широко применяют на предприятиях, где отсутствуют компрессорные установки. Электрические сверлильные машины по сравнению с пневматическими имеют больший коэффициент полезного действия. У электрических сверлильных машин коэффициент полезного действия в среднем достигает 0,8—0,9, тогда как у пневматических всего 0,4—0,6.

Некоторые типы электрических сверлильных машин, предназначенные для определенной работы, часто оказываются легче соответствующих пневматических сверлильных машин. Наряду с указанными достоинствами электрические сверлильные машины имеют и недостатки.

Электрические сверлильные машины обычного типа с коллекторным двигателем, работающим от сети постоянного и переменного тока с частотой до 50 гц, не отличаются надежностью в работе и часто выбывают из

строю. Кроме того, работа такими машинами, особенно при высоком напряжении тока (127 и 220 в), связана с повышенной опасностью в отношении поражения работающего электрическим током.

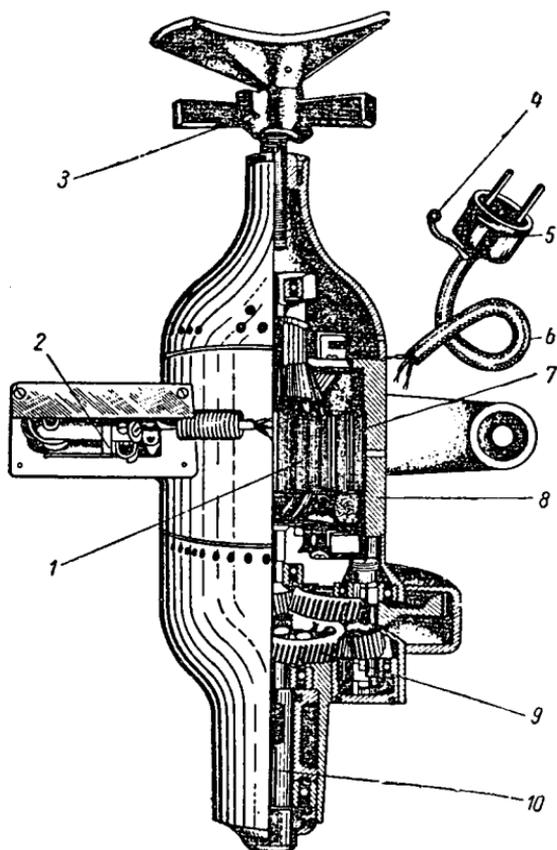


Рис. 67. Электрическая сверлильная машина

Указанных недостатков в значительной степени лишены высокочастотные электрические сверлильные машины, работающие от сети переменного тока частотой около 200 гц. Высокочастотные электрические машины работают при напряжении электрического тока 127 и 220 в. Эти машины по сравнению с обычными электрическими более удобны и безопасны в работе.

На рис. 67 изображена электрическая сверлильная машина, предназначенная для сверления отверстий диаметром до 23 мм. Эта машина состоит из литого алюминиевого корпуса 8, внутри которого расположен электрический двигатель коллекторного типа (однофазный). Он состоит из якоря 1 и укрепленного в корпусе статора 7. Электродвигатель одинаково пригоден для работы от сети постоянного и переменного тока частотой до 50 гц включительно. В нижней части корпуса укреплен шпиндель 10. Вращение шпиндель получает от двигателя через зубчатое колесо 9 редуктора. Включают и выключают сверлильную машину выключателем 2. Подключают машину к сети проводом 6, заканчивающимся вилкой 5, и третьим проводом 4 для заземления.

Эта машина снабжена специальным винтовым упором 3, при помощи которого работающий передает усилие на сверло. При сверлении больших отверстий в твердом металле подачу сверла осуществляют винтом упора.

При работе с электрическими сверлильными машинами необходимо соблюдать следующие правила:

при напряжении в сети переменного тока выше допустимого следует включать между сетью и машиной автотрансформатор или стабилизатор напряжения. Включение добавочных сопротивлений для регулирования напряжения не допускается, так как электродвигатель при холостом ходе окажется под полным, более высоким напряжением и может быть поврежден;

необходимо периодически наблюдать за работой щеток электродвигателя, которые должны быть хорошо шлифованы и при нормальной работе не искрить;

необходимо следить за тем, чтобы не было перегрузки электродвигателя, так как это вызывает сильный нагрев;

электрические машины, не снабженные специальной противосыровой изоляцией, необходимо хранить в сухом отапливаемом помещении. Помещение сырое или с резкими колебаниями температуры может вызвать конденсацию влаги, вследствие чего изоляция разрушится и электродвигатель выйдет из строя;

во время работы машина должна быть обязательно заземлена;

если требуется более длинный подводящий провод, чем тот, которым обыкновенно снабжается машина, не

следует отключать имеющийся, лучше присоединить к нему добавочный путем штепсельного соединения;

при остановке машины, появлении искрения или запаха горения не следует разбирать машину на месте работы: нужно заменить ее на годную в инструментальной кладовой.

§ 4. Сверление отверстий пневматическими и электрическими сверлильными машинами

Прежде чем приступить к сверлению отверстий сверлильными машинами, их тщательно осматривают, проверяют исправны ли и устанавливают режим работы. Для поддержания машин на необходимой высоте, в особенности при большой их массе, пользуются универсальными балансиром, применение которых значительно повышает производительность труда и уменьшает утомляемость работающего.

При сверлении отверстий сверлильными машинами необходимо придерживаться следующих правил и последовательности:

до присоединения к пневматической сверлильной машине продуть шланг воздухом (через кран воздушной сети), чтобы удалить задерживающуюся в нем влагу и пыль;

проверить, нет ли утечки воздуха из шланга, и если утечка имеется, устранить ее;

во время работы электрическая сверлильная машина должна быть обязательно заземлена;

у полученного из инструментально-раздаточной кладовой сверла проверить размер, заточку и состояние режущих кромок;

сверло должно быть надежно закреплено в патроне. При несоблюдении этого требования сверло проворачивается, разбивает отверстие, может сломаться и поранить руки;

проверить, правильно ли размечены отверстия или установлены детали в кондукторе;

сверлильные машины для работы подбирать соответственно диаметру просверливаемого отверстия;

сверло устанавливать под прямым углом к поверхности детали, подлежащей сверлению, так как при наклонном сверлении получаются неправильные отверстия;

сверлильные машины при сверлении держать крепко, иначе они будут вибрировать, вследствие чего получатся неправильные отверстия;

при горизонтальном сверлении встать так, чтобы корпус был наклонен вперед, правая нога при этом установлена на полшага назад и немного вправо, чтобы можно было наблюдать за положением и работой сверла;

при сверлении отверстий, находясь на высоте, необходимо обдумать возможные случаи положений и принять все меры к тому, чтобы можно было прочно держать сверлильную машину;

при сверлении отверстий большого диаметра предварительно сверлить их сверлом меньшего диаметра;

при сверлении глубоких отверстий чаще вынимать сверло, чтобы удалить стружку;

заметив неисправность в работе сверлильной машины, работу прекратить и сдать машину в инструментально-раздаточную кладовую для устранения неполадок.

§ 5. Сверлильные станки

Сверлильные станки по конструктивному признаку разделяются на две основные группы: вертикальные и радиальные. По количеству шпинделей сверлильные станки разделяются на одношпиндельные и многошпиндельные.

Сверлильные станки применяют для сверления и расверливания отверстий. Отверстия диаметром до 12 мм сверлят на настольно-сверлильном станке НС-12Б, устанавливаемом на прочный стол или подставку высотой 800—900 мм.

Станок (рис. 68) имеет служащую основанием массивную плиту 1, на которой установлена колонка 2, несущая все механизмы станка с помощью хобота 3, перемещающегося по колонке в вертикальном направлении. Обрабатываемую деталь устанавливают на плиту или зажимают в тиски. Шпиндель 5 при повороте рукоятки 7 опускает на деталь вращающееся сверло, которым просверливается отверстие. Управление станком осуществляется кнопками 16 и 17. Для приведения станка в действие служит кнопка 17 «Пуск», а для остановки — кнопка 16 «Стоп».

Число оборотов в минуту шпинделя изменяется при помощи пятиступенчатого шкива от 450 до 4430. Наибольшее перемещение шпинделя 100 мм, наибольшее вертикальное перемещение хобота 200 мм, наибольший угол

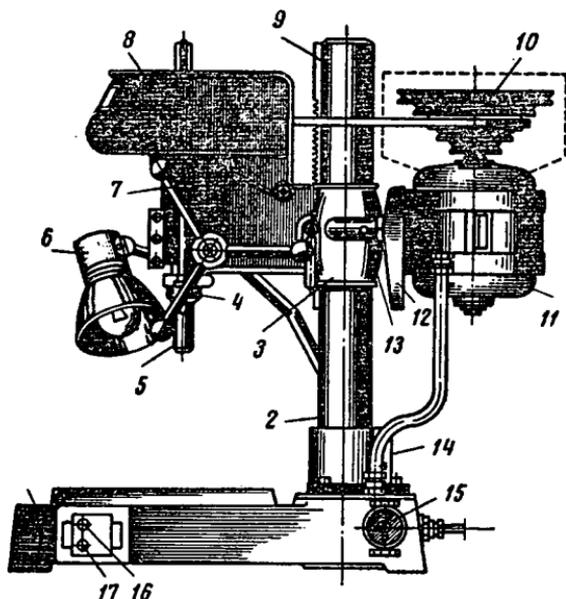


Рис. 68. Настольно-сверлильный станок
НС-12Б:

1 — плита, 2 — колонка, 3 — хобот со шпиндельной группой, 4 — гильза, 5 — шпиндель, 6 — лампочка местного освещения, 7 — рукоятка подачи шпинделя, 8 — кожух, закрывающий пятиступенчатый шкив шпинделя, 9 — зубчатая рейка, 10 — пятиступенчатый шкив электродвигателя со съёмным кожухом, 11 — электродвигатель, 12 — плита для электродвигателя, 13 — натяжное устройство для клинового ремня, 14 — башмак колонки, 15 — выключатель местного освещения, 16 — кнопка «Стоп», 17 — кнопка «Пуск»

поворота хобота 360°, расстояние от оси шпинделя до колонки 200 мм.

При сверлении отверстий диаметром более 12 мм, зенковании, зенкеровании, развертывании отверстий и нарезании внутренней резьбы метчиками используют вертикально-сверлильные станки.

**Краткая техническая характеристика
станка 2А-135**

Наибольший диаметр сверления, мм	35
Вылет шпинделя, мм	300
Рабочая поверхность стола, мм	405×500
Количество скоростей шпинделя	12
Число оборотов в минуту шпинделя	от 42 до 2000
Количество подач шпинделя	11
Подачи шпинделя, мм/об	от 0,015 до 1,6
Мощность главного электродвигателя, кВт	4,5

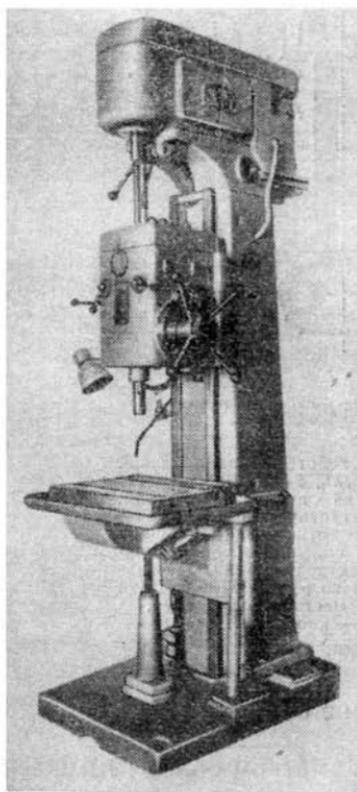


Рис. 69. Вертикально-сверлильный станок 2А-135

На рис. 69 изображен одношпиндельный вертикально-сверлильный станок 2А-135. На этом станке можно сверлить, зенковать и развертывать отверстия и нарезать внутреннюю резьбу метчиками.

Для сверления деталь закрепляют на столе прихватами или в машинных тисках и кондукторах. При сверлении деталь остается неподвижной, а шпиндель со сверлом получают вращение и вертикальную подачу.

В медницко-жестяницком деле широко используют радиально-сверлильные станки. Это объясняется тем, что на этих станках можно сверлить отверстия в деталях больших габаритов, не переставляя их, что сокращает рабочее время. Радиально-сверлильные станки бывают двух видов: с

двумя шарнирными складывающимися хоботами и с вертикальной стойкой, на которой закрепляется несущий сверлильную головку поворотный хобот.

Радиально-сверлильные станки имеют вылет от 1500 до 4300 мм. На этих станках можно сверлить и рас-сверливать отверстия диаметром до 50 мм со скоростями резания от 10 до 36 м/мин и подачей сверла от 0,15 до 0,48 мм. Охлаждающая жидкость подается к месту сверления насосом или самотеком из бачка, укрепленно-го на каретке станка. Управление станком простое и не требует высокой квалификации рабочих. Площадь, об-служиваемая одним радиально-сверлильным станком, за-висит от размеров крайних возможных положений шпин-деля.

Радиально - сверлильно - фрезерный станок ОС-86 (рис. 70, а) предназначен для сверления отверстий диа-метром до 8 мм. Его используют также для фасонного раскроя листового материала.

Станок имеет два шарнирных хобота, один из кото-рых несет сверлильную, а другой — фрезерную головки. Хобот со сверлильной головкой используется для сверле-ния отверстий диаметром до 8 мм, хобот с фрезерной го-ловкой — для раскроя листовых заготовок по копиру. Каждый хобот может поворачиваться в пределах 210° , что позволяет обслуживать обоими хоботами поперемен-но два стола. Наибольший вылет каждого хобота 2900 мм, наименьший — 300 мм.

Сверлильная головка (рис. 70, б) станка снабжена электродвигателем с четырехступенчатым шкивом 1, ко-торый соединен клиноременной передачей 3 с рабочим шкивом 4. Головка установлена на чугунном кронштей-не 2. Шпиндель со сверлом подается при помощи рукоят-ки 5. Для прижима шаблона к деталям и центрирования сверла служит пневматический прижим со сменной кон-дукторной втулкой 6. Непосредственно у станка устанавли-вают стол таким образом, чтобы сверлильная головка могла обслуживать всю его площадь (рис. 70, в). Столы обычно изготавливают сварными из углового железа и труб с крышкой из сосновых или еловых досок, соединенных на клею и деревянных шипах.

По мере изнашивания крышку протрагивают или за-меняют. Часто под обрабатываемые детали подкладывают прокладки из фанеры толщиной 4—5 мм.

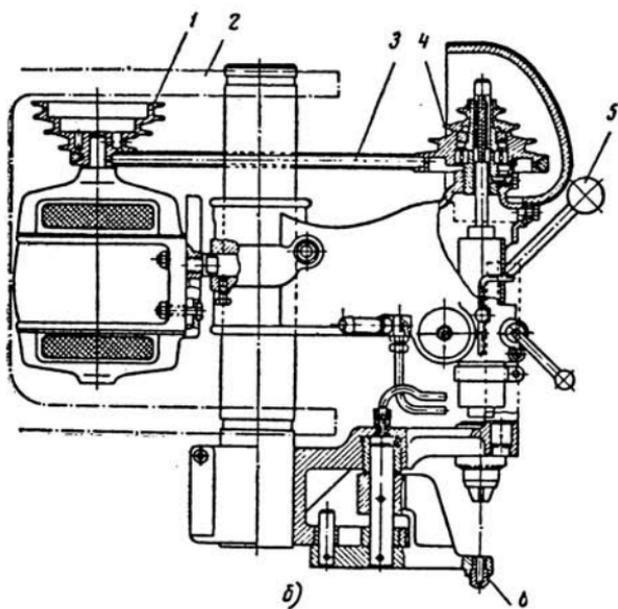
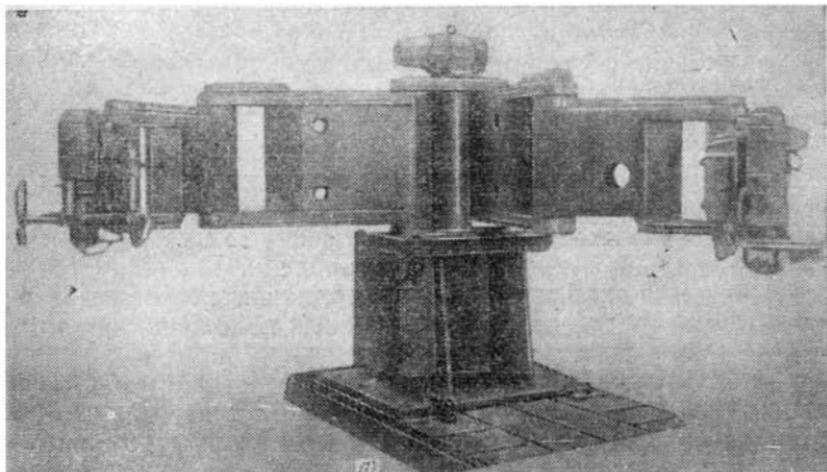


Рис. 70. Радиально-сверльно-фрезерный станок ОС-86:
а — общий вид, *б* — сверлильная головка

§ 6. Сверление отверстий на сверлильных станках

Для сверления деталь надежно закрепляют непосредственно на столе станка или на специальных столах. При сверлении отверстий применяют различные охлаждаю-

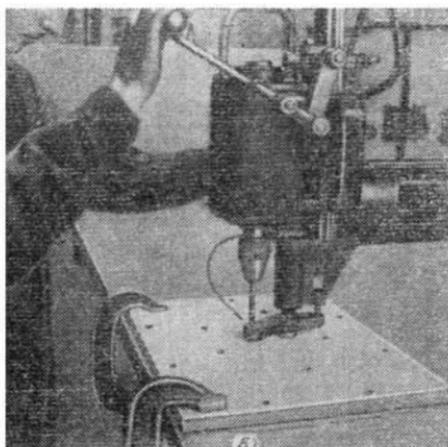


Рис. 70, в. Сверление на станке ОС-86

щие жидкости, подбирая их с учетом того, чтобы они одновременно могли предохранять материал от коррозии. Для охлаждения сверл при обработке стали обычно применяют двухпроцентный раствор каустической соды.

Очень часто при сверлении углеродистых сталей обычного качества применяют сверлильную эмульсию (смесь воды со сверлильным маслом или салом), а при сверлении легированных сталей — суррогат из сурепного масла (смесь сурепного масла с керосином).

Перед тем как приступить к сверлению, станок осматривают, проверяют, исправен ли, смазывают маслом трущиеся части и устанавливают число оборотов в минуту и подачу сверла. Число оборотов в минуту сверла определяют в зависимости от свойств обрабатываемого материала и диаметра сверла. Число оборотов сверл определяют подсчетом, пользуясь формулами, или по таблицам. Зная характеристику обрабатываемой стали и диаметр сверла, по табл. 7 выбирают скорость резания и подачу. Затем по переводной табл. 8 переводят скорость резания на число оборотов в минуту сверла.

Определенное по табл. 8 число оборотов в минуту сверла сравнивают с числом оборотов в минуту станка, указанным в табличке, которая прикреплена к станку или в паспортных данных станка, и принимают ближайшее число оборотов, которое может дать станок. В станках с коробкой скоростей число оборотов в минуту шпинделя

Таблица 7

Величины подачи и скоростей резания
при сверлении отверстий спиральными сверлами

Сверло		Наименование обрабатываемого материала					
Материал	Диаметр, мм	Углеродистая сталь, чугун		Медь, алюминий		Латунь	
		S_p , мм/об	v , м/мин	S_p , мм/об	v , м/мин	S_p , мм/об	v , м/мин
Инструментальная углеродистая сталь	От 5 до 10	0,15—0,2	8—12	0,2—0,3	20—25	0,15—0,2	10—13
	От 10 до 20	0,15—0,25	10—13	0,25—0,35	20—30	0,15—0,25	13—15
	Свыше 20	0,05—0,15	10—13	0,15—0,25	20—30	0,05—0,15	13—16
Быстрорежущая сталь	От 5 до 10	0,15—0,2	20—30	0,2—0,3	40—60	0,15—0,2	25—30
	От 10 до 20	0,15—0,25	25—35	0,25—0,35	50—70	0,15—0,25	30—40
	Свыше 20	0,05—0,15	30—35	0,15—0,25	60—70	0,05—0,15	35—40

устанавливают переводом рукояток в положение, соответствующее выбранному числу оборотов. В станках со ступенчатыми шкивами накладывают на соответствующую ступень приводной ремень.

Автоматическую подачу устанавливают таким же путем. Ручная подача не устанавливается. Нажим на сверло при ручной подаче регулируется рукой.

При сверлении отверстий необходимо соблюдать следующие правила:

при получении сверл из инструментально-раздаточной кладовой проверять заточку и состояние режущих кромок. Сверло должно быть с острыми кромками и правильно заточено;

Число оборотов в минуту сверла в зависимости
от его диаметра и скорости резания

Диаметр сверла, мм	Скорость резания, м/мин									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60
	Число оборотов <i>n</i> в минуту									
1	3180	4780	6370	7960	9550	11 150	12 730	14 330	15 920	19 100
2	1590	2390	3190	3980	4780	5 580	6 370	8 060	7 960	9 560
3	1061	1590	2120	2660	3180	3 720	4 250	4 780	5 320	6 360
4	796	1195	1595	1990	2390	2 790	3 185	3 595	3 980	4 780
5	637	955	1275	1590	1910	2 230	2 550	2 865	3 180	3 820
6	530	796	1061	1326	1590	1 855	2 120	2 387	2 622	3 180
7	455	682	910	1135	1365	1 590	1 820	2 045	2 270	2 730
8	398	597	796	996	1191	1 392	1 590	1 792	1 992	2 338
9	353	530	708	885	1061	1 238	1 415	1 593	1 770	2 122
10	318	478	637	796	955	1 114	1 273	1 433	1 592	1 910
12	265	398	530	663	796	929	1 061	1 193	1 326	1 592
14	227	341	455	568	682	796	910	1 010	1 136	1 364
16	199	298	378	497	597	696	795	895	994	1 194
18	177	265	353	442	531	619	708	795	884	1 062
20	159	239	318	398	478	558	637	716	796	956
22	145	217	290	362	435	507	580	652	724	870
24	132	199	265	332	398	465	531	597	664	796
26	122	184	245	306	368	429	490	551	612	736
27	113	171	227	284	341	398	455	511	568	682
30	106	159	213	265	318	371	425	478	530	636
32	99	149	199	249	298	348	398	448	498	596
34	93	140	187	234	280	327	374	421	468	560
36	88	133	177	221	265	310	354	398	442	530
38	84	126	168	210	251	294	336	378	420	504
40	80	119	159	199	239	279	318	358	398	478
42	76	113	152	189	227	265	307	341	378	452
46	71	106	142	177	217	248	283	319	354	426
50	64	95	127	159	191	223	255	286	318	382

надежно закреплять сверло в шпинделе станка, так как всякое биение сверла приводит к неточности отверстия и к поломке сверла;

надежно закреплять обрабатываемые детали на рабочем столе;

прежде чем подвести сверло к обрабатываемой детали, пустить станок. Сверло подводить к обрабатываемой детали без резких толчков и ударов, так как в этом случае режущие кромки сверла крошатся;

сверло при выходе из просверленного отверстия захватывает слишком большой величины стружку; поэтому в этот момент надо уменьшать подачу, иначе легко можно сломать сверло;

при сверлении глубокого отверстия время от времени, не останавливая станок, выводить сверло из отверстия для удаления стружки. Выводить сверло из отверстия нужно при том же направлении вращения сверла, как и при работе. Остановка станка в момент, когда сверло находится в отверстии, влечет за собой заедание сверла и поломку его;

своевременно затачивать сверла. Сверло меньше изнашивается при частой заточке, чем при сильном затуплении;

«визжание» сверла при работе свидетельствует о том, что сверло затупилось или перекошено в отверстии. При этом работу прекращают и проверяют, остры ли режущие кромки и правильно ли направлено сверло;

сверло из шпинделя станка выбивать клином несколькими короткими ударами, но не одним сильным ударом.

Причины брака при сверлении разные. Основными из них являются небрежность в работе, недосмотр и халатность самого работающего, а также недостаточное знание инструмента и станка, неисправность станка и приспособления, неправильные установка и крепление инструмента и детали, работа неправильно заточенным инструментом.

Отверстие больше заданного диаметра получается по следующим причинам:

- сверло взято большего диаметра;
- неправильные углы режущих кромок или режущие кромки разной длины;
- люфт сверла в конусной переходной гильзе;
- люфт шпинделя станка.

Смещение отверстия происходит по следующим причинам:

- неверно размечена деталь;
- неправильно установлена и слабо закреплена деталь на столе станка;
- сверло имеет биение в шпинделе;
- сверло уводит в сторону.

Перекося отверстия получается по следующим причинам:

неправильно установлена деталь на столе станка;
попали стружки под нижнюю поверхность детали;
неправильно подложены подкладки под детали;
стол станка не перпендикулярен к шпинделю;
неправильный, слишком сильный нажим на сверло
при подаче.

Отверстия с грубо обработанной поверхностью получаются по следующим причинам:
применено тупое или неправильно заточенное сверло;
слишком большая подача;
недостаточно охлаждено сверло;
плохо установлены сверло и деталь.

Глава 8

ПРОБИВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ В МЕТАЛЛЕ

§ 1. Назначение и способы пробивания отверстий в металле

Пробиванием (рис. 71, а) или, как иногда говорят, прокальванием называется операция по получению отверстий в сплошном металле при помощи слесарного молотка и борodka (пробойника) при ручном способе или при помощи комплекта инструментов, состоящего из пуансона и матрицы при машинном способе.

Для пробивания отверстий вводят металл между указанными инструментами и при вдавливании борodka или пуансона в металл происходит сначала его смятие (примерно на половину его толщины), а затем отрывание (скальва-

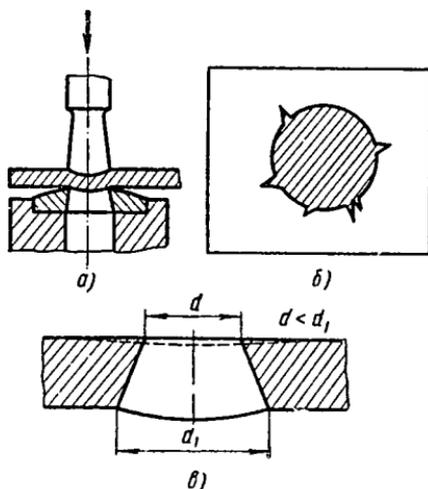


Рис. 71. Пробивание отверстий:
а — схема пробивания, б — отверстие с радиальными трещинами, в — разрез пробитого отверстия

ние) части металла, имеющей форму рабочих частей применяемых инструментов.

Пробивание отверстий в металле по сравнению со сверлением — операция более производительная. Однако получение отверстий пробиванием применяют не всегда при изготовлении металлических изделий. При пробивании отверстий в металле происходит наклеп, вызывающий нежелательную хрупкость металла вокруг отверстия, в результате чего образуются трудно обнаруживаемые глазом радиальные трещины (рис. 71, б). Радиальные трещины по окружности пробитого отверстия, кроме ослабления металла в этом месте, опасны еще и потому, что с них может начаться коррозия металла под влиянием влаги, кислот и других веществ. В этих же местах сосредотачиваются и наибольшие напряжения в металле при работе изготовленной конструкции. Указанные причины ограничивают применение пробивания отверстий.

Отверстия, полученные пробиванием, всегда имеют заусенцы на кромках. Кроме того, с одной стороны отверстия имеют несколько больший диаметр (рис. 71, в). Операция пробивания всегда заменяется сверлением в тех случаях, когда диаметр отверстия меньше толщины обрабатываемого металла, так как пуансон при этом обычно ломается.

В деталях металлических конструкций отверстия могут быть образованы пробиванием на полный или, как говорят, проектный диаметр, с последующей их обработкой развертыванием при сборке, или на неполный диаметр, т. е. уменьшенный против проектного (необходимого) на определенную величину, например от 2 до 4 мм с последующим их рассверливанием при сборке или монтаже.

Пробивание отверстий в металле осуществляют ручными инструментами, на комбинированных пресс-ножницах, а также на ручных пневматических, механических или гидравлических прессах. Для облегчения подводки и установки на пресс-ножницах и прессах в требуемом положении обрабатываемой детали необходима большая ее подвижность, что при малых ее размерах и весе без труда достигается обычно вручную, а при больших размерах и весе около комбинированных пресс-ножниц и прессов устанавливают специальные столы (шаровые) или роли-

ковые транспортеры, по которым перемещают листовые детали (или полосы).

§ 2. Ручное пробивание отверстий в металле

Пробивание отверстий вручную (рис. 72, а) осуществляют ударами слесарного молотка по головке бородка

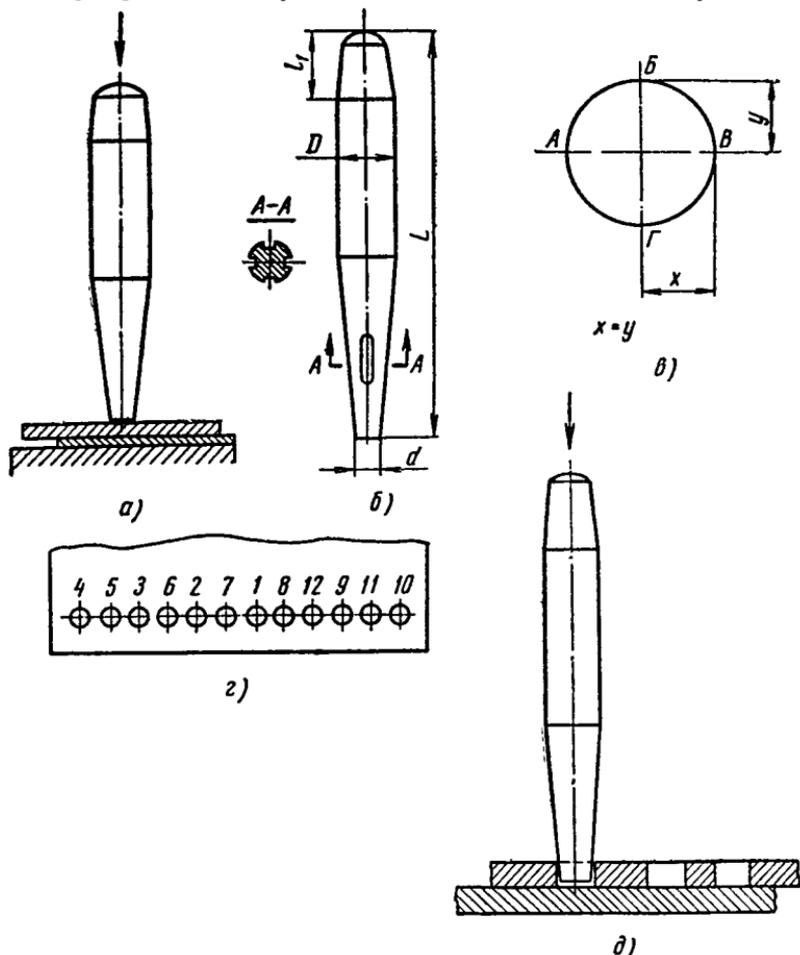


Рис. 72. Пробивание отверстий вручную:

а — схема пробивания, б — бородок, в — схема совмещения бородка с осевыми разметочными линиями, г — схема последовательности пробивания отверстий, д — пробивание отверстия по шаблону

(пробойника), предварительно установленного на месте будущего отверстия в металле. Этим способом пробивают отверстия диаметром от 1 до 8 мм в листовой стали с пределом прочности до 30 кГ/мм².

Бородки слесарные (рис. 72, б) изготавливают шести размеров (ГОСТ 7214—54): длиной L 85, 90, 100, 120, 150 и 175 мм, имеющих диаметр оттянутой рабочей конусной части d соответственно 1, 2, 3, 4, 6 и 8 мм. Средняя часть борodka имеет круглое сечение и гладкую поверхность. Поэтому бородок удобно держать в руке во время пробивания отверстия. Средняя часть борodka соответственно указанной длине L имеет диаметр D 6, 6, 8, 10, 12 и 16 мм.

Головка борodka, являющаяся ударной частью, оттянута слегка на конус и края ее округлены. При такой форме ударной части сила удара слесарным молотком по бородку используется с наилучшим результатом, так как удары приходятся по центру ударной части и создается более устойчивое положение борodka во время пробивания.

Бородки изготавливают в основном из инструментальной углеродистой стали У7А. Рабочая часть бородков на длине всего конуса, т. е. примерно на $\frac{1}{3}$ общей длины борodka, термически обработана до твердости HRC 52—57, а головка на длине $l_1 = 10—15$ мм термически обработана до твердости HRC 32—40.

Слесарные молотки применяются двух типов: с круглым бойком и с квадратным бойком. Слесарные молотки с круглым бойком (ГОСТ 2310—54) изготавливают семи номеров. Молотки каждого номера характеризуются весом и габаритными размерами. Для пробивания отверстий обычно применяют молотки № 2 весом 400 Г и № 3 весом 500 Г.

Слесарные молотки с квадратным бойком изготавливают шести номеров. Для пробивания отверстий применяют молотки № 4 весом 400 Г и № 5 весом 500 Г.

Рабочие концы молотков — бойки термически обрабатывают до твердости HRC 49—56 на $\frac{1}{5}$ общей длины молотка с обоих концов. Молотки надежно насаживают на деревянные ручки, изготавливаемые из крепких пород дерева (рябины, кизила, граба, клена или березы). Ручки должны быть без сучков и трещин, поверхности хорошо отшлифованы и покрыты олифой. Ручки имеют эллиптическое сечение, благодаря этому молотки хорошо удержи-

ваются в руке. Длина ручки зависит от веса молотка: чем больше вес, тем длиннее ручка. Обычно для молотков весом 400 Г применяют ручки длиной 300 мм, а для молотков весом 500 Г — длиной 320—380 мм.

Отверстия пробивают вручную по разметке и по шаблону. При пробивании отверстий по разметке бородок устанавливают на размечаемом материале так, чтобы торец рабочей конусной части находился в пределах окружности размечаемого отверстия, т. е. не был сдвинут влево за точку А (рис. 72, в) или вверх за точку В, или вправо за точку В, а также вниз за точку Г. Значительно ускоряет работу применение бородков с неглубокими рисками, сделанными на рабочей конусной части (см. рис. 72, б) сечение А—А. Бородок с такими рисками совмещают с осевыми разметочными линиями.

Отверстия пробивают вручную обычно начиная с середины детали и ведут в последовательности, показанной на рис. 72, г. Такой порядок пробивания способствует меньшей деформации пробиваемого материала.

Пробивание отверстий по шаблону (рис. 72, д) выполняют без предварительной разметки. На деталь накладывают шаблон, а затем деталь и шаблон стягивают струбинами. Пробивание отверстий по шаблону производится быстрее, чем пробивание по разметке, так как при первом способе не требуется совмещать торец конусной части бородка с центром осевых линий на размечаемом металле.

§ 3. Пробивание отверстий на комбинированных пресс-ножницах

Комбинированные пресс-ножницы обычно имеют несколько самостоятельных механизмов, благодаря которым они могут работать как дыропробивной пресс, как листовые ножницы, сортовые ножницы. У некоторых пресс-ножниц имеется также зарубочное устройство, позволяющее выполнять прямоугольные и треугольные вырубki в металле.

На рис. 73 показаны передвижные комбинированные пресс-ножницы, имеющие листовые ножницы 1, предназначенные для разрезания листового металла, сортовые ножницы 2, на которых разрезают профильный прокат, зарубочное устройство 6 для прямоугольной и треуголь-

ной вырубки в уголках, а также дыропробивной пресс 7 для пробивания отверстий в металле. Эти ножницы являются наиболее универсальными и могут быть установлены без особых затруднений в нужном месте цеха.

Установленная на тележке 9 станина 8 связывает все механизмы ножниц в единое целое. Привод пресс-ножниц

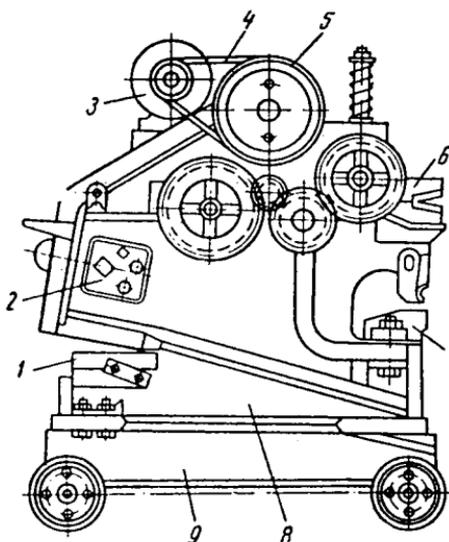


Рис. 73. Устройство комбинированных передвижных пресс-ножниц

в действие осуществляется электродвигателем 3, который посредством клиноременной передачи 4 передает вращение маховику 5. После включения электродвигателя маховик и зубчатые колеса привода паходятся в непрерывном движении. Отдельные механизмы ножниц включаются и выключаются укрепленными на станине рукоятками. Кроме ручного рычага для включения дыропробивного пресса внизу станины имеется ножная педаль, связанная штангами с механизмом включения.

Комбинированные пресс-ножницы могут одновременно работать как дыропробивной пресс и листовые ножницы или как дыропробивной пресс и зарубочное устройство.

На рис. 74 даны стационарные комбинированные пресс-ножницы Н-635, имеющие три самостоятельных механизма, два из которых представляют собой ножницы двух типов: листовые ножницы (находящиеся в станине справа) для разрезания листов, лент и полос, сортовые ножницы (находящиеся в центре станины) для разрезания профильного металла, т. е. прутков круглого и квадратного сечения, а также уголков, тавров, двутавров и швеллеров. Третьим механизмом является дыропробивной пресс (находящийся в станине слева), предназначенный для пробивания отверстий в заготовках и деталях.

Каждый механизм комбинированных пресс-ножниц снабжен комплектом соответствующих инструментов. Комплект инструмента для дыропробивного пресса состоит из пуансона 3 (см. рис. 74) и матрицы 2, являющихся сменными. Поэтому при изменении диаметра пробиваемого отверстия устанавливают соответствующий комплект инструмента.

Пуансон устанавливают в ползуне и закрепляют накладной гайкой 4. Матрицу закрепляют в колодке 1, которая присоединена к станине ножниц. Существуют и другие способы крепления пуансонов и матриц. Пуансоны и матрицы изготавливают из инструментальных сталей У8А и 9ХС и термически обрабатывают до твердости *HRC* 56—60.

Станина пресс-ножниц сварная, состоит из передней и задней стенок, соединенных боковыми планками. Вращение от электродвигателя передается с помощью клиноременной передачи промежуточному валу, от последнего через зубчатую передачу эксцентриковому валу, который приводит в действие все рабочие узлы ножниц. Когда ножницы включены, электродвигатель, промежуточный вал и зубчатые колеса передачи вращаются непрерывно, независимо от того, какой механизм выполняет работу. Нужный для работы механизм ножниц включается при помощи соответствующих рукояток механизма управления. Помимо ручного управления, для включения дыропробивного пресса внизу стани-

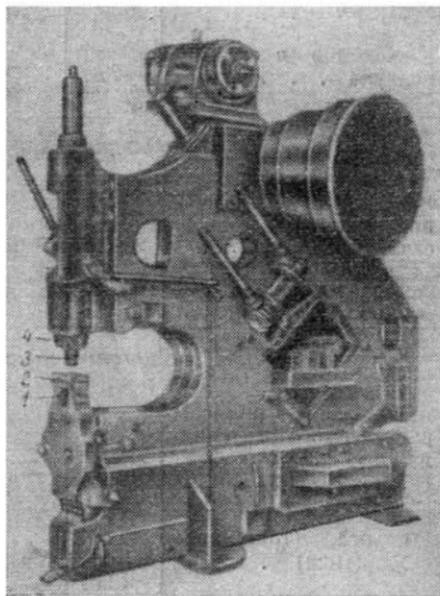


Рис. 74. Комбинированные стационарные пресс-ножницы

Таблица 9

Основные технические данные комбинированных пресс-ножниц

Наименование параметров	Модель пресс-ножниц				
	Н-5220	Н-5222	НБ-633	Н-635	Н-635А
Расстояние от оси пуансона до станины (вылет), мм	400	500	500	600	600
Число ходов в минуту ползуна	55	45	45	30	30

Дыропробивной пресс

Наибольший диаметр пробиваемого отверстия, мм	25; 18	22	22	35; 30	30
Толщина материала	10; 16	20	20	30; 25	30

Листовые ножницы

Наибольшие размеры разрезаемого материала, мм:					
лист (толщина)	10	16	16	25	25
полоса (толщина × ширина)	16 × ×110	20 × 140	20 × ×140	30 × ×160	18 × ×150

Сортовые ножницы

Наибольшие размеры разрезаемого материала, мм:					
круг (диаметр)	35	45	45	65	65
квадрат (сторона)	28	40	40	55	55
равнобокий уголок и тавр	80 × 8	120 × 12	120 × ×12	150 × ×18	120 × ×14
двутавр	№ 10	№ 18	№ 18	№ 30	№ 30
швеллер	№ 10	№ 18	№ 18	№ 30	№ 30а

Продолжение табл. 9

Наименование параметров	Модель пресс-ножниц				
	Н-5220	Н-5222	НБ-633	Н-635	Н-635А

Зарубочное устройство

Наибольшие размеры вырубки в уголках, мм:					
	прямоугольные . . .	80× ×80× ×8	120× ×120×12	—	—
треугольные . . .	63×6	90×10	—	—	—

ны имеется ножная педаль, связанная штангами с механизмом включения.

В табл. 9 приведены основные технические данные пяти моделей комбинированных пресс-ножниц. Указанные размеры пробиваемых отверстий и толщины разрезаемых материалов относятся к сталям с пределом прочности до 45 кг/мм^2 , обрабатываемых в холодном состоянии.

Наиболее важным фактором, обеспечивающим правильную работу пуансона и матрицы дыропробивного пресса, является величина зазора между их режущими кромками. Слишком большой зазор между режущими кромками пуансона и матрицы приводит к быстрому разрушению режущих кромок матрицы и образованию заусенцев в пробиваемых отверстиях деталей.

Наилучшее соотношение между диаметром d пуансона, диаметром D отверстия матрицы и толщиной t пробиваемого металла определяется по формуле

$$D = d + 0,12 \div 0,15t.$$

Пробивание отверстий в металле на комбинированных пресс-ножницах осуществляется следующим образом: заготовку или деталь укладывают на матрицу; пуансон, опускаясь, врезается в металл, который под давлением сжимается, а затем постепенно выпучивается с противоположной стороны, и, наконец, когда пуансон проникает (вдавится) примерно на половину толщины пробиваемого металла, последний разрывается вверху и внизу, благодаря этому происходит отделение цилиндрической части (выдавки) исходного металла от остальной массы и образование отверстия требуемого диаметра.

Отверстия на комбинированных пресс-ножницах пробивают по разметке и без разметки.

При пробивании отверстий по разметке лист, полосу или деталь устанавливают на матрицу так, чтобы нанесенное керном на поверхности углубление приходилось как раз против центра торцовой поверхности пуансона, а затем нажатием пуансона лист, полосу или деталь прижимают к режущей кромке матрицы и производят пробивание отверстия.

Отверстия без предварительной разметки пробивают при помощи специальных приспособлений.

§ 4. Пробивание отверстий на прессах

Отверстия пробивают также на ручных рычажных и механических дыропробивных прессах.

Пробивание отверстий на ручных рычажных дыропробивных прессах (рис. 75) осуществляется при помощи

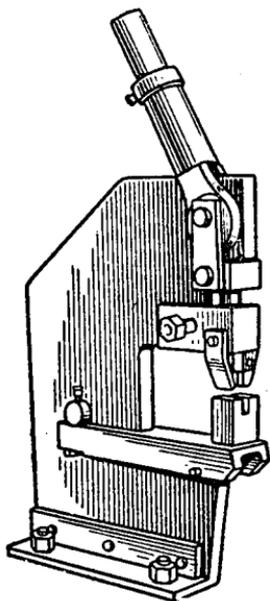


Рис. 75. Ручной рычажный пресс для пробивания отверстий

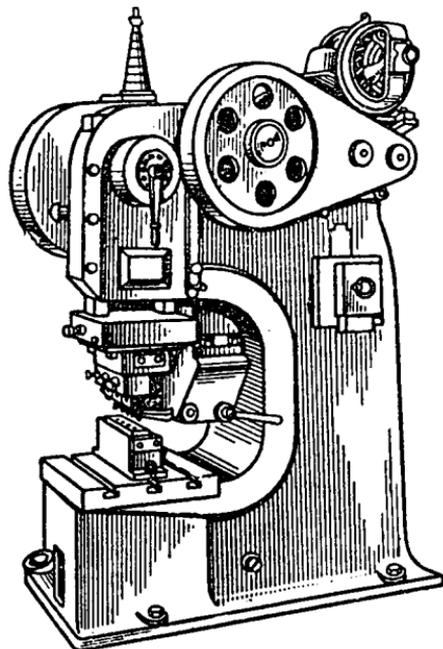


Рис. 76. Механический пресс для пробивания отверстий с многостемпельным инструментом

пуансона и матрицы, между которыми вводится металл. На этих прессах пробивают отверстия диаметром до 20 мм в стали с пределом прочности до 40 кг/мм², толщиной до 20 мм. Ручные рычажные дыропробивные прессы удобны тем, что их можно перемещать с одного участка цеха на другой.

Для ускорения работы по пробиванию отверстий в деталях металлических конструкций, изготавливаемых в се-

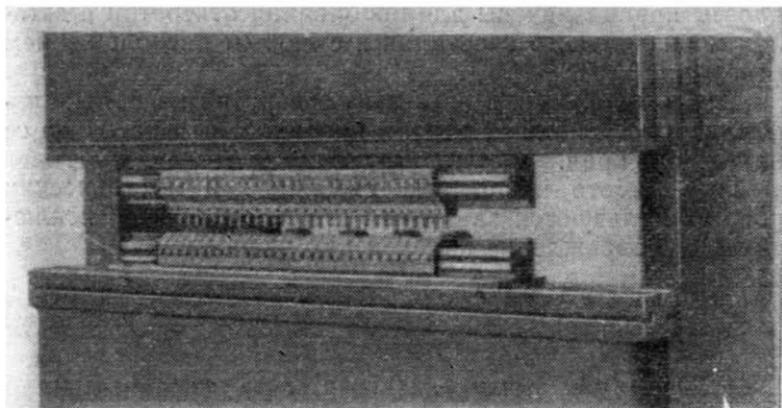


Рис. 77. Гибочный пресс для пробивания отверстий с многоштемпельным инструментом

рийном и массовом производстве, применяют механические дыропробивные прессы, снабженные многоштемпельным инструментом, т. е. имеющие значительное количество пуансонов и отверстий в матрице. Работу выполняют без разметки. Такие прессы называются механическими многоштемпельными прессами и изготавливаются вертикальными и горизонтальными. На рис. 76 изображен многоштемпельный дыропробивной пресс для пробивания отверстий диаметром от 6 до 20 мм при толщине стали с пределом прочности до 45 кг/мм² от 5 до 12 мм. Одновременно может быть пробито от 5 до 50 отверстий. Максимальное расстояние между двумя крайними пуансонами колеблется от 1600 до 2500 мм, а минимальное от 25 до 70 мм.

Для пробивания отверстий в металле пользуются также листогибочными прессами, снабженными многоштем-

пельным инструментом (рис. 77). Расстояние между пуансонами (штемпелями) и матрицами устанавливают в зависимости от требуемых расстояний между пробиваемыми отверстиями. Благодаря тому что пуансоны работают ступенями, на этом прессе можно достигнуть большой производительности.

На предприятиях массового производства пробивание отверстий выполняют на вертикальных копировальных прессах с дубликаторным (копирным) столом. Такие прессы предназначены для пробивания отверстий в деталях произвольного очертания и с любым расположением отверстий.

После пробивания двух-трех отверстий на детали измеряют расстояние от центра пробитого отверстия до ее наружного края.

При работе на ручных рычажных и механических прессах пользуются защитным приспособлением, исключая повреждение пальцев рук пуансоном.

Глава 9

ЗЕНКОВАНИЕ, ЗЕНКЕРОВАНИЕ И РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

§ 1. Зенкование отверстий

Зенкованием называется операция по обработке входной или выходной части отверстия с целью снятия фасок, заусенцев, а также образования углублений под головки болтов, винтов и заклепок. Эту операцию выполняют при помощи режущего инструмента, называемого зенковками.

Зенковки по форме режущей части подразделяются на конические и цилиндрические.

Конические зенковки (рис. 78, а) состоят из рабочей части и хвостовика. Рабочая часть зенковки характеризуется углом конуса при вершине 2φ . Наибольшее распространение получили конические зенковки с углом конуса при вершине $2\varphi = 30, 60, 90$ и 120° .

Цилиндрические зенковки (рис. 78, б) состоят также из рабочей части и хвостовика. Рабочая часть

зенковок имеет торцовые зубья. Число зубьев у этих зенковок от 4 до 8. Цилиндрическая зенковка имеет направляющую цапфу, входящую в просверленные отверстия, что обеспечивает совпадение оси отверстия и образованного зенковкой цилиндрического углубления.

Конические и цилиндрические зенковки изготавливают из инструментальных углеродистых и легированных сталей У10А, У12А и 9ХС.

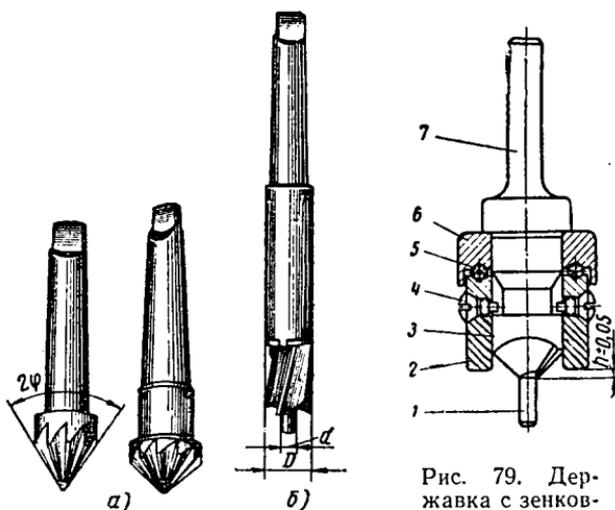


Рис. 78. Коническая (а) и цилиндрическая (б) зенковки

Рис. 79. Державка с зенковкой и вращающимся ограничителем

Для зенкования отверстий применяют также специальные державки с зенковками, имеющими невращающиеся и вращающиеся ограничители.

Державка с зенковкой и вращающимся ограничителем (рис. 79) состоит из хвостовика 7, на одном конце которого закреплена на резьбе зенковка 3 с направляющей шпилькой 1. Упор 2 соединен с зенковкой винтами 4. Зенковка с втулкой 6 легко вращается благодаря шарикам 5, размещенным между втулкой 6 и упором 2. Зенковка выступает из упора на глубину зенкуемого отверстия.

Ограничитель дает возможность зенковать отверстия на одинаковую глубину, что трудно достичь при пользовании обычными зенковками.

Для зенкования отверстий широко применяют также державки с зенковкой и ограничителем, но не имеющие направляющей шпильки. Державка такой конструкции (рис. 80) состоит из втулки 4, стопорной гайки 3, ограничителя 2, хвостовика 5, зенковки 1, обоймы 6 и подпятника 7. Эта державка работает так же, как и державка с вращающимся ограничителем.

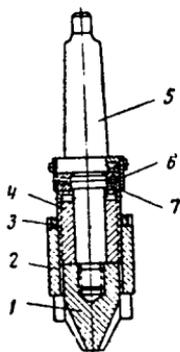


Рис. 80. Державка с зенковкой и ограничителем, но без направляющей шпильки

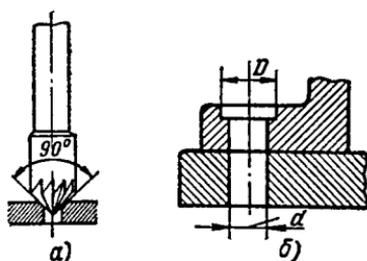


Рис. 81. Обработка отверстия конической зенковкой (а) и отверстие, обработанное цилиндрической зенковкой (б)

Зенкование отверстий выполняют на сверлильных станках или пневматическими и электрическими сверлильными машинами, для чего хвостовик зенковки надежно закрепляют в патроне сверлильной машины или сверлильного станка.

Выходную часть отверстий (рис. 81, а) для получения конусных углублений под головки потайных винтов, заклепок обрабатывают коническими зенковками.

Зенкование углублений под головки болтов, заклепок (рис. 81, б), а также подрезание торцов плоскостей бобышек, выборку уступов и углов осуществляют цилиндрическими зенковками.

При зенковании отверстий соблюдают правила выполнения приемов работы и меры предосторожности, относящиеся к сверлению отверстий.

§ 2. Зенкерование отверстий

Зенкерованием называется операция по обработке готовых отверстий, полученных сверлением, штамповкой или отливкой, с целью придания им строго цилиндрической формы, большей точности и лучшей чистоты поверхности. Эту операцию выполняют режущим инструментом, называемым зенкером.

Зенкеры более прочны, чем сверла, и, имея три и более режущих кромок вместо двух, как у сверл, допускают большие подачи и снимают соответственно большее количество металла. Кроме того, при распределении усилий резания на три-четыре режущие кромки зенкера обеспечивается более равномерная, чем при сверлении, работа и получение чистого и достаточно точного отверстия.

Зенкерование обеспечивает получение отверстий 4—5-го класса точности. Отверстия 2—3-го класса точности требуют, кроме обработки зенкером, последующей обработки развертками.

Зенкеры изготавливают следующих типов: цельные с коническим хвостовиком, хвостовые с напаянными пластинками из твердого сплава, насадные с напаянными пластинками из твердого сплава, насадные со вставными ножами.

Цельные зенкеры с коническим хвостовиком (рис. 82, а) изготавливают короткими от 140 до 250 мм и длинными от 160 до 290 мм. Эти зенкеры предназначены для развертывания отверстий диаметром от 10 до 32 мм. Они имеют не менее трех зубьев. Геометрия зуба характеризуется углами $\alpha = 8^\circ$, $\varphi = 60^\circ$ и $\gamma = 20^\circ$ (рис. 82, б).

Хвостовые зенкеры с напаянными пластинками из твердого сплава (см. рис. 82, б) применяют для развертывания отверстий диаметром (от 14 до 38 мм). Они изготавливаются короткими (от 160 до 290 мм) и длинными (от 190 до 350 мм).

Хвостовые зенкеры изготавливают с тремя-четырьмя зубьями. Геометрия зуба: $\alpha = 8^\circ$, $\varphi = 60^\circ$, $\gamma = 8^\circ$, $\gamma_1 = 0^\circ$ — для зенкеров, оснащенных пластинками твердого сплава ВК, и $\varphi_1 = 30^\circ$ — для зенкеров с пластинками из сплава ТК.

Насадные зенкеры с напаянными пластинками из твердого сплава (рис. 82, в)

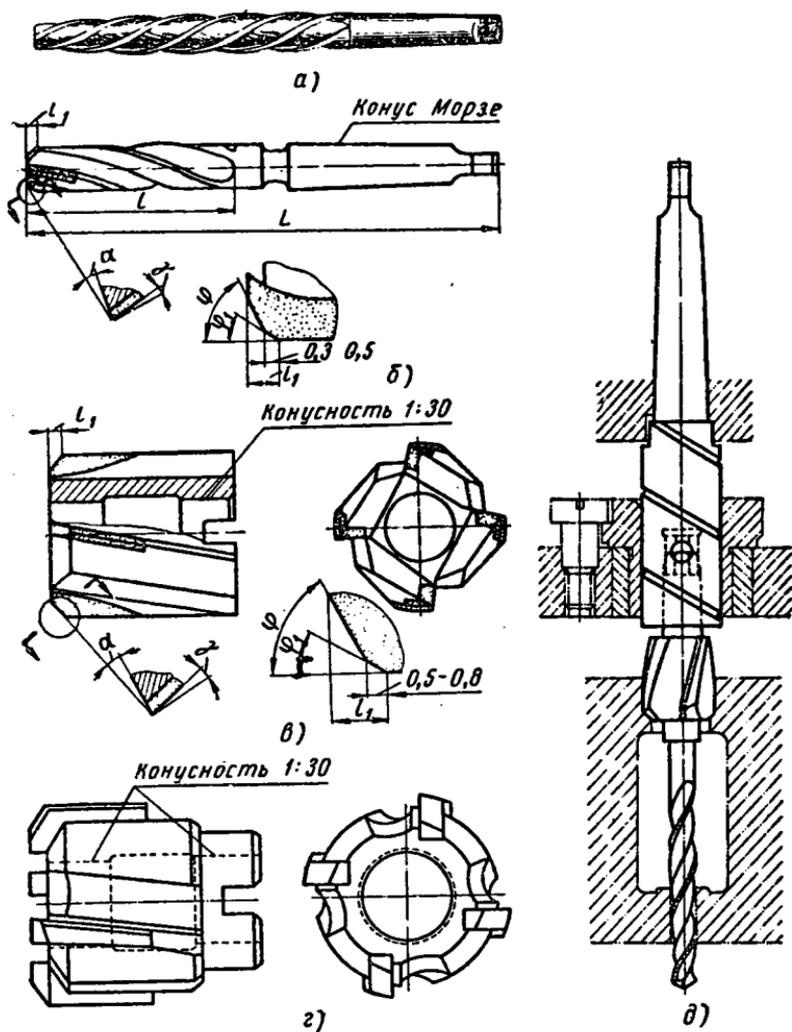


Рис. 82. Зенкеры:

а — целый с коническим хвостовиком, б — хвостовой с напаянной пластинкой из твердого сплава, в — насадной с напаянной пластинкой из твердого сплава, г — насадной со вставными ножами, д — комбинированный для зенкерования и сверления

применяют для развертывания отверстий диаметром от 34 до 80 мм. Они изготавливаются длиной от 40 до 65 мм, с числом зубьев не менее четырех. Геометрия зубьев этих зенкеров такая же, как у зенкеров хвостовых с напаянными пластинками из твердого сплава. Насадные зенкеры соединяются с оправкой, закрепленной в шпинделе сверлильного станка, с помощью выступа на оправке и выреза на торце зенкера.

Насадные зенкеры со вставными ножами (рис. 82, з) применяют для развертывания отверстия диаметром от 40 до 100 мм. Они изготавливаются длиной от 45 до 70 мм, имеют число ножей: четыре у зенкеров диаметром от 40 до 55 мм и шесть у зенкеров диаметром от 58 до 100 мм. Ножи изготавливают из быстрорежущей стали Р18 или Р9.

При зенкерование отверстий широко применяют комбинированные инструменты, позволяющие совмещать зенкерование со сверлением или зенкованием. На рис. 82, д показан комбинированный зенкер для сверления и зенкерования отверстий с направлением по кондукторной втулке. Применение комбинированных инструментов для одновременного сверления и зенкерования повышает производительность труда.

Зенкерование отверстий выполняют на сверлильных станках с помощью электрических и пневматических машин так же, как и сверление. Подача при зенкерование допускается в 2—2,5 раза больше, чем при сверлении. Припуски на обработку отверстий зенкерованием берут по табл. 10.

Таблица 10

Рекомендуемые припуски
на обработку отверстий зенкерованием

Диаметр отверстия, мм	10—18	18—30	30—50	50—80	80—100
Припуск по диаметру, мм	0,8—1	1—2	1,2—2,5	1,5—3	2—4

§ 3. Развертывание отверстий

Развертыванием называется операция по обработке готовых отверстий, полученных сверлением или зенкерованием, для придания им большей точности или лучшей чистоты поверхности.

Отверстия в деталях развертывают ручным и машинным способами. Развертывание обеспечивает получение отверстий 2—3-го класса точности.

Ручные развертки, применяемые для развертывания отверстий в деталях, в зависимости от формы делятся на

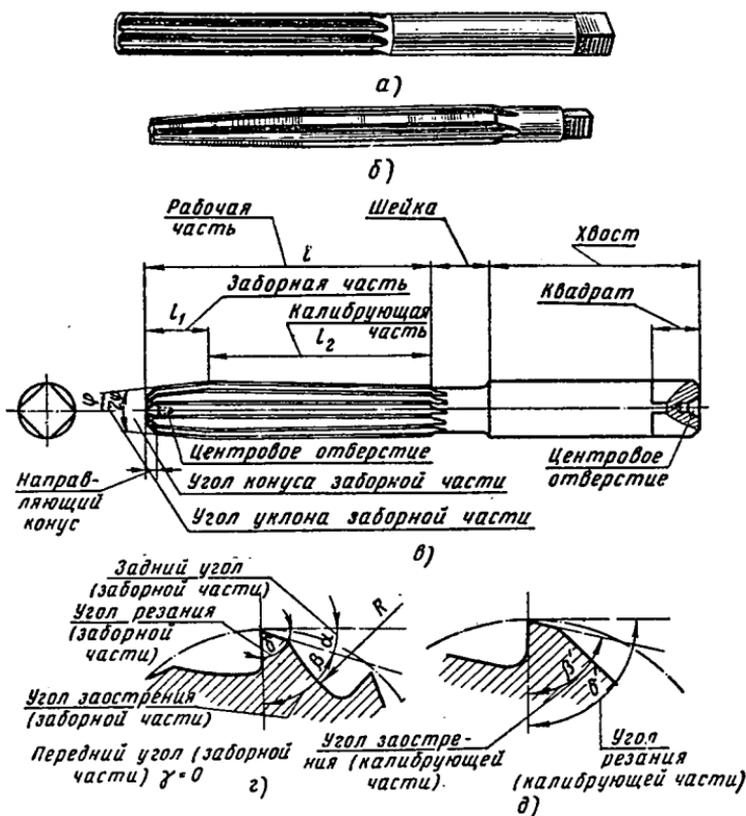


Рис. 83. Типы разверток и их элементы:

а — цилиндрическая, б — коническая, в — элементы развертки, г — геометрия зуба заборной части, д — геометрия зуба калибрующей части

цилиндрические (рис. 83, а) и конические (рис. 83, б), а в зависимости от конструкции — на цельные и разжимные. Режущие зубья разверток выполняют с прямыми или с винтовыми канавками.

Ручная цилиндрическая развертка (рис. 83, в) состоит из трех частей: рабочей части, шейки

и хвостовика. Рабочая часть развертки состоит из заборной и калибрующей частей и направляющего конуса. Заборная часть делается конусной, при развертывании она первая входит в отверстие и производит основную работу по снятию стружки.

Режущие кромки заборной части образуют с осью развертки угол при вершине 2φ . Любая режущая кромка образует с осью развертки главный угол в плане φ . Этот угол принимается для ручных разверток равным $0,5—1,5^\circ$.

Калибрующая часть служит для направления развертки при развертывании, а также для калибрования отверстий. У ручных разверток калибрующая часть может быть или цилиндрической или с обратной конусностью в пределах $0,015$ мм. В последнем случае на участке, прилегающем к заборной части, может быть сохранен цилиндрический участок.

Направляющим конусом называется короткая фаска, срезаемая по поверхности заборной части (обычно под углом 45° к переднему торцу развертки). Она служит для предохранения развертки от повреждения, а также для обеспечения лучшего вхождения ее в отверстие.

Заборная и калибрующая части развертки различаются формой зуба: на заборной части зуб всегда затачивают до остроты, а на калибрующей части зуб заточен таким образом, что он имеет на вершине ленточку шириной от $0,05$ до $0,3$ мм. Ленточку по всей длине заправляют оселком, что обеспечивает калибрование и заглаживание стенки развертываемого отверстия, придавая ему требуемую точность размера и чистоту поверхности.

Развертки изготовляют с равномерным и неравномерным шагом зубьев по окружности. Для развертывания отверстий вручную применяют развертки с неравномерным шагом, обеспечивающие получение отверстий с чистой поверхностью.

Геометрия зуба развертки (рис. 83, *г*, *д*) определяется задним углом α , углом заострения β , передним углом γ и углом резания δ . Задний угол зуба разверток берется равным $6—15^\circ$. Передний угол для чистовых разверток равен 0° , а для черновых разверток он берется от 0 до 10° .

Ручные цилиндрические развертки (ГОСТ 7722—65) применяют для развертывания отверстий диаметром от

3 до 50 мм. Они изготавливаются с прямыми и винтовыми канавками.

Ручные цилиндрические развертки по степени точности их изготовления разделяются по номеру на № 1, 2 и 3.

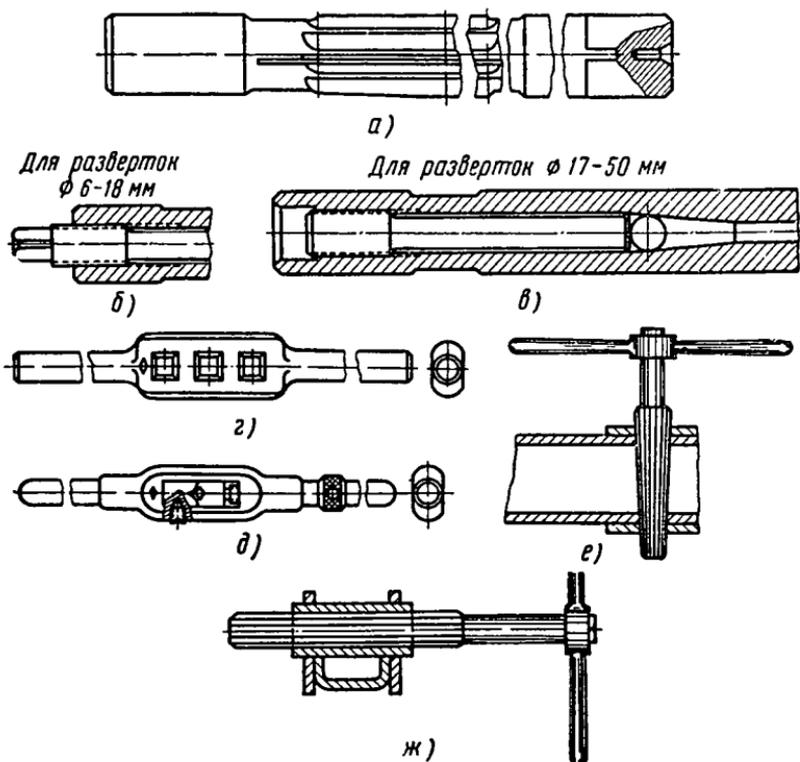


Рис. 84 Разжимная развертка, воротки и приемы развертывания:

а — разжимная развертка, б, в — схемы регулирования диаметра развертки, г, д — воротки, е, ж — развертывание отверстий вручную

Развертка № 1 предназначена для посадки $A_3 - C_3$. После доводки ее можно получить отверстия 2-го класса точности, т. е. для посадок Г, Т, Н и П.

Развертка № 2 пригодная для посадки $A_{3a} - C_{3a}$, а после доводки — для посадки А — С.

Развертка № 3 предназначена для посадки $A_4 - C_4$, а после доводки пригодна для посадки $A_3 - C_3$.

Геометрия зуба ручных разверток определяется задним углом $\alpha=8^\circ$, передним углом $\gamma=0^\circ$ и углом в плане $\varphi=1^\circ$.

Ручные цилиндрические развертки изготовляют из инструментальной легированной стали 9ХС. Твердость рабочей части разверток диаметром от 3 до 8 мм HRC 61—63, а диаметром более 8 мм HRC 62—64. Твердость квадрата должна быть HRC 30—45.

Развертки разжимные ручные (рис. 84, а) применяют для развертывания отверстий диаметром от 6 до 50 мм. Они изготовляются с прямыми и винтовыми канавками. Развертки имеют число зубьев от 6 до 12.

Регулируют развертки по диаметру установочным винтом (рис. 84, б, в) и шариком. Возможное регулирование развертки по диаметру (от номинального размера) должно быть не менее величин, указанных в табл. 11.

Таблица 11
Величины регулирования
ручных разжимных разверток

Диаметр развертки, мм	Величина регулирования, мм
От 6 до 10	+0,15
» 10 » 20	+0,24
» 20 » 30	+0,4
» 30 » 50	+0,5

Конические развертки применяют для развертывания отверстий под конические штифты конусностью 1:30 и 1:50; под конус Морзе № 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6; под метрические конусы № 4, 6, 80, 100, 120 и 140; под коническую резьбу от 1/16 до 2". Эти развертки изготовляют комплектами из двух или трех разверток в комплекте.

Развертки при развертывании отверстий вручную удерживают и вращают воротками. Наиболее удобны воротки с двумя рукоятками, имеющие одно отверстие, три отверстия (рис. 84, з) и раздвижные с регулируемым отверстием (рис. 84, д).

При выполнении медницко-жестяницких работ развертывают отверстия в деталях лишь в тех случаях, когда это предусмотрено операционными или технологически-

ми картами, причем стремятся развертывание выполнять на тех же приспособлениях, на которых сверлили или зенкеровали отверстия. Получение точных и чистых отверстий в деталях достигается при правильном выборе припусков на развертывание. При развертывании отверстий с большим припуском быстро тупится заборная часть развертки, а также ухудшается чистота и точность обрабатываемого отверстия.

В табл. 12 указаны рекомендуемые величины припусков под черновое и чистовое развертывание в деталях.

Таблица 12

**Рекомендуемые припуски по диаметру
при обработке отверстий развертыванием**

Диаметр отверстия, мм	Припуск под развертывание, мм	
	черновое	чистовое
1—3	0,1	0,05
3—10	0,15	0,08
10—18	0,2	0,1
18—30	0,25	0,12
30—50	0,3	0,15
50—80	0,4	0,2
80—100	0,5	0,25

При развертывании отверстий в деталях применяют смазочно-охлаждающие жидкости, способствующие получению точных, чистых отверстий, а также предотвращающие защемление развертки в отверстиях и поломку зубьев.

При развертывании отверстий в деталях из стали применяют минеральное масло, в деталях из меди, латуни, дюралюминия — мыльную эмульсию. Отверстия в деталях из чугуна и бронзы развертывают всухую.

При ручном способе развертывания отверстий в деталях развертку вращают воротком, который предварительно надевают на квадратный конец хвостовика развертки (рис. 84, *е*, *ж*). При машинном способе развертывания отверстий в деталях развертки закрепляют в качающихся (плавающих) державках, установленных в патроне или непосредственно в шпинделе сверлильного станка. Как при ручном, так и машинном развертывании отверстий в деталях обработка происходит при двух совместных относительных движениях развертки: вращательном и поступательном вдоль оси.

Скорость резания при развертывании отверстий берется меньше, чем при сверлении, так как при больших скоростях слишком тонкие зубья развертки быстро изнашиваются. Скорость резания при развертывании отверстий в деталях, изготовленных из сталей, имеющих предел прочности при растяжении 30—60 кг/мм², равняется от 8 до 10 м/мин. Подачи, наоборот, берутся несколько больше, чем при сверлении, так как развертка снимает незначительный слой металла и сопротивление резанию распределяется на большое число зубьев. Подача при развертывании отверстий в деталях, изготовленных из стали, равняется от 0,3 до 0,5 мм/об.

Развертки хранят так, чтобы они не могли подвергаться механическим повреждениям, в особенности следует охранять их режущие зубья.

Глава 10

ПРООЛИФКА ЛИСТОВОЙ СТАЛИ

§ 1. Назначение и способы проолифки

Проолифкой называется операция покрытия слоем олифы поверхности листов неоцинкованной (черной) стали, применяемых для изготовления жестяничных изделий. Эта промежуточная операция применяется при изготовлении жестяничных изделий с фальцами, кромки которых перед закаткой должны быть обработаны с целью предотвращения коррозии.

Для проолифки применяют связывающие вещества — олифы, которые разделяются на натуральные, полунатуральные и искусственные.

Натуральную олифу варят из растительных масел (льняное, конопляное и др.) при температуре 220—230° С. Для ускорения высыхания в олифу добавляют химическое вещество — сиккатив (свинцово-марганцовистую соль нафтенной кислоты).

Полное высыхание натуральной олифы наступает через 24 ч при температуре около 20° С. После высыхания натуральная олифа образует на поверхности эластичную пленку. Цвет льняной олифы от светло-желтоватого до

вишневого, а конопляной — от вишневого до темно-коричневого. Натуральную олифу используют для проолифки ответственных вентиляционных устройств и изделий, эксплуатируемых главным образом на открытом воздухе.

Полунатуральная олифа содержит не менее 55% растительного сгущенного масла, разбавленного менее ценными, чем растительное масло, растворителями. К полунатуральным олифам относятся: оксоль, оксоль соевая и оксиполимеризованная. Чаще применяется олифа оксоль. Продолжительность высыхания полунатуральных олиф почти такая же, как и натуральных олиф. Применяют полунатуральные олифы для разведения густотертых масляных красок, используемых для окраски неотвественных жестяничных изделий.

Искусственная олифа изготавливается из смол или минеральных масел путем их термической и химической обработки. К искусственным олифам относятся: сунтол, карбониль и др. Эти олифы применяют наравне с полунатуральными олифами.

Поверхности жестяничных изделий, изготавливаемых из листовой неоцинкованной стали, покрывают олифой двумя способами: ручным и машинным.

§ 2. Инструмент для подготовки заготовок к проолифке

Шаберы применяют для шабрения поверхностей листов и изделий, имеющих ржавчину и другие дефекты.

Для шабрения плоских поверхностей применяют шаберы плоские односторонние (рис. 85, а), плоские двусторонние (рис. 85, б). Односторонние шаберы имеют ручки тех же размеров, что и напильники. Плоские односторонние шаберы изготавливают длиной от 150 до 300 мм, плоские двусторонние — от 200 до 450 мм. Шаберы этих видов изготавливают шириной от 8 до 25 мм. Толщина концов режущих лезвий от 1,5 до 6 мм. Концы режущих лезвий шаберов закаливают до твердости *HRC* 61—63. Величина углов заточки режущей части шаберов (рис. 85, в): задний $\alpha = 15\text{—}25^\circ$, заострения $\beta = 75\text{—}90^\circ$, резания $\delta = 90\text{—}115^\circ$. На рис. 85, г показано ручное шабрение.

Шлифовальные шкурки служат для удаления с поверхности листов ржавчины, налетов и других дефектов. Шлифовальные шкурки изготавливают, покрывая зер-

нами абразива поверхность полотна или бумаги, смазанной клеем. Шкурки разделяются по номерам, устанавливаемым в зависимости от величин зерен абразива (табл. 13).

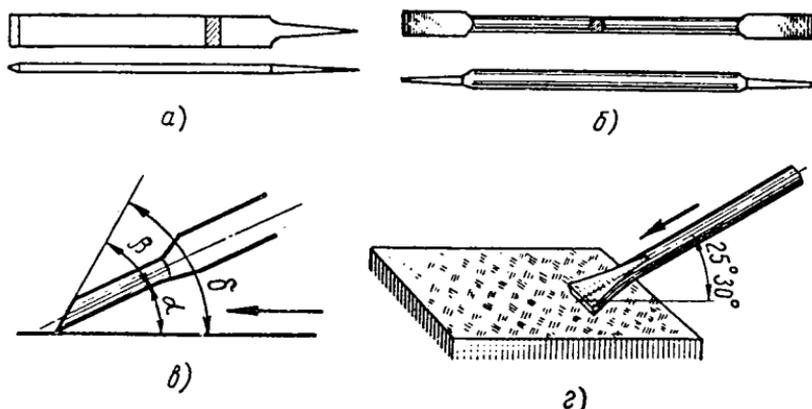


Рис. 85. Инструмент для шабрения:

а — плоский односторонний шабер, *б* — плоский двусторонний шабер, *в* — углы заточки шабера, *г* — ручное шабрение

Таблица 13

Шлифовальные шкурки

№ шкурки	Зернистость абразива	№ шкурки	Зернистость абразива
0000	250	5	50
000	220	6	40
00	180	7	36
0	150	8	30
1	120	9	24
2	100	10	20
3	80	11	16
4	60	12	12

Шкурки № 8—12 применяют при грубой обработке № 5—8—при средней, № 1—5 при чистой, а № 0—0000—при очень чистой обработке.

Шлифовальные круги обрабатывают материал, срезая с него мельчайшие стружки острыми гранями абразива, соединенными между собой при помощи связки.

Шлифовальные круги характеризуются родом абразива, зернистостью, материалом связки, свойствами связки и формой.

По роду абразива различают круги наждачные, корундовые, из карбида кремния, алундовые и др. Зерна карбида кремния имеют острые грани и высокую твердость, но из-за малой вязкости легко расщепляются. Алунд, искусственный корунд и другие аналогичные им абразивы представляют в основном окись алюминия.

Зернистость круга определяется величиной режущих зерен абразива. Величину их обычно обозначают цифрами, которые показывают, какое количество отверстий должно иметь на линейном дюйме сито, через которое могут пройти эти зерна.

Данные о размерах (в поперечнике) различных зерен абразивов приведены в табл. 14.

Таблица 14

Размеры зерен абразивов

Зернистость	Величина зерна, мм	Зернистость	Величина зерна, мм
10	1,68—2,00	46	0,25—0,35
12	1,19—1,68	60	0,177—0,250
16	0,84—1,19	80	0,149—0,177
20	0,71—0,84	100	0,125—0,149
24	0,50—0,71	120	0,088—0,125
36	0,35—0,50		

Более мелкие зерна абразива называют минутниками, так как классификация их основана на скорости, с которой зерна оседают после взмучивания их в воде. Скорость оседания определяется временем в минутах. Наиболее крупные зерна оседают быстрее, мелкие тем медленнее, чем меньше их размеры. Соответственно этому различают 1/8, 1/4, 1/2, 1, 3, 5, 10, 15, 30 и 60-минутники.

По материалу связки круги делятся на керамические, силикатные, шеллаковые, вулканитовые и эбо-нитовые.

Керамические круги отливают или прессуют. Литые круги применяют для шлифования всухую, а прессованные — для мокрого шлифования. Керамические круги из-за хрупкости их связки нельзя использовать для работы, при которой они подвергаются нажиму.

Шеллаковая связка очень эластична, хорошо удерживает зерна абразива и допускает высокую скорость вращения. Шеллаковыми кругами выполняют чистую отделку поверхности. Свойства вулканитовой связки аналогичны шеллаковой.

Эбонитовая связка сравнительно слабо удерживает зерна абразива и при работе выделяет много тепла, нагревающего обрабатываемую поверхность.

Твердость шлифовального круга определяют усилием, которое необходимо применить, чтобы вырвать зерно из связки. Чем крепче держатся зерна, тем выше твердость круга. Изменяя количество и состав зерен и способ обработки связки, получают круги различной твердости. Шлифовальные круги изготовляют различных форм и размеров. Круг должен быть такой твердости, чтобы затупляющиеся во время работы зерна сами выкрашивались вследствие увеличивающегося сопротивления резанию.

Очень мягкие круги используют для шлифования в тех случаях, когда поверхность соприкосновения круга с обрабатываемой очень велика.

Шлифовальные пневматические ручные машинки с укрепленным на шпинделе шлифовальным кругом (рис. 86, а) применяются для удаления с поверхности листового материала налета, ржавчины и других

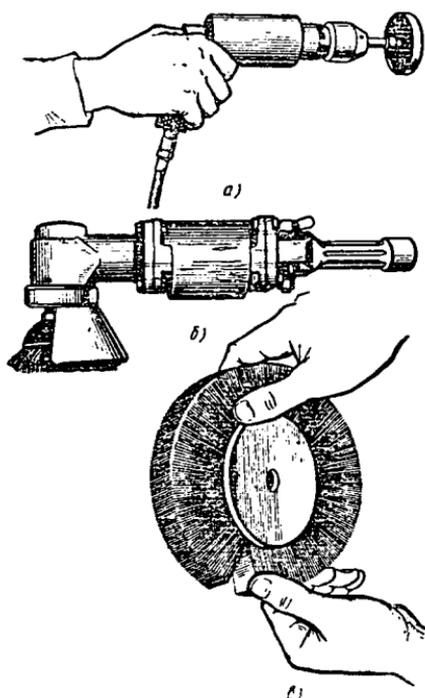


Рис. 86. Инструменты для механической очистки:

а — пневматическая шлифовальная ручная машинка ШР-6, б — щетка угловая пневматическая реверсивная УПЩР-1, в — дисковая абразивная щетка

дефектов. Для этой цели может служить пневматическая шлифовальная ручная машинка ШР-6, имеющая форму пистолета. При давлении воздуха в сети 5,5 ат круг диаметром 50 мм делает на холостом ходу 13 000—14 000 об/мин. Вес машинки 1,8 кг, мощность 220 вт.

Щетки угловые пневматические реверсивные УПЩР-1 (рис. 86, б) применяются для той же цели, что и машинка ШР-6. Она приводится в действие пневматическим роторным реверсивным двигателем, мощность которого составляет 515—588 вт. Рабочим инструментом служит торцовая проволочная щетка диаметром 100—110 мм. Число оборотов в минуту проволочной щетки под нагрузкой 2500—3000. При периодическом изменении направления вращения щетки значительно увеличивают срок ее службы.

Дисковые абразивные щетки (рис. 86, в) служат для очистки поверхности металлических изделий от посторонних веществ. Щетка состоит из металлического патрона, в котором закрепляются плотно набранные полоски абразивной шкурки. Для работы щетка крепится на шпинделе пневматической ручной машинки.

§ 3. Механическая очистка поверхности металлических изделий

На поверхности листов нецинкованной стали могут быть ржавчина, окалина и т. п. В зависимости от характера указанных дефектов применяют различные способы механической очистки: шабрение, шлифование, крацовка и др.

Шабрением называется операция по снятию (соскабливанию) с поверхности листов очень тонких слоев (стружек) металла специальными режущими инструментами — шаберами.

При шабрении шабер располагают наклонно к обрабатываемой поверхности (см. рис. 85, г) и соскабливают слой металла в требуемом месте. Движения шабера должны быть небольшие (не более 10 мм) и направлены попеременно: справа налево и обратно. При шабрении пользуются острым шабером. Для облегчения и ускорения работы шабер смачивают время от времени водой или скипидаром. При шабрении не следует трогать руками те места поверхности, которые шабрят, так как они могут быть засалены.

Шабрение поверхностей вручную отнимает много времени. Шабрение можно выполнять быстрее и легче с применением электрических и пневматических шаберов.

На рис. 87 изображен электрический шабер, работающий от электродвигателя 2, соединенного с гибким валом 9. Электродвигатель подвешен при помощи кронштейна 3 к роликовой обойме 5, перемещающейся по рельсовому пути 4. Электродвигатель через редуктор 1, понижающий число оборотов электродвигателя, соединен с гибким валом 9, на конце которого укреплен наконечник с шабером 6. Для прижима шабера к обрабатываемой поверхности на конце гибкого вала над шабером укреплен жесткий кожух 7. При шабрении рабочий правой рукой держит рукоятку 8, а пальцами левой руки нажимает на жесткий кожух и, следовательно, на шабер, не давая ему оторваться от обрабатываемой поверхности.

Шлифование. Дефекты на поверхности листов удаляются шлифованием абразивными инструментами. Абразивы делятся на природные и искусственные, к природным относятся алмаз, корунд, наждак, пемза, кварц, а к искусственным — измельченное стекло, крокус, карбид кремния, искусственный корунд, алунд и др. Абразивы применяют, либо нанося их на обрабатываемые поверхности, например посредством притирания, либо нанося их на обрабатывающее приспособление, либо изготавливают инструменты: шлифовальные круги и бруски, шлифовальные шкурки.

Шлифование порошками заключается в том, что на обрабатываемую поверхность наносят слой абразивного порошка, размешанного в минеральном масле, и растирают его по поверхности деревянным или металлическим бруском.

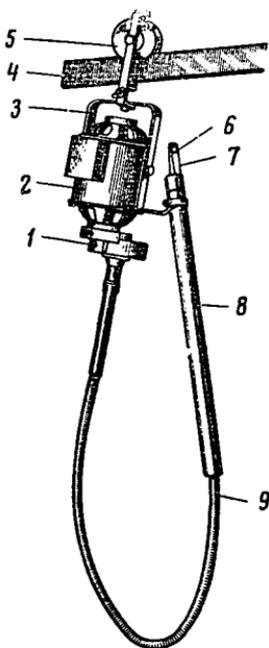


Рис. 87. Электрический шабер

При шлифовании шкурками обрабатываемую поверхность слегка смазывают минеральным маслом, а затем обрабатывают шкуркой, которую прижимают пальцами или деревянным бруском, перемещая шкурку по всей длине обрабатываемой поверхности.

Для обработки поверхности листов применяют шлифовальные круги средней твердости. Шлифовальный круг при шлифовании снимает незначительный слой металла с поверхности листа, и она приобретает гладкий чистый вид.

Крацовка сухая — очистка поверхности листов дисковыми абразивными (см. рис. 86, *в*) и металлическими (проволочными) торцовыми щетками, которые закрепляются на шпинделе угловой пневматической машинки (см. рис. 86, *б*).

Металлические щетки изготовляют из стальной и латунной проволоки диаметром от 0,05 до 0,3 мм.

Дисковыми абразивными и металлическими щетками удаляют с поверхности листов ржавчину и другие посторонние вещества.

Крацовка мокрая — очистка поверхности листов металлическими щетками с водой. Для ускорения очистки применяют мелкий песок, венскую известь, крокус и другие вещества. Венская известь — это белый порошок, состоящий из зерен, лишенных режущих граней, с закругленными гранями. Венская известь не должна содержать влаги, примесей, окиси кремния, железа и алюминия; не должна быть жирной на ощупь. Крокус представляет собой окись железа, полученную искусственным путем. Зерна этого абразива довольно тверды.

Венскую известь и крокус употребляют в растертом виде, мокрыми щетками трут до полного удаления с поверхности обрабатываемых листов ржавчины и других посторонних веществ.

На предприятиях массового производства очистку поверхностей больших габаритных размеров выполняют на высокопроизводительных крацовальных полуавтоматах.

§ 4. Проолифка листовой стали

Поверхности листов кровельной стали покрывают натуральной олифой в целях ее предохранения от ржавления, особенно в тех местах, которые не могут быть впо-

следствии окрашены масляной краской, например внутреннюю поверхность кромок фальцевых швов.

Ручную проолифку листов кровельной стали выполняют пучком пакли или ветошью. Олифа прозрачна, поэтому в нее добавляют тертый сурик (из расчета

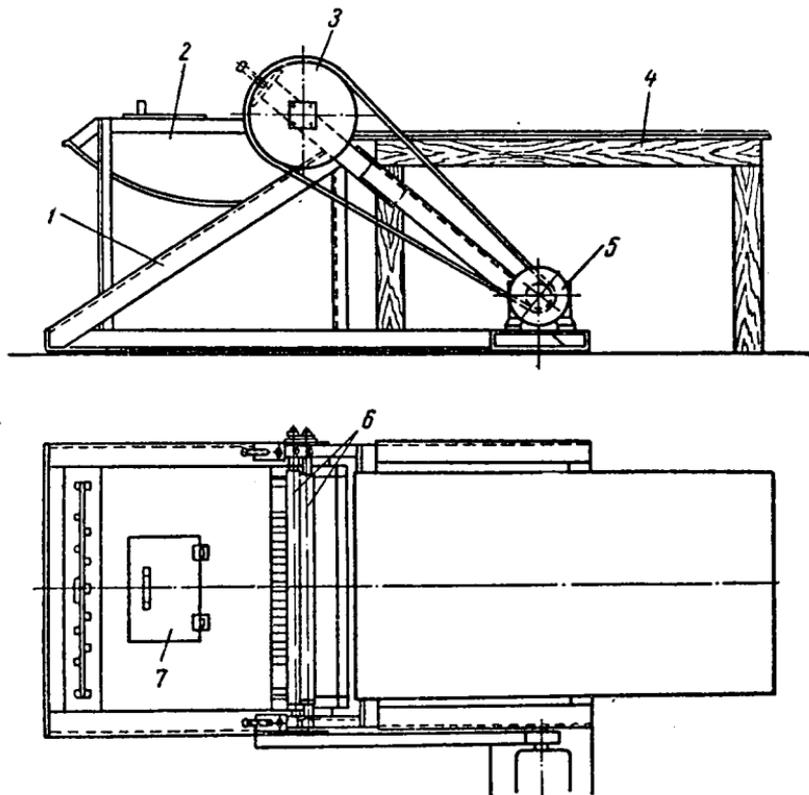


Рис. 88. Вальцовочный станок для проолифки листовой кровельной стали конструкции И. П. Прохорова

50 г на 1 кг олифы), который окрашивает олифу в коричневый цвет, благодаря чему улучшается наблюдение за качеством проолифки и олифа быстрее высыхает на поверхности листа.

Проолифку листов вручную осуществляют на деревянном верстаке, обитом сверху тонколистовой сталью. Поверхность листа смачивают олифой сначала в нескольких

местах. Затем берут пучок пакли, смачивают его в олифе и, нажимая на него, покрывают олифой всю поверхность листа. Покрывают листы равномерным тонким слоем без пропусков и подтеков. Чтобы быстрее высыхала олифа, листы ставят на ребро в деревянные стойки с прокладкой между листами реек. Проолифленные листы при благоприятных условиях и хорошем качестве олифы высыхают за сутки. Исходя из этого времени, во избежание простоя в работе, заранее выполняют проолифку нужного количества листов кровельной стали.

Машинную проолифку листовой кровельной стали более производительнее выполняют на вальцовочном станке конструкции И. П. Прохорова. Этот станок (рис. 88) состоит из металлической рамы 1, корыта 2 емкостью 50 л для хранения олифы, четырех стальных валков 6 для прокатки листов, стола 4, на котором складывают проолифленные листы. Валки приводятся в движение от электродвигателя 5 мощностью 1,3 квт посредством ременной передачи на шкив 3. Первая пара валков служит для предварительного выпрямления обрабатываемого листа. Два других валка имеют резиновые обкладки, что способствует (благодаря более плотному обжатию проолифленного листа) равномерному (тонкой пленкой) распределению олифы на его поверхности, со снятием излишков олифы. Внутри корыта имеются пластины, которые служат направляющими для листов при их перемещении к валкам. Эти пластины расположены в два ряда один за другим на расстоянии 20 мм, образуя таким образом щель, через которую перемещаются листы при проолифке. Наполняется корыто олифой через люк, закрываемый крышкой 7.

Листы кровельной стали для проолифки опускают в корыто, предварительно наполненное олифой, и протаскивают по направляющим к валкам станка. Валки, захватывая лист, подают его из корыта на стол, с которого его снимают и устанавливают для просушки в стойку с прокладкой между листами реек.

При работе на вальцовочном станке надо выполнять требования правил техники безопасности: быть внимательным, не подносить руки к валкам ближе 200 мм, одежда работающего должна быть такой, чтобы исключалась возможность захватывания ее частей движущимися деталями станка, т. е. должна быть застегнута, не

иметь свисающих частей, обшлага рукавов застегнуты или затянуты резиновым кольцом, волосы работающего должны быть закрыты головным убором.

Глава 11

ТРАВЛЕНИЕ МЕТАЛЛА

§ 1. Понятие о травлении металла и правила выполнения его

Травлением называется операция по удалению с помощью кислот окалины или ржавчины с поверхности изделий, изготовленных из черных металлов, а также окисных пленок с поверхности изделий, изготовленных из цветных металлов и их сплавов.

Травление поверхности металлических изделий осуществляют двумя способами: химическим и электрохимическим.

Травление осуществляется при использовании электрического тока и химических веществ, вредно влияющих на организм человека. Поэтому во избежание несчастных случаев необходимо при травлении соблюдать меры предосторожности.

Травление выполняют в спецодежде, состоящей из резиновых сапог, перчаток и фартука.

Перед началом работы включают приточную и вытяжную вентиляцию и только после этого приступают к травлению.

При работе с горючими растворами и при переливании кислот из бутылей надевают предохранительные очки. Заполнение ванн и разлив кислот и щелочей осуществляют при помощи сифонов с плотными кранами, заряжаемыми всасыванием или нагнетанием воздуха; при сифонном переливании не допускается засасывание воздуха ртом.

При приготовлении травильных растворов с применением кислот вливают кислоту в воду, а не наоборот.

Когда для приготовления травильных растворов применяются соляная, азотная и серная кислоты, во избежание получения ожогов от брызг сначала добавляют к

проточной холодной воде соляную, затем азотную и в конце серную кислоты. Нельзя добавлять кислоты к нагретой воде. Хранение кислот допускается только в закрытых бутылках в специально отведенном помещении (кладовой) с кислотоупорным полом и стенами. Кладовая должна быть обеспечена надежным вентиляционным отсосом воздуха.

В случае ожога кислотой или щелочами обожженное место промывают струей воды, затем обращаются к врачу.

На рабочем месте воспрещается курение и принятие пищи. Перед принятием пищи тщательно моют руки. При получении работы от бригадира или мастера рабочий должен быть проинструктирован о правильном ведении процесса травления и технике безопасности.

Все работы по травлению производят в травильном отделении, изолированном от других отделений цеха или мастерской. Травильное отделение размещается в просторном, светлом помещении и обеспечивается естественным светом (0,25—0,50 м² оконной поверхности на одного работающего), приточно-вытяжной вентиляцией с 5—7-кратным обменом за смену, с расположением вентиляторов вне травильного отделения. Пол травильного отделения выкладывается метлахскими плитками или кислотоупорным бетоном.

§ 2. Кислоты для травления металла

Для травления поверхности металлических изделий применяют травильные растворы, главным образом из серной, азотной и соляной кислот.

Серная кислота H_2SO_4 является продуктом соединения триоксида серы SO_3 с водой. Удельный вес 1,84. Химически чистая серная кислота представляет собой бесцветную маслянистую жидкость. В любых соотношениях серная кислота хорошо смешивается с водой, выделяя при этом значительное количество тепла. Обуглившиеся органические примеси, попадая в серную кислоту, окрашивают ее в коричневый цвет. На благородные металлы серная кислота не действует. Ее действие на остальные металлы зависит от концентрации.

Для травления поверхности металлических изделий употребляют несколько сортов технической серной кис-

лоты, в частности камерную, содержащую не менее 65% серной кислоты, башенную и Gloverную кислоты, содержащие не менее 75—76,5% серной кислоты. Для травления часто используют купоросное масло, содержащее не менее 92,5% серной кислоты.

Разводят серную кислоту водой, осторожно вливая ее в воду, а не наоборот. При вливании воды в серную кислоту происходит бурное кипение смеси, вызывающее сильное разбрызгивание кислоты. Температура смеси сильно повышается, и если кислоту вливать слишком быстро и много, то смесь нагревается так сильно, что стеклянные сосуды, в которых производят смешивание, могут лопнуть. При работе с серной кислотой на руки надевают рукавицы, чтобы избежать ожогов, которые очень болезненны и оставляют красные рубцы, на глаза надевают очки.

Серную кислоту хранят в герметически закрывающихся бутылках или свинцовых сосудах.

Соляная кислота HCl представляет собой водный раствор хлористого водорода. В чистом виде — бесцветная жидкость, сильно пахнущая, с большой упругостью паров уже при температуре 14—16°С.

Концентрированная соляная кислота обычно содержит около 37,4% хлористого водорода. Удельный вес 1,19.

Соляная кислота выпускается двух сортов: сорт А содержит не менее 30% хлористого водорода, а сорт Б — не менее 27,5%.

Соляная кислота ядовита, поэтому обращаться с ней надо очень осторожно. Пары соляной кислоты при вдыхании сильно раздражают верхние дыхательные органы. При разбавлении соляной кислоты водой придерживаются тех же правил, что и при разбавлении серной кислоты.

Соляную кислоту хранят в герметически закрывающихся стеклянных сосудах.

Азотная кислота HNO_3 представляет собой бесцветную жидкость с удельным весом 1,52 при температуре 15°С. Температура кипения 84°С. При кипении и на свету разлагается и выделяет двуокись азота, которая окрашивает кислоту в желтый, а затем в красный цвет. Азотная кислота с водой смешивается в любых отношениях. Концентрированная азотная кислота действует на многие металлы, кроме благородных.

Плавиковая кислота. Чистая плавиковая кислота представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом. Эта кислота содержит не менее 40% фтористого водорода. Пары фтористого водорода чрезвычайно ядовиты и едки. Поэтому при работе с плавиковой кислотой, как и с остальными кислотами, необходимо соблюдать меры предосторожности.

§ 3. Оборудование для обезжиривания и травления металла

Ванны и установки для обезжиривания металла. Для обезжиривания поверхности изделий применяют ванны и установки различных конструкций. Выбор оборудования зависит от того, какими способами производится обезжиривание и какие габаритные размеры имеют обрабатываемые изделия.

Наиболее простым оборудованием являются металлические ванны разных размеров.

Металлическая ванна (рис. 89) для химического и электрохимического обезжиривания состоит из сварного стального корпуса 2, парового змеевика 11, вентиляционных бортовых кожухов 4 и 10, штангодержателей 6 и 7, анодных и катодных штанг 5, 8, 9, кранового устройства 1 для спуска обезжиривающего раствора в канализацию, кранового устройства 3 для наполнения ванн проточной водой. Паровой змеевик, расположенный внутри ванны, служит для нагрева проточной воды и раствора в ванне до температуры 60—80°С.

Вентиляционные бортовые кожухи предназначены для удаления вредных газов, выделяемых при обезжиривании. Количество вентиляционных кожухов приходится на каждую ванну, имеющую габаритные размеры: меньшие — 2, средние — от 4 до 6, большие — от 8 до 16.

Корпуса металлических ванн изготовляют длиной A от 600 до 6000 мм, высотой B от 700 до 1200 мм, шириной $Б$ от 500 до 1000 мм. Такие ванны имеют высоту E от 840 до 1500 мм, ширину D от 950 до 1520 мм, длину $Г$ от 720 до 6200 мм. Ванны указанных размеров имеют объем от 180 до 6300 л.

Обезжиривание поверхности изделий в органических растворителях осуществляют в специальных установках (рис. 90). Основными частями этой установки являются:

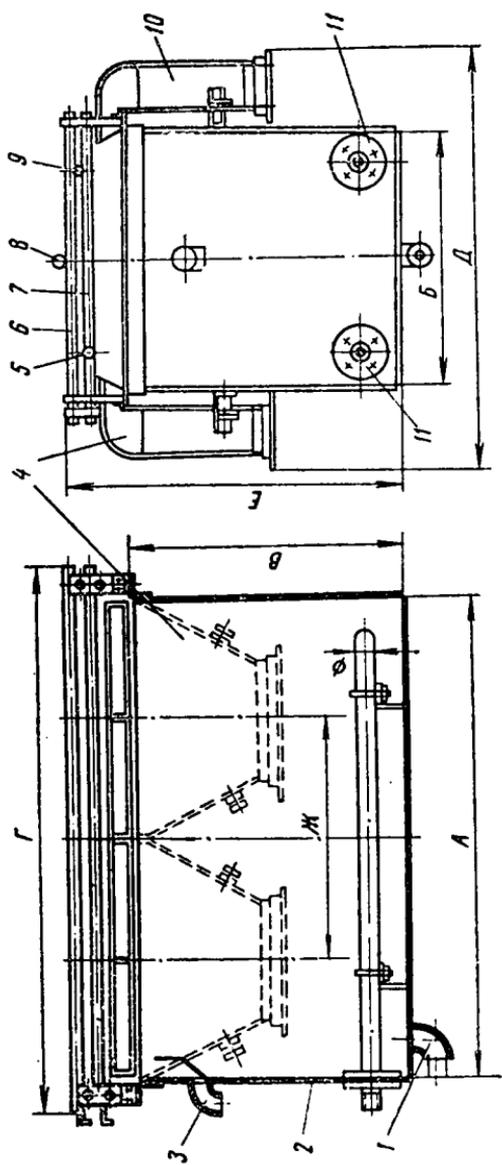


Рис. 89. Металлическая ванна для химического и электрохимического обезжиривания

камера 1 с крышкой 2, резервуар 6 для растворителя, вентиляционный бортовой кожух 4, фильтр 5, насос 7, душирующее устройство 3, представляющее собой трубу с системой форсунок. Для обезжиривания изделия поме-

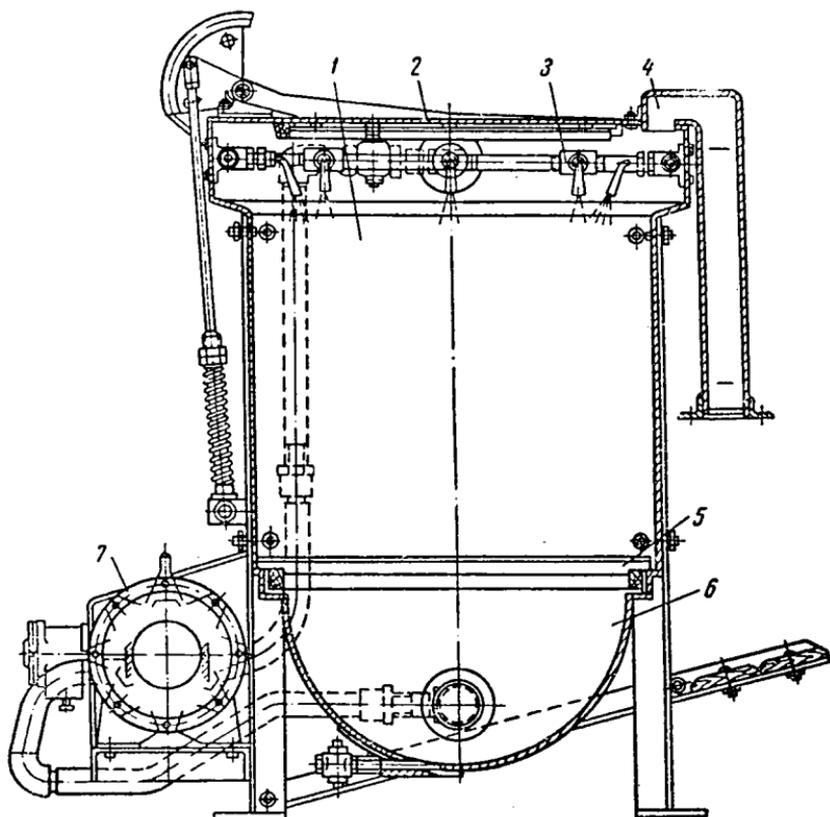


Рис. 90. Установка для обезжиривания в органических растворителях

щают в камеру. При включении насоса органический растворитель, находящийся в резервуаре, будет нагнетаться по трубе в душирующее устройство, откуда он попадает на изделия, в результате этого осуществляется обезжиривание их поверхности. Органический растворитель с поверхности изделия стекает в резервуар, одновременно

Основные параметры ванн для химического
и электрохимического травления

№ ванн	Основные размеры ванн, мм							Объем ванны, л	Диаметр эмсви- ка, д мм	Количество вентиляцион- ных кожухов	
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж			по одной стороне	по двум сторонам
2	600	500	700	720	950	880	70	180	25	1	2
3	800	600	700	920	1050	880	70	300	25	1	2
4	1000	700	700	1120	1170	980	70	420	25	1	2
5	1200	800	800	1320	1270	980	75	620	32	2	4
6	1500	800	800	1650	1270	980	75	780	32	2	4
7	1500	800	1400	1650	1320	1030	80	1500	50	2	4
8	1800	800	800	1950	1320	1030	75	930	32	3	6
9	2000	800	800	2150	1320	1030	75	1050	32	3	6
10	2000	800	1000	2150	1320	1130	75	1350	32	3	6
11	2500	900	1200	2650	1420	1430	80	2350	50	4	8
13	3000	900	1200	3200	1420	1460	80	2850	50	4	8
15	4500	1000	1600	4700	1520	1950	80	6300	50	6	12
17	6000	1000	1200	6200	1520	1150	80	6300	50	8	12

подвергаясь очистке через сетчатый фильтр от механических примесей. Из резервуара органический растворитель опять подается в душирующее устройство и операция обезжиривания повторяется.

Обезжиривание поверхности изделий выполняют в установках, имеющих наглухо закрытые вращающиеся барабаны, которые заполняются изделиями и обезжиривающими веществами. Такие барабаны делают 20—30 оборотов в минуту.

Ванны для травления. Для травления изделий пользуются металлическими и деревянными ваннами.

Металлическая ванна (рис. 91) состоит из сварного стального корпуса 1, парового змеевика 3, вентиляционных бортовых кожухов 4 и 10, штангодержателей 6 и 7, анодных и катодных штанг 5, 8, 9. Эти ванны изготовляются разных размеров (табл. 15). Металлические ванны облицованы внутри кислотоупорной футеровкой 2. В сернокислых ваннах футеровка изготавливается из битума, а в солянокислых ваннах — из битума и винипласта. Посредством парового змеевика, расположенного

Габаритные размеры и часовой расход воды ванн

Внутренние габаритные размеры ванн, в мм			Объем ванн, л	Ванны для проточной холодной воды		Ванны для проточной горячей воды	
длина	ширина	высота		расход воды, л/ч	сменяемость воды в ванне	расход воды, л/ч	сменяемость воды в ванне
500	400	500	80	160	2 раза в 1 ч	80	1 раз в 1 ч
600	500	700	180	380	2 раза в 1 ч	120	1 раз в 1,5 ч
800	600	700	300	300	1 раз в 1 ч	150	1 раз в 2 ч
1000	700	700	420	420	1 раз в 1 ч	215	1 раз в 2 ч
1200	800	800	620	620	1 раз в 1 ч	310	1 раз в 2 ч
1500	800	800	780	780	1 раз в 1 ч	390	1 раз в 2 ч
1800	800	800	930	465	1 раз в 2 ч	310	1 раз в 3 ч
2000	800	800	1050	525	1 раз в 2 ч	350	1 раз в 3 ч
2000	800	1000	1350	675	1 раз в 2 ч	450	1 раз в 3 ч
1500	800	1400	1500	750	1 раз в 2 ч	375	1 раз в 4 ч
2500	900	1200	2350	785	1 раз в 3 ч	590	1 раз в 4 ч
3000	900	1200	2850	950	1 раз в 3 ч	715	1 раз в 4 ч
4500	1000	1600	6300	1580	1 раз в 4 ч	1260	1 раз в 5 ч
6000	1000	1200	6300	1580	1 раз в 5 ч	1260	1 раз в 5 ч

внутри ванны, осуществляется нагрев травильного раствора. Давление пара у вентилях парового змеевика 3 ат.

Вентиляционные бортовые кожухи предназначены для удаления вредных газов, выделяемых при травлении. Количество вентиляционных кожухов для каждой ванны указано в табл. 15.

Для химического травления изделий применяют деревянные ванны, покрытые внутри резиной толщиной от 4 до 5 мм, а также ванны, выложенные внутри плитками из кислотоупорного бетона.

Травление поверхностей изделий из цветных металлов и их сплавов осуществляют в алюминиевых или керамических ваннах. Ванны регулярно очищают от загрязнений. Спуск отработанного травильного раствора в сточные канализационные трубопроводы без предварительной нейтрализации не допускается. Нейтрализацию остатков растворов осуществляют непосредственно в ванне добавлением гашеной извести, после отстоя жидкость спускают в канализацию, а остатки (шлам) выгребают лопатой и складывают в ящики.

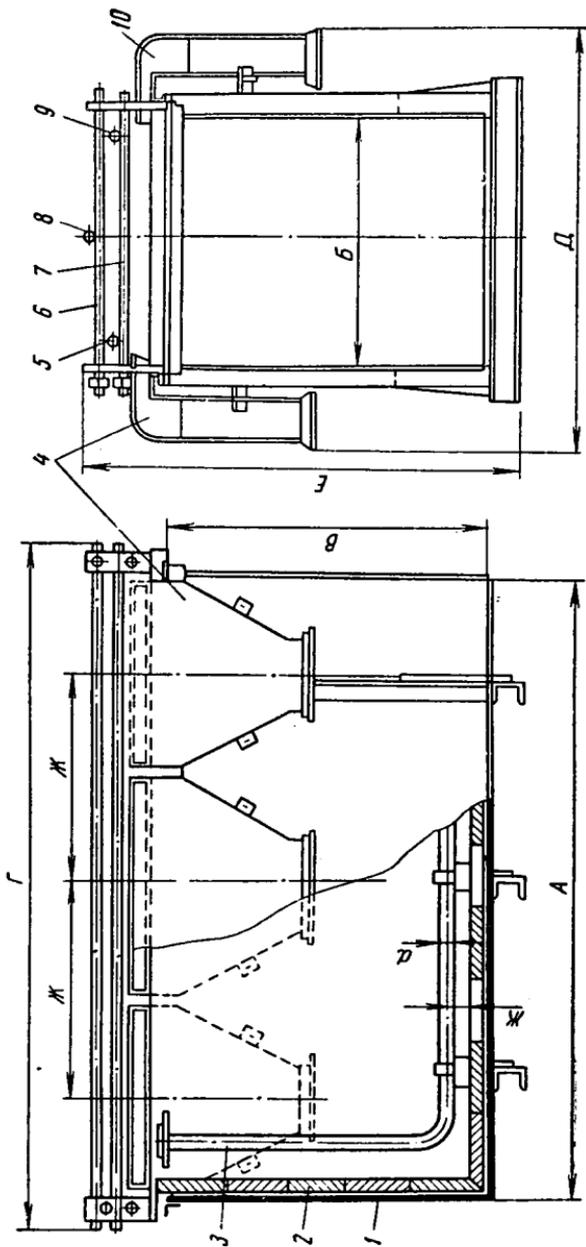


Рис. 91. Металлическая ванна для травления

Установки для травления. На предприятиях серийного и крупносерийного производства применяют травильные установки карусельного типа. На рис. 92 показана схема установки для травления поверхности изделий из цветных металлов. Установка имеет ванну 1, противовес 2, рычаги поворота 3, захват 4, корзину 5 и эстакаду 6. Устройство этой установки позволяет при по-

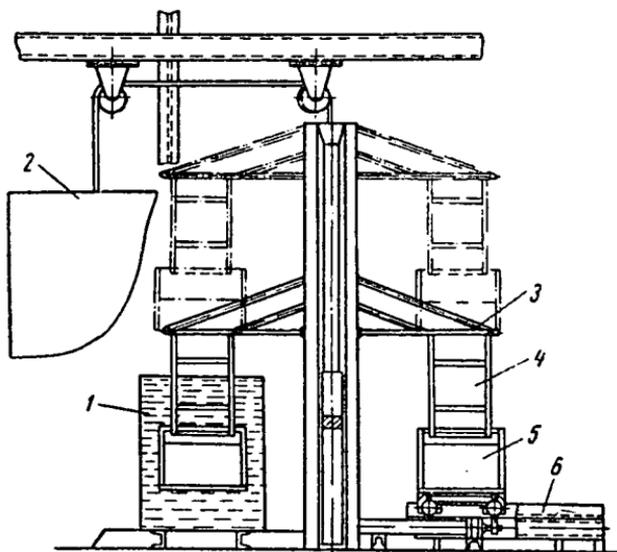


Рис. 92. Установка для травления карусельного типа

мощи рычагов периодически встряхивать изделия в корзинах во время травления и приводить в движение травильный раствор, что способствует более энергичному протеканию процесса травления. Наибольший вес изделий, помещаемых в одну корзину, 60 кг. Производительность установки 680—700 кг/ч.

Ванны для холодного и горячего промывания изделий. Ванны для промывания изделий в проточной холодной воде (рис. 93) отличаются от ванн для травления тем, что не имеют внутренней футеровки и не снабжаются вентиляционными бортовыми кожухами, а для проточной холодной воды — паровыми

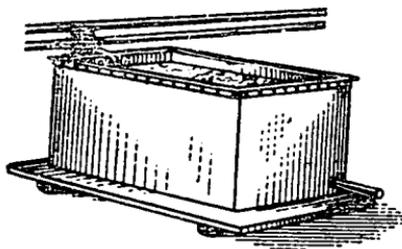


Рис. 93. Ванна для холодного и горячего промывания изделий

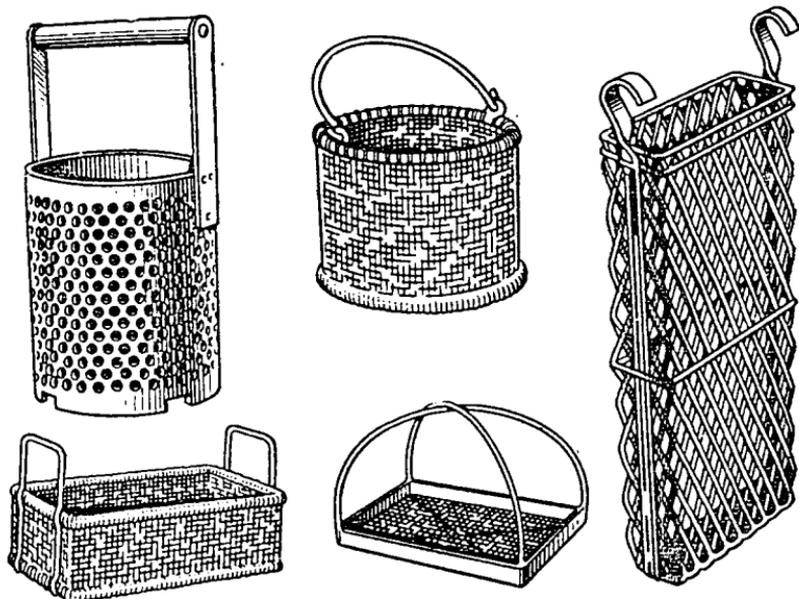


Рис. 94. Корзины и лотки для травления

змеевиками. Объем ванн от 80 до 6300 л. В табл. 16 приведены данные о габаритных размерах ванн, часовом расходе проточной холодной и горячей воды, числе смены воды в ваннах по отношению к метражу ванн при загрузке их до 90%.

Корзины и лотки. Для травления мелких деталей применяют сетчатые корзины или лотки (рис. 94) из алюминия, латуни, низкоуглеродистой и нержавеющей стали и других материалов.

§ 4. Обезжиривание поверхности металлических изделий

Обезжиривание — операция химической или электрохимической очистки поверхности металлических изделий от жировых пленок, окислов и других загрязнений, препятствующих растворению окислов металла. Эта операция применяется не только перед травлением, но и перед такими распространенными операциями, как лужение и паяние.

Обезжиривание поверхности металлических изделий осуществляют различными способами: в органических растворителях, в растворах щелочей, электрохимическое.

Обезжиривание в органических растворителях. Обезжиривание поверхностей металлических изделий от минеральных и растительных масел и минеральных смазок (технологического вазелина, солидола и др.), а также от других загрязнений обычно осуществляют промывкой в органических горючих растворителях — керосине и бензине, и в негорючих веществах — дихлорэтане, трихлорэтилене, являющемся прекрасным растворителем жиров, и др. Эти вещества являются вредными для здоровья и поэтому обезжиривание ими поверхности металлических изделий выполняют в металлических ваннах и специальных герметически закрытых аппаратах, оборудованных мощной вытяжной вентиляцией.

Трихлорэтилен в ванне подогревают до 75—80° С (точка кипения 88° С), и металлические изделия либо погружают в него, либо подвергают кратковременному действию его паров. Трихлорэтилен является сильно ядовитым веществом. Это вещество нестойкое, способное вблизи открытого пламени разлагаться и образовывать хлор-

водород и фосген. Особенно велика опасность отравления трихлорэтиленом во время очистки ванн при удалении шлама.

Поверхности металлических изделий после обработки органическими растворителями дополнительно обезжиривают в керосине или бензине последовательно в нескольких ваннах (рис. 95), причем в последней из них

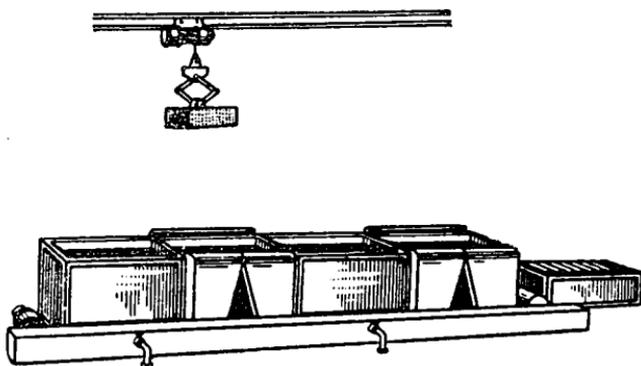


Рис. 95. Расположение ванн на участке обезжиривания.

должен находиться чистый растворитель (бензин, трихлорэтилен или др.). После окончания обезжиривания тканью или древесными опилками несмолистых пород тщательно протирают поверхности металлических изделий, удаляя остающуюся на них тонкую пленку жировых веществ.

Для предохранения рук работающего от вредного воздействия органических растворителей и других веществ применяют различные пасты, получившие название «биологические перчатки».

Для этой цели применяют пасты ХИОТ-6, ПМ-1, ИЭР-1 и др. Паста ХИОТ-6 состоит из желатина, крахмала, глицерина, жидкости Бурова и воды. Перед работой в руки втирают 5—8 г данной пасты. Эта паста не раздражает кожу, ее смывают с рук вначале холодной, а затем теплой водой с мылом. Очень эффективна и паста ПМ-1. Она состоит из следующих веществ: желатина, крахмала, белой глины, талька, глицерина, вазелинового масла, салициловой кислоты, этилового спирта

и воды. Смывают эту пасту так же, как пасту ХИОТ-6. Пасту ИЭР-1 изготавливают из доступных составных частей: к воде прибавляют нейтральное мыло, глицерин и белую глину. Паста ИЭР-1, несмотря на простой состав, является надежным средством предохранения рук работающего от вредного воздействия органических растворителей.

Обезжиривание в растворах щелочей. Для обезжиривания применяют различные щелочные растворы. При обезжиривании в растворах щелочей растительные и животные масла омыляются, т. е. образуют растворимые мыла. Мыло, образовавшееся в результате воздействия щелочи, легко смывается с поверхности металлических изделий горячей водой, в чем и состоит обезжиривание.

Минеральные масла в отличие от растительных и животных масел, щелочами не омыляются. При воздействии щелочей на минеральные масла образуются эмульсии, в которых частички жира отделяются от поверхности металлических изделий и остаются в растворе в виде мелких частиц.

Обезжиривание в растворах щелочей происходит значительно быстрее при введении в них особых веществ, называемых эмульгаторами. При обезжиривании применяют эмульгаторы ОП-7, ОП-10 и др. Эти эмульгаторы при температуре выше 60° С соединяются с жирами, образуя эмульсию. При понижении температуры эмульсии распадаются и жир всплывает на поверхность обезжиривающего раствора, который затем удаляют.

Для обезжиривания поверхности изделий, изготавливаемых из низкоуглеродистых сталей и других металлов, на которые щелочи не действуют, пользуются щелочными растворами № 1—4 (табл. 17), а изготавливаемых из меди, латуни и некоторых других металлов, на которые щелочи действуют, пользуются щелочными растворами № 5—7 (см. табл. 17).

При выполнении обезжиривания следят, чтобы поверхности металлических изделий соприкасались с раствором щелочи и в углубленных местах не оставались пузырьки воздуха, так как они препятствуют доступу раствора к обрабатываемой поверхности.

После обезжиривания металлические изделия тщательно промывают сначала в горячей (80—100° С), а за-

Таблица 17

Составы щелочных растворов

№ раство- ра	Составляющие вещества	Концентра- ция на 1 л воды, г	Температура ванны, °С
1	Едкий натр или едкое кали	50—100	60—80
	Мыло или жидкое стекло	2—0	
2	Кальцинированная сода или поташ	100—150	60—80
	Мыло или жидкое стекло	2—3	
3	Кальцинированная сода	100	
	Едкий натр	20	60—80
	Мыло или жидкое стекло	2—3	
4	Фосфорнокислый натрий	100	
	Едкое кали	20	60—80
	Мыло или жидкое стекло	2—3	
5	Фосфорнокислый натрий	100	60—80
6	Едкое кали	5—10	60—80
	Мыло	20—50	
7	Едкое кали	5—10	60—80
	Известь	30—50	
	Мыло или жидкое стекло	2—3	

тем в холодной проточной воде. С обезжиренной поверхности металлического изделия вода должна не скатываться, а растекаться по ней.

Электрохимическое обезжиривание осуществляют в обезжиривающем растворе, через который пропускают постоянный электрический ток. Изделие, подвергаемое обезжириванию электрохимическим способом, может служить катодом или анодом. В первом случае обезжиривание называется катодным электрохимическим обезжириванием, во втором — анодным. При катодном электрохимическом обезжиривании, вследствие электролиза раствора щелочей, происходит выделение водорода. Жиры механически удаляются и омываются в щелочных растворах. При этом поверхность изделий сильно насыщается водородом, а изделия становятся более хрупкими. Это обстоятельство является недостатком катодного способа обезжиривания.

Анодное электрохимическое обезжиривание происходит менее эффективно, чем катодное, т. е. медленнее. При этом вместо водорода выделяется кислород, который омыляет жиры с поверхности изделий медленнее, чем водород, но при этом изделие не делается хрупким. Большая длительность процесса анодного электрохими-

ческого обезжиривания является его недостатком. На практике, учитывая положительные качества катодного и анодного способов электрохимического обезжиривания, очень часто применяют их одновременно, т. е. сначала изделия подвергают катодному обезжириванию, затем в конце — анодному, достигая таким образом лучших результатов. Для этого перекидной рубильник после 2—3 мин обезжиривания на катоде переключают на анод.

Для электрохимического обезжиривания применяют растворы, состоящие из едкого натра, фосфорнокислого натрия, углекислого натрия, жидкого стекла и других веществ.

Для электрохимического обезжиривания поверхности изделий, изготовленных из низкоуглеродистой стали и других металлов, на которые щелочи не действуют, применяют четыре раствора, отличающихся по составляющим веществам. Первый с концентрацией составляющих веществ на 1 л воды состоит из едкого натра или едкого кали 10 г, углекислого натрия или углекислого калия 40 г и тринатрийфосфата 20 г. Второй — из едкого натра или едкого кали 20 г, углекислого натрия или углекислого калия 40 г. Третий — едкого натра или едкого кали 20 г, тринатрийфосфата 30 г. Четвертый — из едкого натра или едкого кали 25 г, углекислого натрия или углекислого калия 50 г, тринатрийфосфата 15 г.

Перед употреблением указанные четыре раствора нагреваются до температуры 70—80°. Плотность тока 2—6 а/дм².

Электрохимическое обезжиривание осуществляют также при использовании переменного тока. При этом, если применяют еще и эмульгаторы, значительно уменьшается время на обезжиривание (с 1—6 мин до 18—20 сек), устраняется выделение водорода и тем самым возможность возникновения взрыва, температура обезжиривающих растворов снижается на 5—8°С.

§ 5. Химическое и электрохимическое травление металла

Травление осуществляют двумя способами — химическим и электрохимическим.

Химическое травление. При химическом травлении с поверхности изделий, изготовленных из черных

металлов, действием травильных растворов удаляют окалину и ржавчину. Травление осуществляют в растворах серной или соляной кислот, иногда с добавками азотной, плавиковой и других кислот. Для понимания сущности химического травления рассмотрим воздействие водорода на поверхность с окисью железа, т. е. окалиной.

В серной, соляной, азотной и других кислотах атомы водорода являются составляющей частью. Например, молекула серной кислоты состоит из двух атомов водорода, одного атома серы и четырех атомов кислорода. Атомы водорода обладают свойством выделяться из кислоты, как только в нее будет помещен черный металл. Образующаяся на поверхности изделий из черных металлов окалина имеет поры и, кроме того, она покрывает поверхность металла неравномерно, поэтому серная кислота через поры достигает верхних слоев основного металла и действует на основной металл растворяющим образом, и от действия кислоты на основной металл происходит энергичное выделение водорода. Образовавшийся под коркой окалины водород вследствие все увеличивающегося давления разрыхляет на поверхности изделия окалину и сбивает ее с поверхности, что способствует очистке поверхности металла, т. е. осуществлению травления.

При травлении поверхности изделия с плотной пленкой окалины, препятствующей проникновению кислоты внутрь металла, пользуются обычно растворами соляной кислоты, так как растворы серной кислоты на такую окалину действуют значительно медленнее. Содержание серной и соляной кислот в травильных растворах не превышает 20%, применение более концентрированных растворов может привести к значительному растворению (перетравлению) основной части металла. При перетравлении металл имеет черную и глубоко изъеденную поверхность.

Водород, проникая в верхние слои металла, способствует образованию травильной хрупкости, из-за этого ухудшается качество металла.

В целях устранения травильной хрупкости и уменьшения возможности перетравливания металла в процессе травления в растворы добавляют либо так называемые травильные присадки (КС, ЧМ, УНИКОЛ), полу-

ченные путем специальной обработки отходов мясных комбинатов и других пищевых предприятий, либо органические вещества, называемые ингибиторами (замедлителями). В процессе травления пленка присадки или ингибитор закрывает доступ водороду в межкристаллические промежутки металла и прекращает химическое действие кислоты на металл.

Химическое травление поверхности изделий, изготовленных из углеродистых сталей, осуществляют в растворах серной или соляной кислот. Для травления поверхности изделий из низкоуглеродистых сталей применяют травильные растворы следующих двух составов: первый — серная кислота до 20%, присадка КС 0,1—0,2%, вода — остальное; температура нагрева первого раствора наименьшая 16—20° С, наибольшая 50—60° С; второй — соляная кислота до 20%, присадка КС 0,1—0,2%, вода — остальное; температура нагрева этого раствора 30—40° С.

Для травления поверхности изделий из углеродистых сталей часто применяют раствор следующего состава: серная кислота 200 г, хлористый натрий 50 г, присадка КС жидкая 10 г, вода 1 л. Температура нагрева этого раствора 50—60° С.

Для этой цели применяют также травильный раствор, состоящий из соляной кислоты 150 г, присадки КС жидкой 10 г, воды 1 л. Температура нагрева раствора 30—40° С.

Для травления поверхности изделий, изготовляемых из нержавеющей и жаропрочных сталей, применяют травильный раствор следующего состава в весовых частях: серная кислота 14, соляная кислота 13, азотная кислота 1, вода 75. Температура нагрева раствора 50—70° С.

Травление поверхности изделий, изготовляемых из углеродистых сталей, выполняют в такой последовательности: заправка ванны, загрузка ванны, травление изделия, промывка изделия, контроль качества травления.

Для высококачественного травления очень важно правильно заправить ванны.

Для травления ванну наполняют проточной водой примерно на две трети ее глубины. В заполненную водой ванну осторожно вливают кислоту до требуемой консистенции и раствор перемешивают. Затем раствор в ванне нагревают до наименьшей температуры, установленной

для этого раствора. После этого в нагретый раствор добавляют травильную присадку (КС, ЧМ и др.) и раствор в ванне вторично перемешивают. Ванна после проведения указанных работ считается подготовленной к загрузке изделиями. Они могут быть непосредственно опущены в ванну. Загрузку ванны осуществляют при помощи разных по форме и емкости корзин, изготовляемых из кислотоупорной проволоки. Они, как и изделия, должны быть погружены в ванну так, чтобы они не соприкасались с трубами и стенками ванны.

При порывистом встряхивании, с повторными подъемами и опусканиями корзин в травильный раствор, изделия хорошо оmyваются кислотой и тем самым исключается возможность непротравления какого-либо места, так как изделия все время меняют свое положение.

Травление поверхности изделий начинают при наименьшей температуре применяемого раствора. По мере концентрации раствора температуру повышают и доводят до наибольшей. Ванну (раствор) срабатывают не полностью. Например, ванну с раствором серной кислоты 200 г/л срабатывают до содержания серной кислоты 30 г/л, после чего заменяют травильный раствор.

Травление ведут, выдерживая температуру нагрева раствора. Повышение температуры нагрева раствора против установленной способствует ослаблению действия присадок. Продолжительность травления поверхности изделий зависит от концентрации раствора, температуры нагрева раствора, габаритных размеров и толщины обрабатываемых изделий, толщины слоя окислы на поверхности изделия и др.

Промывку изделий с целью удаления остатков кислоты осуществляют в ванне с проточной горячей (50—60° С) водой в течение 3—5 мин.

Контроль качества травления производят на полное снятие окислы. Изделия хорошего качества должны иметь одинаковый серовато-стальной цвет по всей поверхности, без пятен и остатков окислы.

Химическое травление изделий, изготовленных из меди и ее сплавов (латуни и др.), осуществляют с целью удаления окисных пленок с их поверхности и придания им чистого натурального цвета. При этом различают два вида химического травления: предварительное и глянцево-

Предварительное травление поверхности изделий, изготовленных из меди и ее сплавов, осуществляют в растворах азотной и соляной кислот с добавкой голландской или глянцевой сажи, способствующих проведению операции травления и получению изделий с чистой поверхностью.

Для предварительного травления поверхности изделий из меди и ее сплавов применяют раствор следующего состава (в весовых частях): азотная кислота 200, соляная кислота 1—2, голландская сажа 1—2, вода до 1 л. Температура раствора — комнатная.

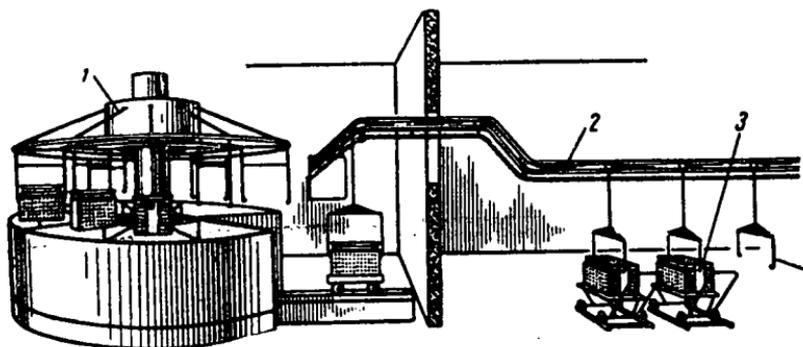


Рис. 96. Автоматизированная установка для травления металла

Глянцевое (блестящее) травление поверхностей изделий из меди и ее сплавов осуществляют в травильном растворе следующего состава (в весовых частях): азотная кислота 75, серная кислота 100, соляная 1, вода до 1 л. Температура раствора — комнатная.

Травление поверхности изделий, изготовленных из меди и ее сплавов, выполняют в такой последовательности: подготовка раствора, загрузка ванны, травление изделия, промывка его, контроль качества травления.

На предприятиях серийного, крупносерийного и массового производства химическое травление поверхности изделий, изготовленных из черных и цветных металлов, осуществляют на автоматизированных установках (рис. 96). Установка 1 состоит из ванн травления и промывания изделий. Доставка корзин 3 с изделиями на требуемую позицию процесса травления и съем их осу-

ществляются при помощи подвесок 4 конвейерной линии 2. По конвейерной линии корзины подаются на рабочие места загрузки и выгрузки. Травление на этой установке осуществляется по замкнутому круговому циклу в такой последовательности: загрузка ванны изделиями, травление изделий, промывание в горячей воде, промывание в проточной холодной воде, сушка изделий.

Ванну наполняют травящим раствором на две трети ее глубины. Травящие растворы применяют свежими, не отстоявшимися и не загрязненными примесью других веществ.

Электрохимическое травление осуществляется в ваннах, питаемых постоянным током, причем изделие присоединяется к отрицательному или к положительному полюсу. В первом случае травление называется катодным, а во втором — анодным.

При катодном травлении изделий анодом обычно служит свинцовая пластина. Катодное травление происходит за счет химического восстановления металла из окиси железа и механического отрывания окислов бурно выделяющимся водородом. При катодном травлении возможно насыщение поверхности изделия водородом, в результате чего металл изделия может стать хрупким. В этом существенный недостаток катодного травления.

При анодном травлении изделий катодом служат свинцовые пластины. Анодное травление происходит вследствие электролитического растворения металлов и механического отрывания с поверхности изделий пленки окислов выделяющимися пузырьками кислорода. При этом насыщения поверхностного слоя металла изделия кислородом не происходит, и явление травильной хрупкости отсутствует, но возможно перетравливание поверхности.

Наиболее распространенным способом травления является анодное, при котором поверхность изделий приобретает совершенно чистую, слегка шероховатую поверхность, и при соблюдении режима травления можно избежать перетравливания металла.

Для электрохимического (катодного и анодного) травления изделий из железа и стали применяют растворы серной кислоты и хлористого натрия или серной кислоты, соляной кислоты и хлористого натрия. Для катодного травления изделий из железа и стали применяют,

например, раствор следующего состава: серная кислота 47,5 г/л, соляная кислота 10,3 г/л, хлористый натрий 20—25 г/л. В этом случае анодом служит пластина из кремнистого чугуна. Плотность тока 8 а/дм². Продолжительность травления в указанном растворе зависит от состояния поверхности и колеблется от 3 до 8 мин. Как при катодном, так и при анодном травлении присадки не применяют, поскольку их действие в обоих случаях травления не проявляется.

Глава 12

ЛУЖЕНИЕ МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение и способы лужения

Лужением называется операция покрытия поверхностей металлических изделий тонким слоем припоя, который представляет собой олово или сплав на оловянной основе. Образующийся на поверхности изделий тонкий слой олова или сплава на оловянной основе принято называть *полудой*.

Лужение широко применяется в производстве различных металлических изделий, используемых в радиотехнической, электротехнической, авиационной и других отраслях промышленности. Лужению подвергают изделия, идущие для приготовления и хранения пищи (кастрюли, ведра, тазы, молочные бидоны, консервные банки, пастеризационные аппараты, части сепараторов и т. п.). Операция лужения является подготовительной операцией перед заливкой подшипников баббитом, перед паянием изделий и изготовлением изделий с фальцевыми швами.

Основным условием лужения является покрытие поверхности изделий сплошным и непроницаемым слоем олова или сплава на оловянной основе. Олово является хорошим защитником металла от коррозии, пока не поврежден слой олова, покрывающий поверхность изделий.

Луженые изделия хорошо выдерживают деформацию, изгибы и перегибы, не обнаруживая повреждений,

Лужение осуществляют в основном двумя методами: горячим и гальваническим.

Горячее лужение выполняют двумя способами: растиранием и погружением. Эти два способа горячего лужения являются наиболее давними и широко применяющимися до сих пор. Применение горячего лужения позволяет обходиться без электрического тока, специальных ванн и растворов-электролитов.

Одним из существенных недостатков горячего лужения является трудность, а иногда и невозможность получить в процессе лужения равномерный беспористый слой металла.

Толщина слоя горячего лужения часто колеблется в очень больших пределах. Изделия неправильной формы с глубокими рельефами покрываются неравномерно, разница в толщине покрытия отдельных участков поверхности бывает значительной. Вследствие этого количество олова, расходуемого на покрытие различного рода изделий, бывает очень велико, кроме того, получается значительный угар олова. К недостаткам горячего лужения относится также трудность удаления посторонних примесей, загрязняющих расплавленный металл.

Вследствие неравномерной толщины слоя, образования утолщений и наплывов на отдельных участках поверхности, лужение горячим способом изделий с узкими отверстиями, с мелкой нарезкой и т. д. весьма затруднительно, а часто совершенно невозможно.

Горячее лужение широко применяется при изготовлении изделий с внутренними закатанными швами (ведра, тазы, бидоны и т. п.). При этом расплавленное олово, заполняя отверстия и закаты швов, выполняют роль паяния и гарантирует полную герметичность изделий.

Гальваническое лужение осуществляется двумя способами: в кислых электролитах и в щелочных электролитах.

Гальваническое лужение применяют широко, так как оно обеспечивает высокую прочность сцепления покрытия с основным металлом или сплавом на оловянной основе, позволяет получать равномерную и любую заданную толщину покрытия даже на изделиях сложной формы, а также малую пористость покрытия. Большой расщепляющей и крошащей способностью обладают щелоч-

ные электролиты, которые применяются для покрытия изделий сложной формы.

Гальваническое лужение по сравнению с горячим лужением является более экономичным по расходу олова или сплавов на оловянной основе. К недостаткам гальванического лужения относятся: применение ванн специального устройства и более высокая квалификация рабочих. Кроме того, к недостаткам гальванического лужения в щелочных электролитах следует отнести сложность приготовления электролита и неустойчивость состава раствора, что требует постоянного наблюдения и ухода за ванной и анодами.

§ 2. Материалы, применяемые при лужении

Олово и его сплавы. Чистое олово плотностью $7,3 \text{ г/см}^3$ имеет серебристо-белый цвет с голубоватым оттенком. В природе олово встречается в виде окиси, соединенной одновременно с серой, сурьмой, мышьяком, медью, железом и другими примесями. Присутствие в олове примесей железа, мышьяка, висмута и сурьмы понижает его пластичность и увеличивает хрупкость; примеси меди и свинца делают олово более твердым и хрупким и также понижают его пластичность.

Олово легко плавится. Температура плавления его 232°C . Чистое олово на воздухе не изменяется, при этом оно почти не теряет своего блеска и только по истечении значительного периода покрывается легкой пленкой окиси олова серого цвета.

Олово характеризуется высокой стойкостью в отношении органических кислот, а также хорошо противостоит атмосферным осадкам и действию воздуха. Поэтому вся посуда для приготовления и хранения пищи облуживается только чистым оловом. Олово хорошо растворяется в серной и концентрированной соляной кислотах и очень слабо в разбавленной соляной кислоте. Азотная кислота превращает олово в метаоловянную кислоту.

Олово выпускается в виде чушек и прутков.

По химическому составу и примерному назначению олово подразделяется на четыре марки: 01 (содержание олова 99,9%, примесей 0,1%), 02 (содержание олова 99,5%, примесей 0,5%), 03 (содержание олова 98,35%,

примесей 1,65%) и 04 (содержание олова 96,25%, примесей 3,75%).

Для лужения применяют олово двух марок — 01 и 02. Олово марки 01 применяется для лужения изделий, изготовляемых из жести и других материалов, а марки 02 — для лужения кухонной посуды и котлов для приготовления пищи. При лужении кухонной посуды и котлов олово 02 должно содержать мышьяка не более 0,015%.

Олово 03 и 04 употребляют для изготовления припоев, сплавов, баббитов и других целей.

Для лужения посуды, служащей для приготовления и хранения пищи, иногда употребляют не только олово высокой чистоты, но и ряд других сплавов, не содержащих вредных для здоровья примесей, например сплавы, состоящие из олова и железа (олова 9 вес. ч. и железа 1 вес. ч.); олова (89 вес. ч.), железа (5) и никеля (6). Другие сплавы для лужения, за исключением сплавов, состоящих из олова, железа и никеля, являются ядовитыми; поэтому их применяют лишь для лужения изделий, не предназначенных для изготовления или хранения пищи.

Сплавами из олова, свинца и цинка (например, олова 45%, свинца 30% и цинка 25%) лудят металлические изделия, чтобы предохранить их от ржавчины. Такие сплавы дешевле чистого олова и хорошо защищают металл от ржавчины.

Чтобы получить совершенно белую красивую и блестящую полуду, пользуются висмутовыми составами, т. е. сплавами из олова и висмута (например, сплав, содержащий 90 вес. ч. олова и 10 вес. ч. висмута). Оловянисто-висмутовые сплавы применяются в основном для лужения художественных изделий. Эти сплавы дороже оловянисто-цинковых.

Хлористый аммоний (также называют нашатырем) представляет собой твердое вещество белого цвета, волокнистого строения; он встречается также в виде мелких кристалликов. Хлористый аммоний легко растворяется в воде, а при нагревании испаряется, образуя беловатые густые ядовитые пары.

Хлористый аммоний при лужении и паянии применяют в качестве флюсующего вещества, так как он хорошо очищает поверхности деталей и изделий от окис-

лов. Кроме того, его применяют для очистки поверхности деталей и изделий от жиров.

Хлористый цинк представляет собой белую кристаллическую соль или сплавленную непрозрачную массу. Продающийся хлористый цинк представляет собой безводное вещество, чрезвычайно гигроскопичное, т. е. сильно поглощающее влагу, отчего оно расплывается на воздухе. Температура плавления хлористого цинка 365°C , а кипения 730°C . От действия воздуха хлористый цинк портится, поэтому его хранят в стеклянных сосудах с притертыми пробками. В воде хлористый цинк растворяется очень легко.

Хлористый цинк применяют в качестве флюса при лужении и паянии. Продается хлористый цинк в виде палочек или кусков. При отсутствии хлористого цинка его легко приготовить своими силами. Для этого берут одну весовую часть цинка в виде маленьких кусочков или обрезков и пять весовых частей крепкой соляной кислоты. Соляную кислоту для этой цели разбавляют равным ей по объему количеством воды. Затем в приготовленный таким образом раствор соляной кислоты погружают цинк. Кислота, соединяясь с цинком, растворяет его с выделением в виде пузырей водорода. Это обстоятельство указывает на начавшееся растворение металлического цинка и образование хлористого цинка. Процесс этот длится до тех пор, пока весь цинк не растворится, соединившись с хлором, входящим в состав соляной кислоты, и не прекратятся шипение и выделение газов.

После того как весь цинк растворился, полученную жидкость сливают и разбавляют водой в двойном или тройном количестве к объему полученной жидкости.

Необходимо иметь в виду, что получившийся раствор хлористого цинка обычно содержит в себе еще небольшое количество кислоты. Оставшаяся в растворе часть свободной кислоты способствует образованию коррозии на поверхности облуживаемых деталей или изделий. Поэтому ее необходимо удалить путем соответствующей промывки. Кислоту из раствора можно удалить полностью, добавив немного цинковой стружки и прокипятив раствор. Для более удобного практического использования полученный раствор хлористого цинка выпаривают на огне до тех пор, пока не получится твердая мас-

са хлористого цинка, которую затем, пока она еще теплая, растирают в порошок.

Хлористый цинк в порошке очень хорошо растворяется в воде. При употреблении порошок хлористого цинка растворяют в воде, причем на 1 вес. ч. порошка хлористого цинка добавляют 3—4 части воды.

Едкий натр, или гидрат окиси натрия, представляет собой кристаллическое вещество. Химически чистый едкий натр выпускается в виде палочек, а технический — в кусках. Едкий натр обычно называют каустической содой. Технический едкий натр (каустическая сода) изготовляется четырех сортов. Для лужения в электрохимических ваннах применяют едкий натр сорта А, для приготовления обезжиривающих ванн употребляют едкий натр сортов В и Г.

На воздухе едкий натр портится, притягивая влагу. Поэтому хранят его в хорошо закупоренных сосудах с плотно притертыми пробками. Едкий натр очень хорошо растворяется в воде; при растворении происходит сильное разогревание. Едкий натр легко растворяет жиры, на кожу человека действует разрушающим образом, поэтому при работе с ним необходимо соблюдать меры предосторожности.

Двухлористое олово — кристаллическое вещество, легко растворимое в воде и окисляющееся на воздухе. Двухлористое олово является основным компонентом ванн при электрохимическом лужении. Хранят двухлористое олово в хорошо закупоренных сосудах, так как на воздухе оно поглощает влагу.

§ 3. Инструменты и посуда для лужения

Измерительные инструменты. Изделия при лужении измеряют при помощи металлического складного метра, стальной масштабной линейки, штангенциркуля и др.

Лудильные клещи (рис. 97, а) применяют для поддержания изделий. Они весьма удобны для работы и благодаря изогнутым дугообразным щекам обеспечивают беспрепятственный доступ олова к поверхности облучиваемых изделий.

Шаберы применяют для очистки поверхности изделий от посторонних веществ соскабливанием.

Плоские поверхности обрабатывают плоским шабером (см. рис. 85), снимая слои металла при движении вперед, а вогнутые поверхности — изогнутым шабером (рис. 97, б), перемещая шабер вбок слева направо. Кроме этих, используют шаберы с загнутым концом (рис. 97, в) для снятия тонкого слоя металла в углах, где трудно работать плоским шабером.

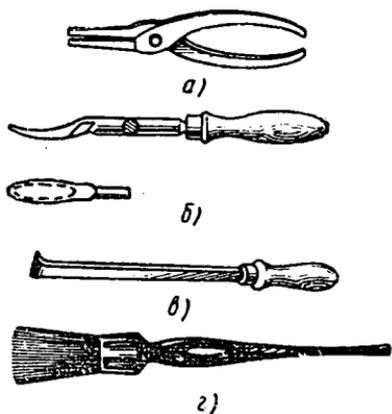


Рис. 97. Вспомогательные инструменты для лужения:

а — лудильные клещи, б, в — шаберы, г — волосяная кисть

Кисти. Волосяные кисти (рис. 97, г) применяют для смазки изделий кислотой и удаления с них посторонних веществ. Кисти оберегают от загрязнений и промывают в керосине, так как при пользовании загрязненной кистью нельзя получить чистую поверхность изделия.

Паяльные лампы (рис. 98) применяют для нагревания изделий и припоев. Наиболее распространенными паяльными лампами являются керосиновые. Они харак-

теризуются емкостью резервуара, длиной пламени и давлением, которое создается в резервуаре при подготовке паяльной лампы к работе. Применяют керосиновые паяльные лампы емкостью 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4 л. Длина пламени ламп указанных емкостью соответственно 190, 270, 270, 440, 440, 560 мм. Керосиновые паяльные лампы работают с давлением до 3 ат.

Основной частью паяльной лампы является горелка 4. Она состоит из трубки красной меди или латуни, согнутой кольцеобразно; один конец трубки имеет форсунку 5 с ниппелем, а другой — соединительную гайку. Вся горелка закрыта металлическим кожухом с несколькими прорезами для прохода воздуха. На конце кожуха крепится направляющее сопло 3. Кожух имеет двойное назначение: он служит для концентрации тепла около змевика и является камерой для образования горючей

смеси. К кожуху прикрепляется подогреватель 2 для разжигания лампы.

Резервуар 1 лампы наполняют керосином на $\frac{3}{4}$ емкости через очко 7. Затем в подогреватель наливают денатурат или бензин и зажигают: запорный кран 6 при этом закрыт, а воздушный винт 8 открыт. Горящий

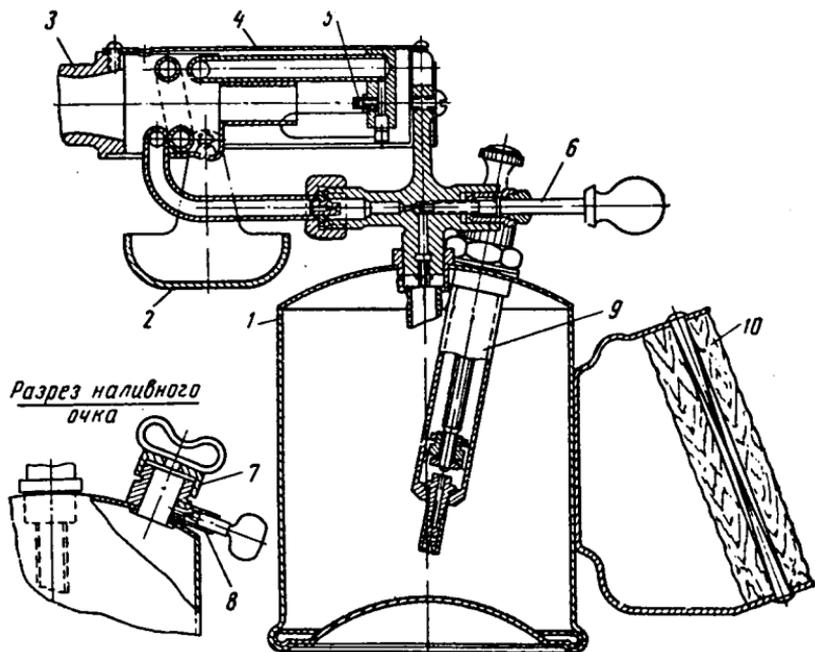


Рис. 98. Паяльная лампа

денатурат или бензин нагревают змеевик горелки. Когда денатурат или бензин начнет догорать, закрывают воздушный винт и постепенно открывают запорный кран. После этого насосом 9 создают небольшое давление в резервуаре, в силу которого горючее по трубке, соединенной с ниппелем корпуса запорного крана, поступит в змеевик горелки, где начнет испаряться и выходить в газообразном состоянии из форсунки. Создавать сразу большое давление нельзя, так как горючее не успеет испариться и будет выбрасываться из форсунки в жидком виде, одновременно охлаждая змеевик. После того как

змеевик нагреется, давление в резервуаре повышают, но не более чем до 3 ат. Регулировать силу пламени необходимо запорным краном. Нормальное пламя имеет светло-синий цвет с температурой в рабочей зоне до 1000°С.

При разжигании паяльной лампы перед ней ставят металлический экран, так как керосин, не успевший испариться, может быть выброшен длинной горячей струей.

Для тушения паяльной лампы закрывают запорный кран, а после спада пламени отвертывают воздушный винт.

Паяльная лампа может не давать высококачественного пламени по разным причинам: неплотно закрыто наливное очко, недовернут воздушный винт, не прочищена форсунка, неисправен насос, в керосине имеется примесь воды, образование налета внутри змеевика и др.

Исправление насоса может потребовать или смены кожного поршневого манжета или чистки возвратного клапана. При смене кожного манжета необходимо помнить, что он должен быть свободно закреплен на конце штока, т. е. при движении штока вниз поршень должен плотно закрывать отверстие, через которое пропущен шток, а при обратном движении между штоком и отверстием в поршне должен быть зазор для прохода воздуха в камеру сжатия. Для исправления змеевика его снимают, нагревают, после чего продувают воздухом. Ручку 19 изготовляют из дерева твердых пород.

Посуда для хранения кислот. Так как при лужении приходится пользоваться различными кислотами, то на рабочем месте необходима стеклянная или фарфоровая посуда. Для хранения кислот пользуются стеклянной посудой. При употреблении кислот во время лужения их наливают в стеклянную или фарфоровую посуду. Чтобы флюсы не испортились от влаги воздуха, их хранят в стеклянных банках с притертыми пробками.

§ 4. Оборудование для лужения

Верстак для лужения (рис. 99). На верстаке выполняют горячее лужение растиранием и все вспомогательные работы по лужению.

Каркас верстака изготовляют, как правило, деревянным, а столешницу (крышку верстака) из деревянных до-

сок толщиной 40—50 мм либо из листовой стали толщиной 3—5 мм. Столешницу, изготовленную из деревянных досок, покрывают сверху кровельным железом. В столешнице, изготовленной как из листовой стали, так и из деревянных досок, сверлят отверстия для стока жидкостей. Внизу под столешницей укрепляют металлическую ванну, в которую набирается стекающая сверху со столешницы жидкость. Металлическая ванна верстака соединена с трубопроводом для вывода жидкости. Высота верстака 800—900 мм, длина 1200—1500 мм, ширина 750—800 мм.

Ванны для обезжиривания. Для обезжиривания поверхности изделий, подвергаемых лужению, применяют ванны разных конструкций и размеров. Выбор ванны зависит от того, каким способом осуществляют лужение. Наиболее простыми ваннами для горячего лужения являются металлические ванны

и котлы с крышками. Эти ванны и котлы предназначены для обезжиривания поверхности изделий при использовании различных растворителей (керосина и др.). Ванны и котлы содержат в чистоте, для чего регулярно очищают от загрязнений. Поверхности изделий обезжиривают химическим и электрохимическим способами в металлических ваннах, снабженных змеевиками для нагрева находящихся в них растворов. Эти ванны имеют такую же конструкцию и размеры, как и ванны, применяемые для травления металлов (см. рис. 91).

Ванны для холодного и горячего промывания изделий. Промывание поверхности изделий в холодной и горячей воде осуществляют два раза: в начале и в конце лужения. Промывание поверхности изделий выполняют в металлических и деревянных ваннах. Во время работы ванн вода из водопроводной сети непрерывно подается в них для холодного и горячего промывания.

Внутренние габаритные размеры ванн для холодного и горячего промывания: длина от 500 до 6000 мм, ширина от 400 до 1200 мм, высота от 500 до 1600 мм. Объем ванн от 80 до 7500 л.

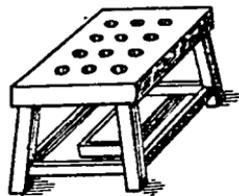


Рис. 99. Верстак для лужения

Ванны для гальванического лужения в кислых и щелочных электролитах. Гальваническое лужение в кислых электролитах осуществляют в стационарных ваннах или во вращающихся ваннах-колоколах.

Стационарная ванна (рис. 100) для лужения в кислых электролитах состоит из стального корпуса 1, футеровки

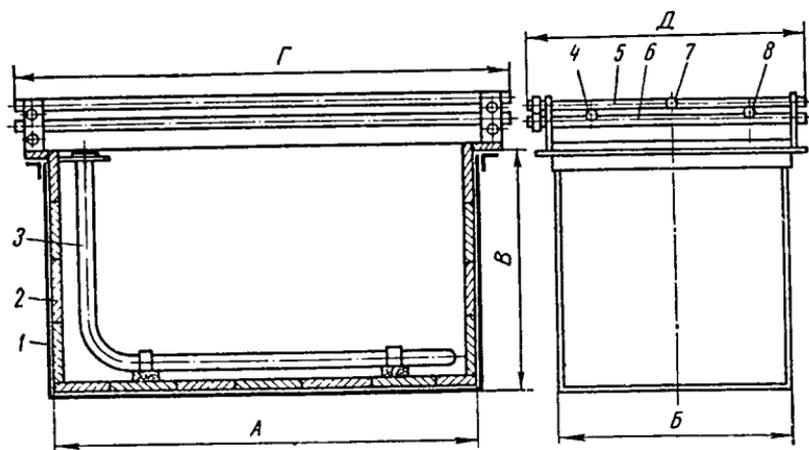


Рис. 100. Стационарная ванна для гальванического лужения в кислых электролитах

2, змеевика 3, штангодержателей 5 и 6, двух анодных штанг 4 и 8, катодной штанги 7. Корпус ванны изготовляют из листовой стали толщиной 4—7 мм. Ванны футеруют винипластом, полихлорвиниловым пластиком, резиной или другими кислотоупорными материалами.

Изделия, подлежащие гальваническому лужению в кислых электролитах, подвешивают на катодную штангу, а на анодные штанги подвешивают оловянные аноды в форме пластин. Корпуса наиболее распространенных стационарных ванн для лужения в кислых электролитах имеют следующие размеры: длина A 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000 мм; ширина B соответственно 500, 600, 700, 800, 800, 800, 800 мм; высота B соответственно 700, 700, 700, 800, 800, 800 мм.

Небольшие изделия лудят гальваническим способом в кислых электролитах в ваннах колокольного типа

(рис. 101). Корпус 5 ванны изготовлен из листовой стали. Внутри корпус покрывают резиной или термопластиком. Катодом ванны служат медные контактные пластины, уложенные на ее дне. Анодная пластина 6 вводится в ванну при помощи штанги 4. При пуске электродвигателя 1 приводятся в действие редуктор 2 и зубчатое зацепление 3, в результате этого ванна получает вращение вокруг своей оси.

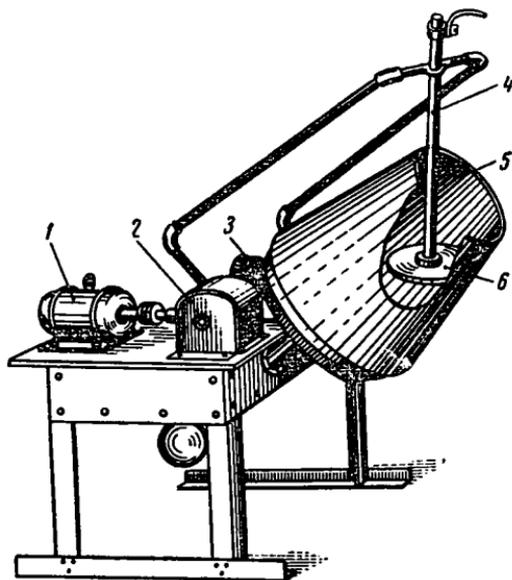


Рис. 101. Ванна колокольного типа для гальванического лужения

Ванны для гальванического лужения в щелочных электролитах по конструкции несколько отличаются от ванн, используемых для лужения в кислых электролитах. Эти ванны (рис. 102) состоят из стального корпуса 1, вентиляционных бортовых кожухов 3 и 8, штангодержателей 2 и 7, анодных и катодных штанг 4, 5 и 6. Внутреннюю часть у этих ванн не облицовывают химически стойкими материалами.

Корпуса таких ванн имеют следующие размеры (мм): длина от 600 до 6000, ширина от 500 до 1000, высота от 700 до 1600.

Комбинированная лудильная установка. Эта установка имеет травильный бак 1 (рис. 103), горн 2 и рабочий стол 8, которые расположены в ряд на

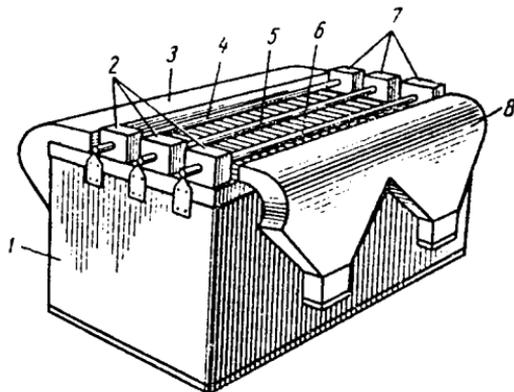


Рис. 102. Стационарная ванна для гальванического лужения в щелочных электролитах

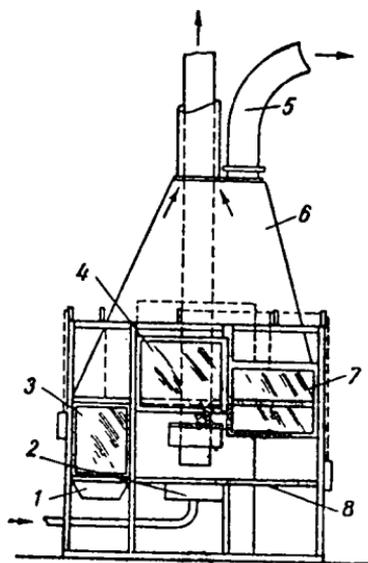


Рис. 103. Комбинированная лудильная установка

одном уровне. Все устройство над баком, горном и рабочим столом закрыто общим кожухом 6. Установка с боков остеклена. В передней части установки имеются три остекленные дверки 3, 4 и 7, которые могут перемещаться вверх и вниз. Кроме естественной вытяжки, кожух снабжен также принудительной вытяжкой, осуществляемой через трубу 5.

Лудильный аппарат. Этот аппарат (рис. 104) имеет две соединенные между собой ванны 1 и 8. Ванна 8 служит для предварительного лужения, ванна 1 —

для окончательного. Обе ванны установлены над нагревательными камерами и заполняются расплавленным оловом. В ванну 1, кроме расплавленного олова, налит жир или пальмовое масло. Толщина слоя этих веществ составляет 10—15 мм.

В верхней части ванны 8 установлена железная рамка 7, в которую заливают флюс — хлористый цинк. Флюс легче олова и поэтому располагается над расплавленным оловом. В ванне 8 находятся три пары вальцев 6, 5 и 4,

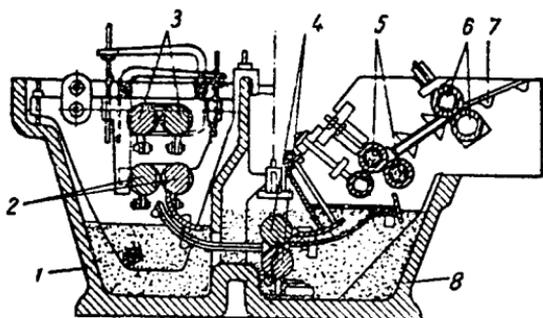


Рис. 104. Лудильный аппарат

во второй ванне — две пары вальцев 2 и 3, причем верхние две пары вальцев 3 вращаются в животном жире или пальмовом масле, а нижние две пары 2 — в расплавленном олове.

При лужении листовая металл пропускается через железную рамку 7, затем, пройдя через вальцы 6, 5 и 4, он поступает в ванну 1, где проходит через вальцы 2 и 3, после чего выходит из аппарата облуженным.

§ 5. Подготовка изделий к лужению

Чем лучше будет подготовлена поверхность к лужению, тем плотнее и прочнее ляжет покрытие на поверхность изделия.

Порядок и характер подготовки изделий зависит от требований, предъявляемых к изделиям, и от метода нанесения полуды.

Изделия к покрытию оловом готовят обработкой щетками, шлифованием, обезжириванием и травлением.

Щетками обычно обрабатывают изделия, поверхность которых покрыта окалиной или сильно загрязнена. Изделие перед подготовкой промывают чистой водой, а при обработке применяют для ускорения процесса мелкий песок, пемзу и известь.

Неровности, которые имеются на изделиях, удаляют шлифованием с помощью абразивных кругов и шкур.

Химическое обезжиривание поверхности изделий выполняют с помощью 5—10%-ного раствора едкого натра, 10—15%-ного раствора углекислого натрия, 10—15%-ного раствора фосфорнокислого натрия. Растворы обычно применяют подогретыми до температуры 50—80° С.

После обезжиривания изделия тщательно промывают в чистой воде, сменяемой несколько раз. Признаком удаления жировых веществ с изделия служит легкая смачиваемость его поверхности водой, которая не скатывается отдельными каплями, а растекается по поверхности изделия.

Жировые вещества удаляют также с помощью венской извести. Минеральные масла удаляют бензином, керосином и другими растворителями жиров. Однако применять бензин или керосин не рекомендуется, так как они являются огнеопасными веществами; кроме того, жиры ими растворяются не полностью.

Медные, латунные и стальные изделия травят в течение 20—30 мин в 20—30%-ном водном растворе серной кислоты. Для ускорения травления стальных изделий кислотный состав подогревают.

После травления обработанные детали тщательно промывают в холодной воде, затем очищают их поверхность смоченным песком и промывают в горячей воде при температуре 80—100° С.

§ 6. Горячее лужение растиранием и погружением

Для горячего лужения растиранием изделия, предварительно подготовленные и смазанные флюсом, нагревают настолько, чтобы наносимое на них олово плавилось и растекалось по поверхности, образуя предохранительное покрытие.

Этим способом можно облуживать изделия с обеих сторон.

Флюсом служат хлористый цинк и нашатырь. Подготовленные поверхности изделия смазывают раствором хлористого цинка и нагревают паяльными лампами. Когда хлористый цинк на поверхности изделия закипит, вводят олово, которое, соприкасаясь с нагретой поверхностью, плавится. В этот момент изделие посыпают порошкообразным нашатырем. Затем жидкое олово, растирая паклей, распределяют по поверхности равномерным слоем. Если из-за плохой зачистки олово в каком-либо месте не пристало, это место снова зачищают напильником или шабером, снова подогревают, наносят олово и протирают паклей. Когда изделие остынет, его протирают смоченным песком, промывают водой и сушат.

При горячем лужении погружением подготовленные изделия опускают в лудильную ванну или аппарат на определенное время до получения на их поверхности тонкого слоя оловянистого покрытия.

Лужение выполняют в лудильных ваннах или в лудильных аппаратах. Олово в лудильных ваннах нагревают до 270—300° С, т. е. несколько выше температуры его плавления. Чрезмерно перегретое в ванне олово очень быстро окисляется. Лужение при низких температурах (230—240° С) невозможно. Продолжительность пребывания изделий в лудильных ваннах зависит от толщины материала изделия, его размеров и колеблется от 0,5 до 1 мин.

Лужение начинают с подготовки. Изделия предварительно обезжиривают и тщательно протравливают до получения металлически чистой, т. е. блестящей, или матовой поверхности. Подготовленное к лужению изделие помещают в лудильную жидкость. Затем его вынимают и, не давая хлористому цинку полностью стечь, погружают в оловянную ванну. В ванне уровень расплавленного олова должен возвышаться над изделием не меньше чем на 35—40 мм. Продолжительность пребывания изделия в ванне зависит от толщины требуемого слоя олова.

Извлеченное из ванны изделие энергично встряхивают, распределяя тем самым олово равномерным слоем, удаляя его излишки. Чтобы нейтрализовать остатки хлористого цинка, остывшее изделие погружают в воду или в слабый водный раствор соды. После этого изделие вытирают и сушат в чистых древесных опилках.

Если при лужении изделие целиком не помещается в ванну, его погружают насколько возможно, а выступающую из ванны часть обливают оловом, черпая его ложкой. Это делают быстро, чтобы не охладить изделие. Если какая-либо часть поверхности изделия не принимает полуду, значит, она загрязнена. Тогда быстро зачищают эту часть поверхности шабером или напильником и затем снова лудят.

Наиболее надежным является способ двойного горячего лужения погружением, который выполняют в два приема. Сначала изделие лудят погружением, т. е. после соответствующей подготовки погружают в расплавленное олово, затем промывают в горячем содовом растворе и тщательно высушивают. После этого изделие захватывают клещами и погружают в лудильную ванну с расплавленным оловом, сверху которого налито пальмовое масло или животный жир. Толщина слоя пальмового масла или животного жира составляет 10—15 мм.

В лудильную ванну изделия загружают совершенно сухими.

Лужение ведут быстро, следя за тем, чтобы изделие нагревалось равномерно и чтобы олово имело нужную температуру.

Применять какие-либо флюсы при повторном лужении не требуется. Облуженные таким способом изделия имеют блестящую глянцевую поверхность.

Остатки жировых веществ легко удаляются с изделия протиранием его сухими древесными опилками с небольшим добавлением гипса или мела.

§ 7. Гальваническое лужение в щелочных электролитах

Лужение в щелочных, а также в кислых электролитах осуществляют при определенных плотности тока, температуре ванны в условиях особой чистоты ванн.

Электролиты готовят из различных химикатов (табл. 18). Электролиты перед употреблением подвергают обработке до требуемой характеристики осадка.

Плотность тока — частное от деления силы тока в проводнике на его поперечное сечение. Часто применяется следующая терминология: катодная плотность тока, анодная плотность тока и др.

Составы и режимы работы щелочных ванн
для гальванического лужения

№ элект-ролита	Составляющие компоненты	Концентрация, г	Температура ванны, °С	Плотность тока, а/дм ²	Характеристика осадка
1	Оловянно-кислый натрий Едкий натр Уксуснокислый натрий Перборат натрия Вода	98,2 8,2 16,8 3,9 1 л	60—70	—1,5	Светлый и плотный
2	Хлористое олово (плавленое) Едкое кали Едкий натр Цианистый калий Вода	30 20 20 25 1 л	25	0,2—0,3	Светлый и плотный
3	Хлористое олово Едкий натр Цианистый калий Вода	25 25 10 1 л	25	0,2—0,3	Светлый и плотный
4	Хлористое олово Едкое кали Пептон Вода	50 10 0,7 1 л	60—70	0,4—0,7	Светлый
5	Хлористое олово Едкий натр Пептон Вода	65 72 0,7 1 л	68—70	0,7—0,9	Светлый и плотный
6	Едкий натр Хлористое олово Вода	100 20 1 л	60—70	0,7—1,5	Светлый

Продолжение табл. 18

№ элект-ролита	Составляющие компоненты	Концентрация, г	Температура ванны, °С	Плотность тока, а/дм ²	Характеристика осадка
7	Двухлористое олово Едкий натр Вода	30 75 1 л	50	—1,0	Светлый
8	Оловянно-кислый нат- рий Едкий натр Уксуснокислый нат- рий Перборат натрия Вода	65,4— —147,3 4—16,3 4—16,3 3,9—5,4 1 л	58—65	1,9	Светлый и плотный

Катодная плотность тока представляет собой поданную на ванну силу тока, отнесенную к единице поверхности электрода, например к 1 дм². Если сила тока отнесена к поверхности анода, то она называется анодной плотностью тока; если сила тока отнесена к катодной поверхности, она называется катодной плотностью тока. Например, на оловянную кислую ванну подан ток 100 а, при этом поверхность изделий, подвергаемых лужению, равна 40 дм², а поверхность оловянных анодов 25 дм². В этом случае катодная плотность тока равняется $100 : 40 = 2,5$ а на 1 дм², или, как это изображают иначе, 2,5 а/дм², тогда как анодная плотность тока составляет $100 : 25 = 4$ а/дм².

При лужении в щелочных электролитах предварительно очищенные от жировых загрязнений и окислов изделия погружают в ванну с электролитом. Под действием протекаемого постоянного тока содержащееся в электролите олово осаждается на поверхность изделия.

Во время лужения в щелочном электролите на аноде происходит растворение олова, на катоде в это время оно осаждается. Соли олова, входящие в состав электролитов, являются основными, питающими щелочный элект-

ролит ионами * олова, которые осаждаются на катоде сначала в виде двухвалентного **, затем по мере накопления — в виде четырехвалентного олова. В щелочных электролитах олово растворяется в виде двухвалентного до тех пор, пока содержание закисного олова вблизи анода не достигнет определенного предела. В связи с повышением у анода концентрации двухвалентного олова образуется плохо растворяемая пленка закиси олова.

Эти два обстоятельства вызывают повышение анодного потенциала, достаточное для того, чтобы анод стал посылать в щелочный электролит наряду с ионами двухвалентного олова ионы четырехвалентного олова. Процесс выделения четырехвалентного олова происходит быстрее, чем двухвалентного, так как ионы четырехвалентного олова, как большинство высоковалентных ионов, более способны к комплексообразованию в щелочном электролите, чем двухвалентные.

В щелочных ваннах у анода происходят побочные анодные и катодные процессы, способствующие выделению водорода и образованию гидрата закиси олова (слабое основание) и гидрата окиси олова (слабая кислота).

Лужение в щелочных электролитах осуществляют в металлических ваннах.

В табл. 18 указаны щелочные электролиты и режимы работ ванн. Эти электролиты представляют собой растворы хлористого олова в натриевой или калиевой щелочи с добавками цианистого калия. В них лудят изделия со сложными рельефами. Толщина оловянного по-

* Ионы — атомы или группы атомов, имеющие положительные (катион) или отрицательные (анион) заряды, обусловленные либо потерей ими части электронов, либо присоединением к ним лишних электронов. На ионы распадаются химические соединения в водных растворах при их электролитической диссоциации. Например, водный раствор поваренной соли NaCl в зависимости от его концентрации содержит определенное количество ионов хлора Cl' и ионов натрия Na' , образующихся от расщепления нейтральной молекулы соли NaCl .

** Валентность — свойство атомов химических элементов вступать в химические соединения с определенным количеством атомов водорода или другого одновалентного элемента или замещать собой в соединениях определенное количество атомов водорода или другого одновалентного элемента. Например, в воде H_2O атом кислорода O двухвалентен, ибо присоединяет два атома водорода H ; алюминий в окиси алюминия Al_2O_3 трехвалентен, ибо два атома алюминия присоединяют три атома двухвалентного кислорода (всего шесть валентностей) и т. д.

крытия на поверхности изделия обычно составляет 0,012 мм. Хотя толщина осадка олова пропорциональна плотности тока и времени пребывания изделий в ванне, однако увеличивать плотность тока можно только до известных пределов. Чрезмерно повышать плотность тока не следует, так как это вызывает много трудностей при подводке тока и нарушает постоянство состава электролита. Если требуется получить более плотные и толстые осадки при лужении в щелочных электролитах, изделия вынимают из ванны, как только они станут темно-серыми, крацуют латунной щеткой, затем прополаскивают в воде и снова помещают в ванну. Это повторяют до получения требуемой характеристики осадка.

Раствор не должен содержать примеси металлов, стоящих ниже металлов в электрохимическом ряду напряжений (железа, цинка и др.), так как эти металлы будут выделяться на катоде вместе с оловом.

Аноды применяют оловянные, чистые, не содержащие каких-либо примесей.

Для лужения в щелочных электролитах изделия предварительно тщательно готовят. Если к внешнему виду изделий не предъявляют особых требований, то после обезжиривания и промывки их подвергают травлению, затем снова промывают в воде и помещают в ванну для лужения.

Если на поверхности изделий, которым требуется придать хороший внешний вид, имеются какие-либо механические дефекты, их сначала подвергают механической обработке, после чего обезжиривают, промывают и помещают в ванны для лужения.

Пример лужения. Металлическое изделие облудить в электролите, состоящем из следующих компонентов соответствующей концентрации: оловянно-кислый натрий — 98,2 г, едкий натр — 8,2, уксуснокислый натрий — 16,8, перборат натрия — 3,9 г, вода — 1 л.

Перед лужением подготавливают соответствующим образом изделие и ванну.

Для подготовки электролита ванну наполняют на две трети водой, нагретой до 60—70° С, и, тщательно перемешивая, вводят в нее соответственное количество оловянно-кислого натрия. После полного его растворения добавляют требуемое количество едкого натра и, когда все это растворится, добавляют соответственное количество уксуснокислого натрия. Затем вводят перборат натрия. Приготовленный таким образом электролит пригоден к работе.

Ванну нагревают до температуры 60—70° С. Необходимо иметь в виду, что при более высоких температурах нагрева на дне ванны могут осесть нерастворимые соли, а при более низких температурах

получаются не блестящие, тусклые покрытия. Отрегулировав ванну, в нее помещают (завешивают) изделие и выдерживают в ней до образования плотного оловянного осадка 5—10 мин.

Для получения более толстого осадка изделие вынимают из ванны, как только его поверхность приобретает темно-серый цвет. Затем изделие крацуют латушной щеткой, прополаскивают в чистой воде, сушат и снова помещают в ванну, повторяя это до тех пор, пока осадок не достигнет желаемой толщины. Вынутое из ванны изделие тщательно промывают и просушивают.

В процессе лужения следят за работой анодов. При длительном погружении изделия в ванну с щелочным электролитом анод часто вступает во взаимодействие с щелочами, вытесняя из них водород и образуя трудно растворимые соли металлооловянной кислоты и соединения закиси и окиси олова.

Образование пленки на аноде или прекращение растворения указывают на слишком высокую плотность тока или на низкое содержание в растворе едкого натра. Небольшие добавки едкого натра (2—4 г) устраняют это явление.

Рекомендуется передвигать аноды или перемешивать электролит — это способствует лучшему отложению олова.

Площадь анода должна относиться к площади катода, как 2 : 1.

§ 8. Гальваническое лужение в кислых электролитах

Гальваническое лужение в кислых электролитах применяют во многих отраслях промышленности. Это объясняется тем, что кислые электролиты имеют ряд преимуществ по сравнению со щелочными. Кислые электролиты состоят из сернокислого олова, серной кислоты (иногда сернокислого натрия), капиллярно-активных веществ (крезол, фенол и др.), а также коллоидальных веществ: клея, желатина, никотина, сульфата и др.

Сернокислое олово в таких электролитах содержится до 65 г/л, а серная кислота — до 100 г/л. При повышенной кислотности (выше 100 г/л серной кислоты) на изделии образуются непрочные отложения. Сернокислый натрий вводится в электролит для увеличения проводимости ванны, что способствует образованию двойной соли с сернокислым оловом, так как при этом осадки олова лучше выделяются из двойных солей.

Таблица 19

**Составы и режимы работы кислых ванн
для гальванического лужения**

№ электродлита	Составляющие компоненты	Концентрация	Температура ванны, °С	Плотность тока, а/дм ²	Характеристика осадка
1	Сернистое олово Серная кислота Клей Вода	65 г 70 » 1,9 г 1 л	30	—	Светлый и плотный
2	Сернистое олово Серная кислота Клей Фенол Вода	70 г 50 » 5 » 5 » 1 л	18—22	1,5—2	Светлый и плотный
3	Сернистое олово Сернистый натрий Столярный клей Сульфокрезоловая кислота Вода Никотин сульфат	50 г 50 » 10 » 10 » 1 л 1 г	18—22	2—3	Светлый и плотный
4	Сернистое олово Серная кислота Сернистый натрий Крезол Клей столярный Никотин сульфат Вода	50 г 50—80 » 50 » 2—10 » 2—3 » 3 » 1 л	18—22	2—3	Светлый и плотный
5	Сернистая соль олова Серная кислота Сернистый натрий Вода	50—60 г 75—100 » 75—100 » 1 л	18—20	1,5	Светлый

Капиллярно-активные вещества уплотняют осадок и повышают рассеивающую способность электролита.

Коллоидальные вещества способствуют получению ровных и гладких осадков. Кроме того, присутствие в электролите никотина сульфата обеспечивает получение блестящего осадка. Кислый электролит, как и щелочной, не должен содержать посторонних металлов, стоящих ниже металлов в электрохимическом ряду напряжений (железа, кобальта, никеля), так как их присутствие вредно.

Кислые электролиты содержат главным образом ионы двухвалентного олова, поэтому олово в них осаждается в два раза быстрее, чем в щелочных растворах. Ванны с кислыми электролитами работают с большими плотностями тока — от 1,0 до 2,5 a/dm^2 . При перемешивании электролита плотность тока можно довести до 10 a/dm^2 , что сильно ускоряет процесс осаждения олова на изделии.

При гальваническом лужении в кислых электролитах использование тока составляет 100% или немного меньше. Это достигается благодаря тому, что ток в ваннах с кислыми электролитами не расходуется на побочные анодные и катодные процессы.

В табл. 19 указаны электролиты и режимы лужения в кислых электролитах. Составы электролитов — простые и не изменяющиеся, так как они содержат главным образом ионы двухвалентного олова.

Изделия для лужения в кислых электролитах предварительно очищают от жировых загрязнений и окислов, погружают в ванну, затем пропускают через ванну постоянный ток, под действием которого содержащееся в электролите олово осаждается на поверхности изделий. При этом на аноде происходит растворение олова, а на катоде — его осаждение. Из кислых электролитов олово осаждается в два раза быстрее, чем из щелочных электролитов, даже при работе с низкими плотностями тока от 0,2 до 0,7 a/dm^2 .

Недостатком кислых электролитов является их слабая рассеивающая способность, т. е. низкое лужение в глубину, в особенности при лужении изделий с рельефами.

Глава 13 ХОЛОДНАЯ КЛЕПКА

§ 1. Назначение и виды клепки

Клепкой называется операция получения неразъемных соединений с помощью заклепок различной формы и размеров. В зависимости от величины и места применения заклепок клепка может быть горячей и холодной. Горячую клепку выполняют обычно заклепками диаметром свыше 10 мм, а холодную — заклепками диаметром до 10 мм.

В медницком и жестяницком деле применяется холодная клепка. Клепка в зависимости от инструмента и оборудования, а также способа нанесения ударов или давления на заклепку может быть трех видов:

ударная клепка ручными инструментами;

ударная клепка с помощью клепальных пневмомолотков;

прессовая клепка клепальными прессами или скобами.

Применение ударной ручной клепки вследствие высокой стоимости, медленности процесса и несовершенства этого способа весьма ограничено. Ударная ручная клепка применяется обычно только там, где имеется малый объем клепальных работ или где нельзя из-за отсутствия клепального инструмента и оборудования перейти к ударной клепке с помощью клепальных пневмомолотков или прессовой клепке клепальными прессами или скобами, а также в труднодоступных местах, т. е., где невозможно применять два последних вида клепки.

Прессовая клепка клепальными прессами или скобами по сравнению с ударной ручной клепкой обладает высокой производительностью, более низкой стоимостью и высоким качеством работы.

§ 2. Виды и определение размеров заклепок

Заклепка (рис. 105) представляет собой цилиндрический стержень, снабженный головкой определенной формы. Головка заклепки, высаженная заранее, т. е. изготовленная вместе со стержнем, называется *закладной*, тогда как другая, образующаяся во время клепки из

части стержня, выступающего над поверхностью склепываемых деталей, называется *закрывающей*. Закладные и закрывающие головки имеют разнообразную форму, которая зависит от требований, предъявляемых к заклепочному соединению.

Заклепки стандартных размеров и нормальной точности разделяются по форме головок на пять видов (табл. 20).

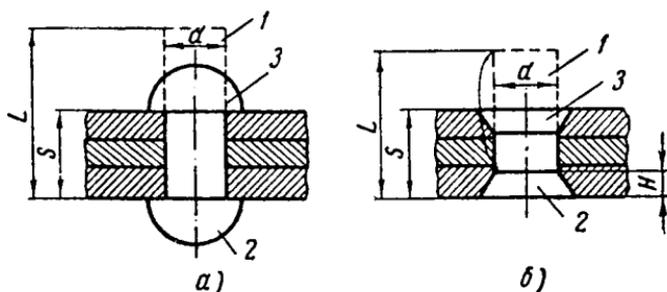


Рис. 105. Заклепки:

а — с полукруглой головкой, б — с потайной головкой; 1 — стержень, 2 — закладная головка, 3 — закрывающая головка

Заклепки изготовляют из углеродистой стали 10кп, 20кп, легированной стали 09Г2, нержавеющей стали Х18Н9Т, латуни Л62, меди М3, алюминиевых сплавов АД1, Д18П, В-65.

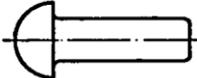
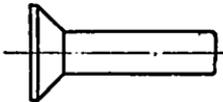
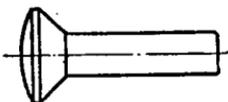
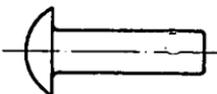
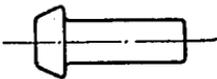
По наружному виду заклепки должны быть чистыми, не иметь трещин, раковин, надрывов, расслоения металла, несмываемой ржавчины, пятен, изогнутости стержня, шероховатости на поверхности (результат коррозии), рисок и других механических повреждений. На поверхности заклепок отделяемая окалина не допускается.

Не являются браковочными признаки: следы от разъемных штампов, смятие и косой срез конца стержня, размеры заклепок, не выходящие за пределы допускаемых отклонений, установленных стандартами.

При подборе заклепок обращают внимание на то, чтобы длина стержня была достаточной для заполнения отверстия и образования закрывающей головки.

При излишней длине стержня заклепки приходится сильно осаживать головку, нанося по ней большое количество ударов, что разрушает металл головки.

Название и вид стандартизованных заклепок

Наименование заклепок	Вид заклепок	ГОСТ	Размеры заклепок, мм	
			диаметр стержня	длина стержня
Заклепки с полукруглой головкой		10299—62	2—36	2—180
Заклепки с потайной головкой		10300—62	1—36	2—180
Заклепки с полупотайной головкой		10301—62	2—36	3—210
Заклепки с полукруглой низкой головкой		10302—62	2—10	4—80
Заклепки с плоской головкой		10303—62	2—36	4—180

При недостаточной длине стержня заклепки не выдерживаются нужные размеры головок, а это уменьшает прочность заклепочного шва.

Необходимую длину стержня заклепок с полукруглой и плоской головкой подсчитывают с учетом общей толщины склепываемых деталей и диаметра стержня заклепки.

Длину стержня заклепки в зависимости от формы головки определяют по следующим формулам:

$$L = S + 1,5d$$

с полукруглой головкой,

$$L = S + 1,3d.$$

» потайной »

$$L = S + H + 1,5d.$$

» плоской »

где L — определяемая длина стержня заклепки, мм
(см. рис. 105);

S — общая толщина склепываемых деталей, мм;

d — диаметр стержня заклепки, мм;

H — высота головки заклепки, мм.

Быстрее определить длину стержня заклепки можно с помощью специальных таблиц или номограмм. На рис. 106 изображена номограмма для определения длины стержней заклепок с полукруглой головкой. Для определения длины стержня заклепки по данной номограмме нужно приложить линейку к делениям правой и левой шкал, соответствующим общей толщине склепываемых деталей; цифры в прямоугольниках, пересекаемых линейкой, показывают нужную длину стержня заклепки соответствующего диаметра. На номограмме штриховой линией показан пример определения длины стержня заклепки при склепывании двух деталей, имеющих общую толщину 4 мм. В данном случае, т. е. при склепывании двух деталей толщиной 4 мм, соотношение между длиной стержня заклепки и ее диаметром будет следующее (мм):

Диаметр стержня	2—2,5	3—3,5	4	5	6	7
Длина стержня	7	8	9	10	11	12

После определения длины стержня заклепки по указанным формулам или номограмме размер, определяющий длину стержня, округляют до ближайшего большего размера по отраслевым нормалам или государственным стандартам на заклепки.

§ 3. Прямой и обратный методы клепки

Клепка выполняется двумя методами: прямым и обратным.

Прямой метод (клепку этим методом иногда называют *открытой*) характеризуется тем, что удары кле-

d	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	10	d
S	Длина L заклепок в мм										S
1	4	4			6						1
2	5	5	6		7	8					2
3	6	6	7	8	8	9	10				3
4	7	7	8	9	9	10	11	12			4
5	8	8	9	10	10	11	12	13	14		5
6	9	10	10	11	11	12	13	14	15		6
7	10	11	11	12	12	13	14	15	16	18	7
8	12	12	13	13	14	15	16	17	17	19	8
9	13	13	13	14	14	15	16	17	18	20	9
10	14	14	14	15	15	16	17	18	19		10
11	15	15	15	16	16	17	18	19	20	22	11
12	16	16	17	17	18	19	20	20	22		12
13		17	17	18	18	19	20	22		24	13
14		18	18	19	19	20			24		14
15		19	19	20	20		22		24	26	15
16		20	20		22	24		26	26		16
17			22	22	24	26	26	28		28	17
18			24	24	26	28	28	30	30		18
19				26	26	28	30	32		32	19
20					28	30	32	34	34		20
21				28	28	30	32	34		36	21
22					30	32	34	36	36		22
23					32	34	36	38		40	23
24				32	34	36	38	40	40		24
25					34	36	38	40	42	42	25
26					36	38	40	42	44	44	26
27					38	40	42	44	46	46	27
28					40	42	44	46	48	48	28
29						42	44	46	48	50	29
30						44	46	48	50	52	30
31						46	48	50	52		31
32							48	50			32
33								50			33
34									52		34
35										54	35
36											36
37											37
38											38
39											39
40											40
41											41
42											42
43											43
44											44
45											45
46											46
47											47
48											48

Рис. 106. Номограмма для определения длины стержней заклепок с полукруглой головкой

пальным инструментом наносят по концу стержня заклепки, выступающему над поверхностью склепываемых деталей, до полного образования замыкающей головки. При этом закладная головка заклепки находится в поддержке (рис. 107, а).

Обратный метод клепки (клепку этим методом иногда называют *внутренней*) характеризуется тем, что удары инструментом наносят по закладной головке, а замыкающая головка образуется при соприкосновении стержня заклепки с массивной поддержкой, имеющей гладкую поверхность.

Образующаяся замыкающая головка обычно получается плоской формы (рис. 107, б).

Замыкающая головка не должна быть сильно расплющена, ее высота должна быть равна 0,5 диаметра стержня.

Обратная клепка часто применяется при клепке труб, например при склепывании двух труб, одна из которых входит в другую. Заклепки вставляются с наружной стороны трубы, а внутрь трубы вводится приспособление с наковальней—поддержка для удержания заклепки при клепке.

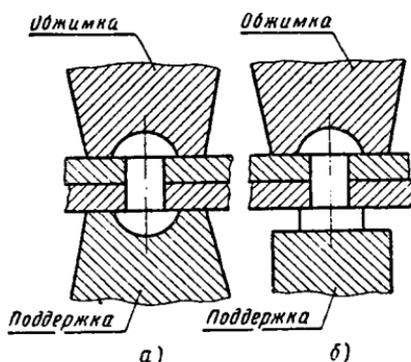


Рис. 107. Схемы клепки:
а — прямым методом, б — обратным методом

§ 4. Виды заклепочных швов

Различного рода склепываемые изделия служат для разных целей. В связи с этим к заклепочным соединениям таких изделий предъявляются разные требования.

Часто требуется, чтобы склепываемые изделия были лишь только прочными. В этом случае части изделий склепывают в одно целое, достигая прочного соединения

и неподвижности одной части относительно другой во всех направлениях. Для разъединения двух частей требуется затратить большие усилия, действию которых может подвергнуться склепываемое изделие лишь при превышении так называемых допустимых усилий, т. е. тех усилий, на которые рассчитывалось и которые должно выдерживать изготовляемое изделие.

Заклепочные швы всевозможных емкостей, содержащих жидкости, пар или газы, должны быть обязательно плотными, т. е. непроницаемыми.

К некоторым наиболее ответственным изделиям предъявляются требования как прочности, так и плотности. Эти изделия, подвергаясь значительному давлению, должны сохранять прочность и плотность.

В зависимости от назначения склепываемых изделий или их отдельных частей, изготовляемых клепкой, различают три вида заклепочных швов:

прочные швы, выдерживающие определенную нагрузку, применяются при клепке металлических изделий определенной прочности;

плотные швы, выдерживающие сравнительно небольшую нагрузку, но плотные (непроницаемые для жидкостей и газов); применяются при клепке изделий, не подверженных высокому давлению: резервуаров, бензиновых, масляных и водяных баков и т. п.;

прочно-плотные швы, выдерживающие определенную нагрузку и в то же время непроницаемые для жидкостей и газов; применяются при клепке котлов, резервуаров и др.

Соединяют части клепаных изделий *внахлестку* или *встык* при помощи *накладок*.

Заклепочные швы в зависимости от расположения заклепок и склепываемых деталей изделия могут быть различными. Если детали при склепывании будут наложены одна на другую и заклепки расположены в один ряд, то такое соединение называется *однорядным швом внахлестку* (рис. 108, а).

Когда детали наложены одна на другую и заклепки расположены в два ряда, то такое заклепочное соединение называется *двухрядным швом внахлестку* (рис. 108, б). Если при соединении двух деталей заклепки будут расположены в несколько рядов, то соединение соответственно называется *многорядным швом внахлестку*.

(рис. 108, в). Соединение встык деталей, поверх которых с одной или с двух сторон наложены накладки, при расположении заклепок в один ряд, называется *однорядным швом с накладками* (рис. 108, г); если заклепки располагаются в два ряда, то такое соединение называется *двухрядным швом с накладками* (рис. 108, д). Если за-

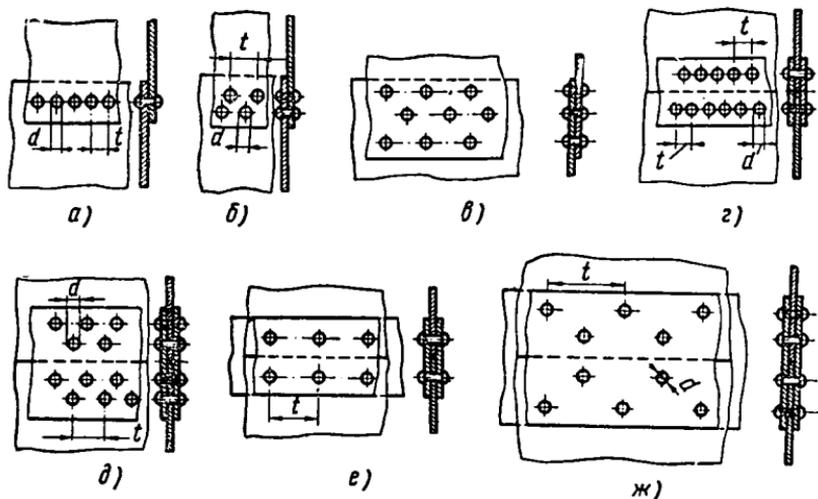


Рис. 108. Заклепочные швы:

а — однорядный внахлестку, *б* — двухрядный внахлестку, *в* — многорядный (трехрядный) внахлестку, *г* — однорядный с накладками, *д* — двухрядный с накладками, *е* — параллельный или цепной, *ж* — шахматный

клепки располагаются в рядах одна против другой, то такой шов называется *параллельным или цепным* (рис. 108, е). Когда заклепки одного ряда приходятся против промежутков другого ряда, то такой шов называется *шахматным* (рис. 108, ж).

Расстояние между осями заклепок одного ряда называется *шагом заклепочного шва*.

§ 5. Виды и причины брака при выполнении клепок

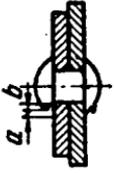
Только высокое качество заклепочного шва гарантирует надежность работы и продолжительность службы клепаных изделий.

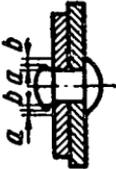
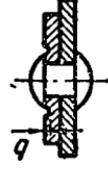
Таблица 21

Виды брака при клепке

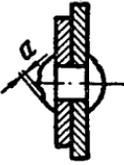
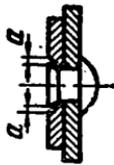
Брак	Эскиз	Причина брака
Смещение головки, недотянутость ее		<ol style="list-style-type: none"> 1. Дрожание или перемещение головки под ударами молотка. 2. Недостаточное закрепление заготовок под клепку
Неплотное поджатие головки к склепываемым деталям по всей контуру головки		<ol style="list-style-type: none"> 1. Прилив в месте сопряжения головки со стержнем. 2. Неплотное прижатие поддержкой закладной головки
Неплотное поджатие головки к склепываемым деталям по части контура заклепки		Косос расположенне поддержки
Подчеканка головки		Перекос инструмента

Продолжение табл. 21

Брак	Эскиз	Причина брака
Трещины на головке		Несудовлетворительное качество материала заклепки
Зарубание головки		Обжимка при отделке головки была поставлена косо
Сбитая с оси головка		Отверстие просверлено косо, неправильно установлена поддержка
Неоформленность головки по всему контуру заклепки		<ol style="list-style-type: none"> 1. Недостаточная длина стержня. 2. Неправильное сжатие деталей

Брак	Эскиз	Причина брака
<p>Неоформленность головки по всему контуру заклепки</p>		<p>1. Недостаточная длина стержня. 2. Неправильное сжатие деталей</p>
<p>Маломерная головка</p>		<p>Маломерная обжимка</p>
<p>Венчик около заклепочной головки</p>		<p>Излишняя длина головки</p>
<p>Зарубка металла обжимкой</p>		<p>Недостаточная длина стержня заклепки</p>

Продолжение табл. 21

Брак	Эскиз	Причина брака
Неровная поверхность заклепочной головки		Неудовлетворительное качество металла заклепки
Косая заклепка		Неправильно рассверленное отверстие
Неполное заполнение потайной головки		1. Неправильная раззенковка. 2. Недостаточная длина стержня
Избыток по высоте потайной головки		Чрезмерная длина стержня

При клепке брак возникает по разным причинам (табл. 21) и бывает двух видов: исправимый и неисправимый. Для устранения исправимого брака заклепки плохого качества заменяют. При неисправимом браке изготавливается новое изделие. При клепке брак самой операции не всегда влечет за собой брак изделия: заклепку можно заменить новой; но если на детали появятся неисправимые дефекты, то изделие бракуется. Для устранения недостатков клепки по пп. 1—5 табл. 21 сначала удаляют заклепки, затем детали выправляют и лишь только после этого выполняют клепку. Удаляя бракованные заклепки, следят за тем, чтобы не был поврежден основной металл.

§ 6. Ударная ручная клепка

Ручная клепка производится при применении ударных и опорных инструментов. К ударному инструменту относятся слесарные молотки, обжимки и натяжки, к опорному — поддержки. Слесарные молотки служат для нанесения ударов по обжимке, натяжке и по стержню заклепки при образовании замыкающей головки.

Молотки по весу выбирают соответственно диаметру заклепки. Эти соотношения приведены ниже.

Диаметр за- клепки, мм	2	3	4—5	6—8	8—10
Вес молотка, Г	100—150	200—300	350—450	450—500	500—600

Обжимка (рис. 109, а) представляет собой цилиндрический стержень, имеющий на одном конце углубление по форме головки заклепки. Применяют обжимки для образования замыкающих головок заклепок. Обжимки изготавливают из углеродистой инструментальной стали У8 или У8А в зависимости от формы и размеров головок заклепок. Рабочая часть и хвостовик обжимки термически обрабатывают. При этом хвостовик и рабочую часть термически обрабатывают на длине 25 мм.

Хвостовик нагревают в свинцовой ванне до температуры 760—780°С и выдерживают при этой температуре 20—25 мин, затем охлаждают в воде, имеющей температуру 10—20°С. После закалки хвостовик подвергают отпуску в масляной ванне при температуре 230°С, в которой выдерживают его 40 мин с последующим охлажде-

нием на воздухе. Твердость закаленной части хвостовика должна быть *HRC* 40—42.

Рабочую часть обжимки нагревают также на длине 25 мм и подвергают тому же режиму термической обработки, что и хвостовик, с той разницей, что отпуск рабочей части в масле осуществляют при температуре 200° С, чтобы получить твердость рабочей части *HRC* 56—58.

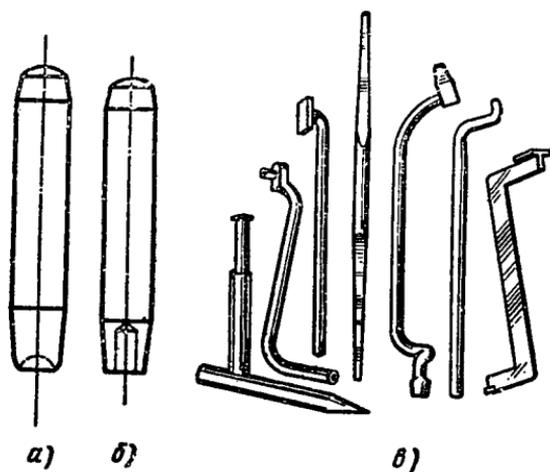


Рис. 109. Инструменты для ручной клепки:

а — обжимка, *б* — натяжка, *в* — поддержки

Н а т я ж к а (рис. 109, б) представляет собой цилиндрический стержень, имеющий на одном конце глухое отверстие. Диаметр его больше заклепки на 0,3 мм. Головка натяжки служит для нанесения по ней ударов молотком. Натяжка применяется для обжатия (осаживания) склепываемого материала вокруг стержня заклепки перед ее расклепыванием. На натяжке, как и на обжимке, обозначают диаметр заклепки, под которую она предназначена.

П о д д е р ж к и (рис. 109, в) служат для поддержания заклепок в рабочем положении и плотного прижатия закладной головки заклепки к склепываемым деталям. Для ручной клепки или клепки пневмомолотком поддержки подбирают в зависимости от диаметра заклепки (табл. 22).

Таблица 22

Минимальный вес поддержек

Материал заклепок	Вес поддержки, кг, при диаметре заклепки, мм				
	2	4	6	8	10
Сталь	0,3	1	2	4	8
Дюралюминий . .	0,2	0,8	1,5	3	6

При использовании поддержек малого веса на клепку затрачивается много времени и не обеспечивается требуемого качества заклепочного шва. Лучше применять поддержки несколько большего веса, но они иногда затрудняют подход к местам клепки и утомляют работающего. При клепке обращают особое внимание на подготовку отверстий для заклепки, так как они влияют на прочность соединения. Если диаметр отверстия под заклепку в чертеже не указан, можно пользоваться табл. 23.

Таблица 23

Диаметры сверл для сверления отверстий под заклепки

Диаметры заклепки, мм	Точная сборка		Грубая сборка
	первая	вторая	
2	2,1	2,2	2,3
2,3	2,4	2,5	2,6
2,6	2,7	2,8	3,1
3	3,1	3,3	3,5
3,5	3,6	3,8	4
4	4,1	4,5	4,5
5	5,1	5,5	5,7
6	6,2	6,5	6,7
7	7,2	7,5	7,7
8	8,2	8,5	8,7
10	10,5	10,5	10,5

В графах «Точная сборка» указаны диаметры сверл, предназначенных для точной механики и приборостроения (сборка первая) и для машиностроения, станкостроения и др. (сборка вторая).

В графе «Грубая сборка» указаны диаметры сверл, предназначенных как для машиностроения, так и для других отраслей промышленности.

Ручная клепка прямым методом выполняется в последовательности, показанной на рис. 110, а. По вставленной в отверстие заклепке наносят удары мо-

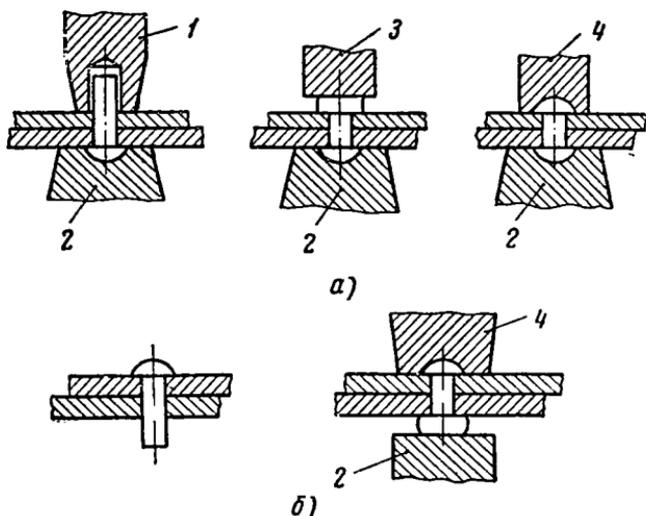


Рис. 110. Последовательность выполнения ручной клепки:

а — прямым методом, б — обратным методом; 1 — натяжка, 2 — поддержка, 3 — молоток, 4 — обжимка

лотком по натяжке, в результате чего склепываемые детали будут плотно прижаты друг к другу. Затем снимают натяжку и наносят удары молотком по выступающему концу стержня заклепки, последний будет осаживаться и заполнять отверстие. Для получения хорошей осадки стержня и нормальных размеров замыкающей головки заклепки стержень осаживают до тех пор, пока высота расплющенного стержня не будет равна диаметру заклепки. Как только будет посажен стержень заклепки, берут обжимку и наставляют на предварительно посаженный стержень заклепки. Стремясь придать замыкающей головке правильную форму, работающий наклоняет обжимку, совершая ею круговое движение,

постепенно обкатывая и сглаживая головку, следя при этом за получаемой формой головки заклепки.

Удары молотком по обжимке наносят перпендикулярно к ее головке, а не наискось, иначе обжимка может отскочить и поранить кого-либо из окружающих. Таким образом, при ручной прямой клепке постановку заклепки выполняют в два приема: сначала осаживают стержень заклепки до полного заполнения им всего пространства отверстия, затем образуют замыкающую головку заклепки.

Ручная клепка обратным методом (рис. 110, б) состоит из следующих приемов: вставки заклепки со стороны нанесения удара, подведения под стержень заклепки поддержки, установки обжимки на закладную головку заклепки и нанесения ударов по обжимке. Стержень заклепки расклепывается о поддержку. Образующаяся замыкающая головка заклепки приобретает плоскую форму. Она не должна быть сильно расплюсчена, ее высота должна быть равна 0,5 диаметра стержня.

§ 7. Инструменты для пневматической клепки

Основными инструментами клепки являются клепальные пневматические молотки, поддержки, обжимки, натяжки. Пневматические клепальные молотки работают под действием сжатого воздуха.

Подача воздуха к молотку осуществляется двумя способами:

посредством специальных золотников, перекрывающих соответствующие каналы, устраиваемые в стволе молотка, по которым подводится воздух к поршню;

посредством поршня, который сам распределяет воздух, поступающий через каналы, устраиваемые в стволе молотка. Молотки, у которых воздух подается по первому способу, относятся к группе молотков с золотниковым распределением. Молотки, у которых воздух подается по второму способу, относятся к группе молотков с клапанным распределением. Молотки этих двух типов достаточно совершенны, имеют широкое распространение, однако молотки с золотниковым распределением находят большее применение.

В зависимости от назначения пневматические клепальные молотки имеют различную конструкцию, раз-

меры, вес и число ударов в минуту. По конструктивному признаку пневматические клепальные молотки разделяются на два типа: с замкнутой рукояткой (рис. 111, а) и с незамкнутой рукояткой, т. е. пистолетного типа (рис. 111, б).

Применяют следующие пневматические клепальные молотки: КМ-1, КМ-3, КМ-5, КЕ-16, КЕ-19, КЕ-22,

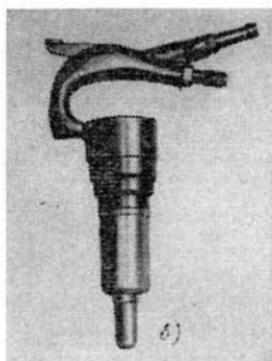
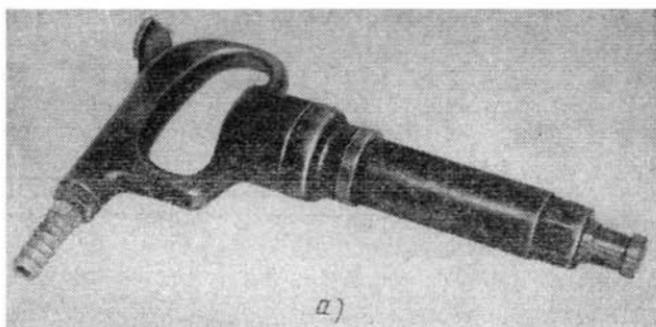


Рис. 111. Пневматические клепальные молотки:

а — с замкнутой рукояткой.
б — с незамкнутой (пистолетной) рукояткой

КЕ-18, КЕ-32, 56КМП-3, 53КМ-5, 6КМ, 55КМ-10, 57КМП-4, 57КМП-5, 57КМП-6, 62КМ-6, 62КМ-7.

Пневматические клепальные молотки малых габаритов и веса вызывают меньшую утомляемость. Многолетняя работа пневматическими клепальными молотками без соблюдения техники безопасности может вызвать заболевание болезнью «вибрация». Поэтому следует при-

менять пневматические клепальные молотки с виброгасителями или пользоваться специальными демпфирующими (амортизирующими) перчатками.

Для клепки применяют пневматические клепальные молотки с замкнутой рукояткой без гасителя вибрации

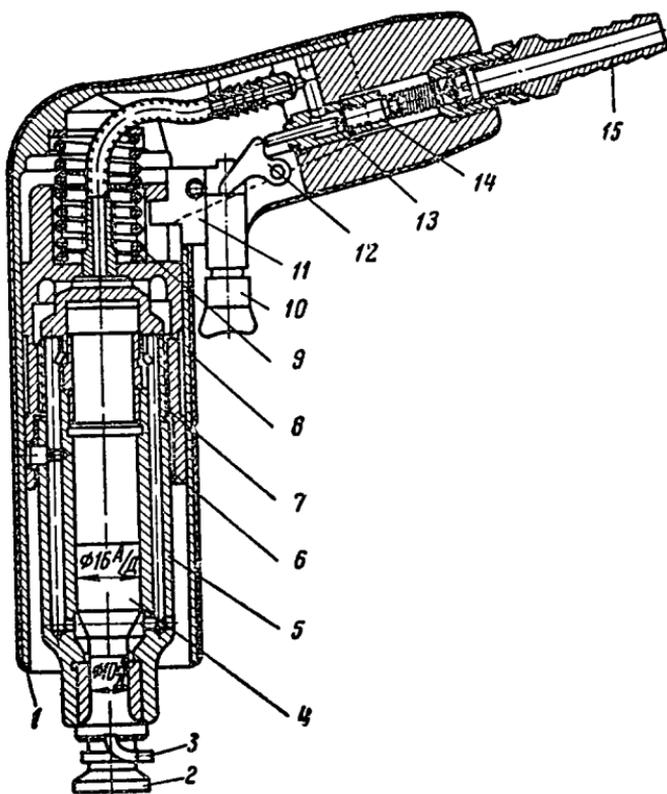


Рис. 112. Пневматический клепальный молоток 57КМП-4

трех моделей: 53КМ-5, 55КМ-10, 6КМ и с гасителем вибрации двух моделей: 62КМ-6 и 62КМ-7. Для клепки также широко применяют пневматические клепальные молотки с незамкнутой рукояткой и пистолетного типа без гасителя вибрации модели 56КМП-3 и с гасителем вибрации трех моделей 57КМП-4, 57КМП-5 и 57КМП-6.

Молоток 57КМП-4 (рис. 112) имеет кожух 1 и рукоятку 11 пистолетного типа. В рукоятку вмонтировано пусковое устройство. К ней же привернут ниппель 15 для подключения шланга со сжатым воздухом. В кожухе находятся стакан 6, цилиндр 5 с поршнем 4 и золотник с крышкой 8. Воздух поступает через пусковой клапан 14, крышку 8 и золотник 7 в рабочую камеру цилиндра, расположенную над поршнем, при нажиге пальцем на курок 10, который рычагом 12 воздействует на толкатель 13, открывающий вход воздуха в пусковой клапан 14. В этот момент поршень идет вниз и производит осаживание заклепки, а золотник открывает отверстие для прохода сжатого воздуха через клапаны в нижнюю часть цилиндра под поршень и заставляет его перемещаться вверх. Пружина 9 служит для поглощения отдачи поршня с целью предохранения работающего от вредных вибраций. Пружина 3 предохраняет обжимку 2 от выпадания.

Для получения наибольшей производительности пневматического клепального молотка и во избежание преждевременного износа и вывода его из строя подбирают молотки надлежащего размера в соответствии с работой, которую нужно этим молотком выполнить. Технические характеристики некоторых пневматических молотков приведены в табл. 24.

Таблица 24

Технические характеристики пневматических молотков и поддержек

Марка молотка	Наибольший диаметр расклепываемой заклепки, мм		Молоток		Поддержка с виброгасителем		
	из стали	из алюминиевых сплавов типа дюралюминия	число ударов в минуту	вес, кг	вес, кг	диаметр, мм	длина, мм
56КМП-3	3	3,5	1800	1,1	—	—	—
53КМ-5	4	5	1600	2,2	—	—	—
6КМ	5	6	1000	2,5	—	—	—
55КМ-10	8	10	500	4,5	—	—	—
57КМП-4	3,5	4	1800	1,6	2	60	185
57КМП-5	4	5	1500	2,1	3	60	205
57КМП-6	5	6	800	2,6	4	70	205
62КМ-6	—	8	1000	3,2	6,6	60	346
62КМ-7	—	8	900	4,0	9,6	72	424

При клепке пневмомолотками применяют поддержки двух типов: жесткие и с виброгасителем (рис. 113).

Применение виброгашения в поддержке позволило значительно улучшить условия труда при клепке по сравнению с жесткими поддержками того же веса.

В обжимках для пневматической клепки (рис. 114, а) различают две части: хвостовик, вставля-

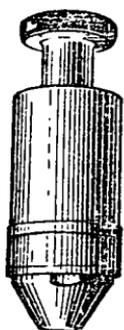


Рис. 113.
Поддержка
с виброгаси-
телем для
пневмати-
ческой клеп-
ки

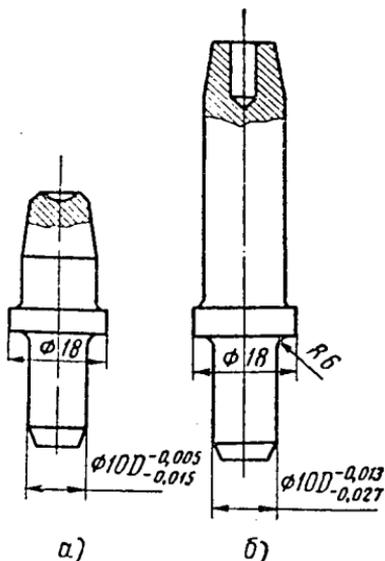


Рис. 114. Обжимка (а) и на-
тяжка (б) для пневмати-
ческой клепки

емый в боксу пневматического клепального молотка, и корпус, в котором с торца выточено углубление по форме головки заклепки. Глубина углубления обжимки для заклепок с полукруглой головкой делается на 1 мм менее высоты полукруглой головки, причем это углубление окружено кольцевой полоской шириной 2—3 мм, что предотвращает опасность зарубания металла при клепке.

Натяжка, используемая для работы пневматическим клепальным молотком, показана на рис. 114, б.

§ 8. Клепка пневматическими клепальными молотками

Клепку пневматическими клепальными молотками (рис. 115) выполняют медники или жестянщики совместно с подручным рабочим. Медник или жестянщик правой рукой держит молоток, а левой вставляет заклепки в подготовленное отверстие. Подручный двумя руками держит поддержку. При закреплении пневматического клепального молотка в специальной стойке клепка может быть выполнена одним медником или жестянщиком, т. е. без подручного.

Для клепки молоток устанавливают под прямым углом к поверхности склепываемой детали, плотно прижимают обжимку к закладной головке и не допускают соскакивания обжимки с головки заклепки.

Клепку начинают только после того, как поддержка будет плотно прижата к закладной головке заклепки.

Слабо нажимая на курок, медник или жестянщик начинает клепку легкими ударами, а затем, постепенно увеличивает силу удара, нажимая на молоток. Во время клепки следят за осаживанием стержня и образованием замыкающей головки. Клепку ведут вначале вразброс, т. е. через две-три, а иногда и больше заклепок, затем расклепывают остальные заклепки, находящиеся в промежутках.

При осуществлении контроля клепки жестянщик проверяет качество каждой заклепки, при этом бракованные заклепки удаляет, заменяя их новыми.

Давление воздуха в сети непосредственно у рабочего места должно быть не менее 5,5 ат. При понижении



Рис. 115. Клепка пневматическими клепальными молотками корпуса котла

давления воздуха значительно уменьшается сила удара молотка. При давлении воздуха в сети ниже 4—4,5 ат нельзя получить достаточного обжатия головки заклепки. При понижении давления воздуха в сети до 4 ат производительность пневматического молотка падает до 40% от нормальной. Использовать слишком мощный пневматический молоток также не рекомендуется, так как расходуется много сжатого воздуха и ухудшается качество клепки.

§ 9. Клепальные прессы

По виду применяемой энергии клепальные прессы разделяются на пневморычажные, пневматические, гидравлические и пневмогидравлические.

Принцип работы клепального прессы заключается в осаживании стержня заклепки между двумя штампами, один из которых (закрепленный в скобе неподвижно) представляет собой поддержку, а другой— подвижный— работает как обжимка. В отличие от пневматических клепальных молотков, действующих на заклепку частыми, резкими ударами небольшой силы, на клепальных машинах и прессах осаживают и оформляют головку заклепки плавным движением, постепенно развивая при этом давление значительной силы.

По характеру установки клепальные прессы разделяются на два типа: стационарные и переносные. Стационарные клепальные прессы устанавливаются и крепятся неподвижно на особом фундаменте. Переносные клепальные прессы могут быть подвешены на порталном, консольном или специальном кране для клепки в трех положениях: сверху, снизу и сбоку.

Клепальные прессы характеризуются размерами вылета и зева скобы. Вылетом скобы определяется максимально возможное расстояние заклепочного шва от кромки склепываемых деталей. Зевом скобы определяется возможность установки и удобство подвода во время клепки деталей, имеющих выступы. Клепальные прессы изготовляют как для одиночной, так и для групповой клепки.

На рис. 116 изображен пневморычажный пресс КП-204М, предназначенный для одиночной клепки деталей стальными заклепками (сталь 15) диаметром до

5 мм и заклепками из алюминиевых сплавов (дюралюминия Д1, Д6) диаметром 6 мм.

Основными узлами пневморычажного пресса КП-204М являются: силовой агрегат 1, скоба 2, тумба 8, переносный корпус 9 педали управления, фильтр 12 с автоматической масленкой 11. Силовой агрегат состоит из двух основных частей: воздухораспределительного устройства и рычажной системы. Воздухораспределительное устройство позволяет осуществлять в определенной последовательности и подачу сжатого воздуха в различные камеры пневматических цилиндров для обеспечения рабочего и обратного ходов с автоматическим переключением. Посредством рычажной системы создают усилие на плунжере, достаточное для расклепывания заклепок указанных размеров. Усилие, развиваемое плунжером пресса при давлении сжатого воздуха 5 кг/см^2 , — 5000 кг.

Сжатый воздух поступает из воздушной магистрали к автоматической масленке 11 и, проходя через фильтр 12, очищается от имеющихся в нем примесей, которые удаляют из фильтра через спускной кран находящегося внизу фильтра.

Настраивают пресс на клепку деталей различной толщины, а также на клепку деталей заклепками другого диаметра осевым перемещением упора 5, осуществляемым рукояткой 7. Во избежание случайного поворота

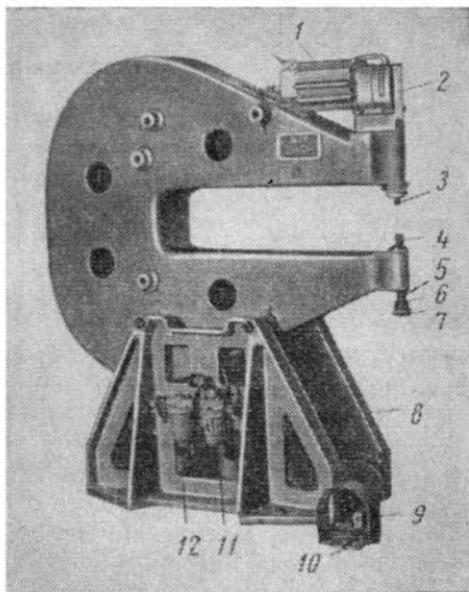


Рис. 116. Пневморычажный стационарный пресс КП-204М для одиночной клепки

упора во время работы последний стопорится контргайкой 6. Обжимки 3 и 4, применяемые при клепке на прессе, должны обеспечить получение замыкающей головки заклепки правильной формы и сжатие склепываемых деталей. Пуск пресса в действие осуществляется нажатием ноги на педаль 10 управления.

Благодаря большому вылету и зеву скобы на прессе можно клепать детали различных размеров. Скоба и

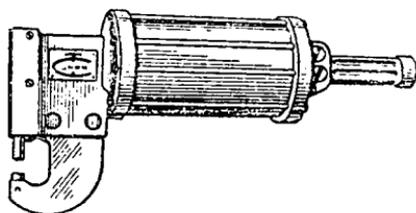


Рис. 117. Ручной переносный пневматический пресс ПРП5-2 для одиночной клепки

тумба этого пресса выполнены таким образом, что первая относительно второй может занимать различное положение. Для удобства клепки плоских деталей больших габаритов скоба пресса может быть поставлена вертикально, и тогда плунжер будет перемещаться в горизон-

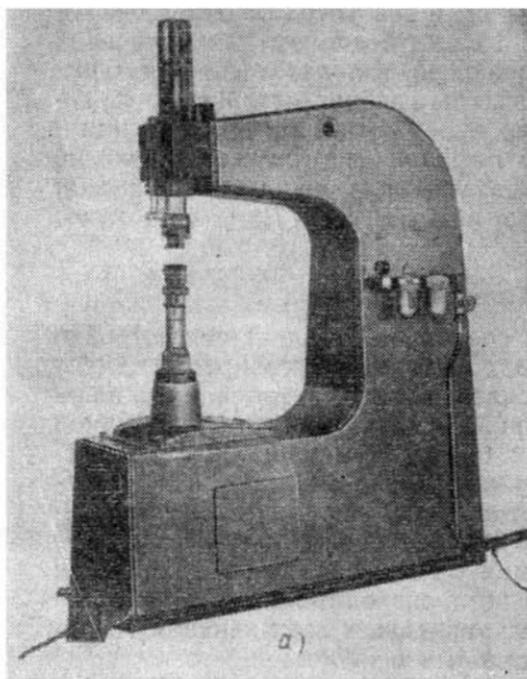
тальной плоскости. Если требуется выполнить клепку с заранее поставленными заклепками, скобу устанавливают в положение, при котором силовая головка будет находиться снизу скобы, а плунжер — перемещаться снизу вверх.

Для одиночной клепки широко применяют ручные переносные пневматические прессы. На рис. 117 показан ручной пневматический пресс ПРП5-2. Он состоит из пневматического цилиндра и клинового механизма, преобразующего движение поршня в рабочее движение обжимок. На этом прессе клепают детали общей толщиной до 4 мм стальными заклепками наибольшего диаметра 4 мм из дюралюминия 5 мм. Вылет скобы 30 мм. Наибольшее усилие, развиваемое прессом, 4000 кг. Расход воздуха на одну заклепку 0,006 м³. Вес пресса 6 кг. Пресс позволяет выполнять работы в труднодоступных местах, его производительность в пять раз выше по сравнению с пневматическими молотками.

Групповую клепку выполняют на клепальных прессах КП-403, КП-405, КП-501М и др. На рис. 118, а показан полуавтоматический пресс КП-403М, предназначенный для групповой клепки деталей заклепками из ста-

Количество одновременно расклепываемых заклепок
на прессе КП-403М

Материал заклепки	Количество заклепок при диаметре заклепки, мм						
	3	3,5	4	5	6	8	10
Сталь 15А	9	8	4	3	2	1	—
Сталь 20ГА	4	4	2	1	1	—	—
Дюралюминий	12	9	6	4	3	1	1

Рис. 118. Полуавтоматический пресс
КП-403М для групповой
клепки:

а — общий вид пресса,
б — штамп для групповой
клепки



ли 15 диаметром до 8 мм и дюралюминиевыми заклепками диаметром до 10 мм. В табл. 25 указано количество одновременно расклепываемых заклепок на данном прессе.

Управление прессом осуществляется переносным ножным пусковым устройством. Полуавтоматический

рабочий цикл пресса происходит в такой последовательности: верхний штамп (рис. 118, б) опускается до соприкосновения со склепываемыми деталями и останавливается, затем происходит быстрый подход нижнего штампа к деталям, сжатие деталей, образование замыкающих головок заклепок, отход нижнего штампа от склепываемых деталей и отход верхнего штампа от склепываемых деталей.

Рабочий цикл пресса может быть остановлен в любом месте снятием ноги с педали. При включении педали снова цикл будет продолжен.

Число двойных ходов в минуту от 6 до 20. Скоба пресса имеет вылет 750 мм и зев 1010 мм. Наибольший рабочий ход плунжера 16 мм. Механизм для получения заданной высоты замыкающей головки заклепки обеспечивает постоянство высоты головки независимо от колебаний давления в воздушной сети. При работе на данном прессе применяют различные поддерживающие устройства. Наибольшее усилие, развиваемое прессом при давлении сжатого воздуха 5 кг/см^2 , составляет 12 000 кг.

§ 10. Прессовая клепка

Качество клепаных соединений зависит от настройки хода обжимки и поддержки клепального пресса в соответствии с толщиной склепываемых деталей. Как недостаточное, так и излишнее сжатие заклепки обжимкой и поддержкой ведет к браку. При избыточном давлении обжимки и поддержки сильно сжимают склепываемые детали, что может вызвать механическое упрочнение металла у заклепочного отверстия и волнообразное изменение формы кромок у склепываемых деталей. При недостаточном сжатии не происходит плотного заполнения отверстия стержнем заклепки и замыкающая головка заклепки получается обычно неполной.

Не следует выбирать клепальные прессы с большим вылетом скобы, чем это требуется, так как скоба с большим вылетом подвергается большому прогибу, что влияет на качество клепки. Пресс должен быть выбран таким, чтобы можно было быстро установить деталь и перемещать ее во время клепки.

Настройка клепальных прессов для клепки новых деталей при том же диаметре заклепок заключается лишь

в подъеме или опускании поддержек соответственно изменившейся толщине материала деталей.

При переналадке клепальных прессов на заклепки другого размера заменяют обжимку и поддержку.

Приступать к работе на клепальном прессе следует только после того, как будет выполнена, его общая наладка, наладка на выполнение заданной работы.

На рис. 119 показана клепка перегородки на клепальном прессе. Рабочее место оборудовано двумя столами сварной конструкции с вращающимися валиками, которые служат для поддержания и транспортирования в горизонтальном положении перегородки во время клепки. Валики крепятся в столе таким образом, что свободно могут вращаться в обе стороны, обеспечивая тем самым легкое перемещение перегородки в горизонтальном положении в обе стороны. Перегородка при клепке может легко перемещаться также в поперечном горизонтальном положении на определенную величину; последняя определяется вылетом скобы клепального пресса.



Рис. 119. Клепка перегородки на клепальном прессе

Клепка выполняется медником или жестянщиком стоя или сидя. При работе медника или жестянщика обе его руки свободны, так как клепальный пресс приводится в действие ножной педалью.

Приступая к клепке, медник или жестянщик проверяет соответствие длины стержня заклепки толщине склепываемых деталей и размер припуска на замыкающую головку. Затем проверяет размеры обжимки и поддержки: они должны по своим размерам соответствовать размерам применяемых заклепок. Медник или жестянщик проверяет также настройку клепального пресса на высоту головки. Испытание настройки кле-

пального пресса проводят клепкой пластин, изготовленных из того же материала той же толщины. Проверив настройку клепального пресса медник или жестянщик подготавливает рабочее место и приступает к клепке. Пуск клепальной машины в работу осуществляется нажимом левой ноги на ножную педаль.

Клепку ведут вначале на расстоянии 150—200 мм, затем расстояние между поставленными заклепками делится пополам и ставятся вторые заклепки, полученное расстояние опять делится пополам и ставятся третьи заклепки и т. д. Выполняя клепку, медник или жестянщик следит за работой клепального пресса и качеством клепки. Замыкающая головка должна быть хорошо обжата и не иметь вмятин на поверхности. На поверхности перегородки не должны оставаться следы острых кромок от обжимки и поддержки. Осевые линии закладной и замыкающей головок заклепок должны совпадать.

Качество клепки проверяют легкими ударами (постукиванием) слесарного молотка по заклепке. Плохо поставленная заклепка дает дребезжащий звук. Виды брака при клепке указаны в табл. 21.

При выполнении клепальных работ возможны случаи травматизма. Наиболее распространенными из них являются: ушибы рук при соскакивании молотка при ненадежном креплении его на ручке; ушибы ног опорными инструментами и тяжелыми изделиями при ненадежном их закреплении; порезы рук при неосторожном обращении с деталями, имеющими заусенцы.

При выполнении клепки необходимо соблюдать следующие основные правила техники безопасности:

выполнять только ту работу, которая поручена и разъяснена;

не работать ручным молотком, если он имеет наклонный боек с заусенцами, слабо насажен на ручке и не расклинен;

обжимки и натяжки должны иметь хорошо заправленные затыльники. Указанные инструменты с разбитыми затылками, имеющими заусенцы, для работы опасны, так как при ударе молотком возможно ранение рук и глаз заусенцами, отлетающими при ударе;

работая пневматическим клепальным молотком, не нажимать на курок для пуска воздуха до тех пор, пока обжимка не приложена плотно к расклепываемому

стержню заклепки. При пуске воздуха до прижатия обжимки к стержню заклепки возможно ранение работающих рядом вылетевшей обжимкой;

не работать пневматическим клепальным молотком без предохранительной пружины на бойке или обжимке;

шланг пневматического клепального молотка необходимо подключать к ближайшей колонке воздушной магистрали и следить, чтобы он был уложен свободно, без натяжения;

при клепке на высоте нельзя становиться на случайные предметы (ящики, козелки, тумбочки и т. п.). Подмости, с которых ведут клепку, надо содержать в исправном состоянии, не загружать их тяжелыми предметами, очищать от стружек и мусора;

при выполнении клепки снизу изделий надевать предохранительные очки с боковыми защитами (чешуйчатые очки), чтобы не засорить глаза стружками или пылью.

Глава 14

РАЗРЕЗАНИЕ ТРУБ И ПРОФИЛЕЙ НА СТАНКАХ И ПИЛАХ

§ 1. Способы разрезания труб и профилей

Трубы разрезают (рис. 120, *а*) поперек (по линии 1—4), наискось (по линии 2—5) и в замок (по линии 3—6).

Профили разрезают (рис. 120, *б*) поперек (по линии 7—11) и наискось (по линии 8—12) и вырезают в них полки (по линии 9—13—14—10).

Разрезают трубы и профили на труборезных и анодно-механических станках, дисковых и ленточных пилах, а также ручной ножовкой.

При разрезании труб и профилей на станках и пилах ширина разреза получается сравнительно небольшой (1—3 мм) и поверхность его достаточно чистой. Разрезание на анодно-механических станках по сравнению, с разрезанием на станках и пилах более экономично, так как при этом способе не требуется применять дорогие инструменты, а ширина разреза уменьшается, что сокращает отходы материала. Кроме того, анодно-механическая резка позволяет раскраивать твердые металлы.

Заусенцы, образующиеся на концах труб при разрезании, служат причиной возникновения трещин при развальцовке концов труб. Снятие заусенцев способствует уменьшению количества случаев травматизма, так как порезы и занозы рук часто происходят от соприкосновения с деталями, имеющими заусенцы. Заусенцы на кромках труб снимают напильниками или специальными инструментами — шарошками. Напильник прикладывают к кромке трубы и, одновременно поворачивая трубу и

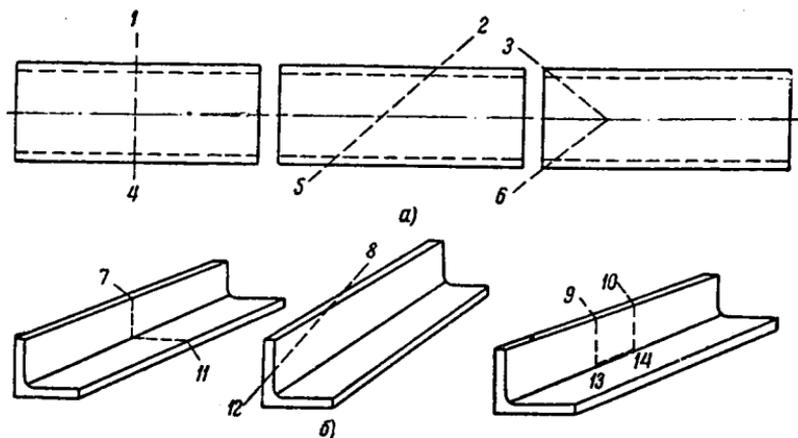


Рис. 120. Схемы разрезания:
а — труб, б — профилей

двигая напильник, снимают заусенцы с наружной и внутренней сторон. При снятии заусенцев шарошкой ее надевают на шпиндель пневматической сверлильной машины. Шарошка имеет ловитель, который направляет трубу в углубление (канавку) шарошки. При попадании трубы в углубление шарошка снимает заусенцы с внутренней и наружной кромок одновременно, работа проходит быстро, кромки получаются чистыми.

§ 2. Разрезание труб и профилей ручными ножовками

Ручная ножовка (рис. 121, а) состоит из стальной рамы и вставленного в нее ножовочного полотна. Полотно вставляется зубьями вперед и натягивается в раме натяжным винтом с барашком.

Ножовочное полотно представляет собой тонкую из углеродистой или легированной стали ленту с нарезанными на одной стороне мелкими зубьями.

Зубья ножовочного полотна разведены в обе стороны так, что ширина реза получается на 0,25—0,5 мм больше толщины полотна; благодаря этому облегчается работа — полотно не заедает в разрезе.

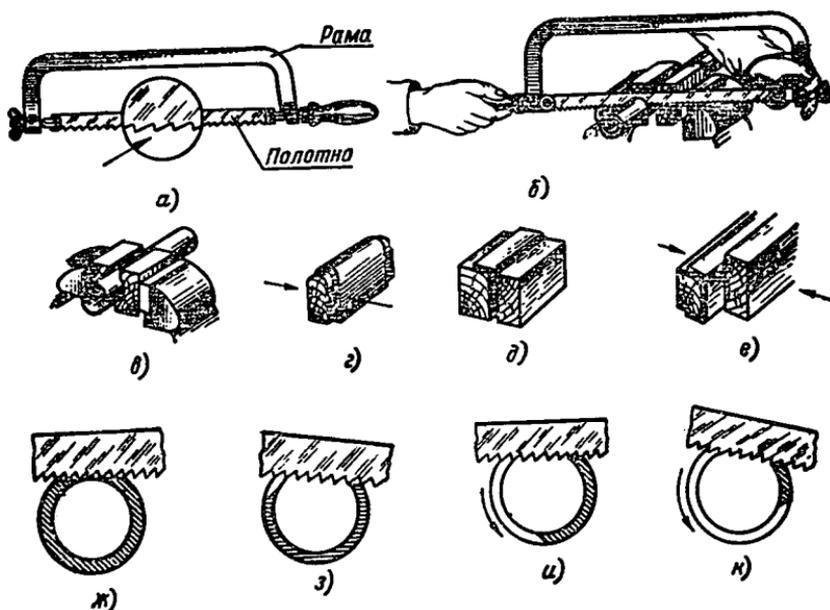


Рис. 121. Разрезание ножовкой:

а — ножовка, б — положение рук при разрезании ножовкой, в — крепление трубы в тисках, г, д, е — крепление заготовок из профиля с оправками, ж, з, и, к — положение ножовки при разрезании труб

Размер ножовочного полотна определяется по расстоянию между центрами отверстий. Наиболее часто применяют ножовочное полотно длиной 250—300 мм при ширине 12—15 мм и толщине 0,6—0,8 мм. Кроме того, полотна разделяются по числу зубьев. Выбор полотна по числу зубьев зависит от размеров и формы разрезаемого металла, а также от его твердости. Тонкостенные трубы и профили разрезают мелкозубыми полотнами, имеющими 24—32 зуба на 25 мм длины полотна.

Ручка на ножовочном станке должна быть насажена прочно, иначе она может соскочить и острый хвостовик ножовки поранит работающего. Не разрешается работать ножовкой без ручки. Руки во время разрезания ножовкой надо располагать так, как показано на рис. 121, б.

Перед разрезанием прочно зажимают трубу в тисках, избегая ее повреждения (рис. 121, в).

При разрезании ножовкой корпус рабочего должен оставаться неподвижным. Если полотно натянуто слабо, то во время резания его часто уводит в сторону, в результате чего получается косой рез.

При разрезании тонких профилей применяют плоские деревянные бруски, между которыми зажимаются профили (рис. 121, г, д, е).

У сильно закаленного полотна иногда выламываются зубья. При поломке зубьев удаляют застрявшие остатки их из прорези, так как они будут мешать работе.

При разрезании труб ножовку держат горизонтально (рис. 121, ж). Когда зубья полотна войдут внутрь материала, ножовку наклоняют на себя (рис. 121, з). При дальнейшем прорезании трубу поворачивают на $45-90^\circ$ от себя и продолжают разрезать (рис. 121, и, к). При таком способе разрезания обеспечивается плавная работа, без рывков.

Для предупреждения быстрого износа ножовочного полотна сначала разрезают детали из мягких металлов. Для разрезания деталей из твердых металлов полотно применяют лишь после того, как его зубья слегка притупятся.

§ 3. Разрезание труб на трубоотрезных станках

Трубы разрезают на трубоотрезных, упрощенных токарных и револьверных станках. На трубоотрезных станках достигается большая производительность и кромки получаются более чистыми.

На рис. 122, а показан трубоотрезной станок С-246А, предназначенный для разрезания труб диаметром до 100 мм. Все основные части станка смонтированы на станине 1. Станок имеет коробку скоростей 2. Отрезная головка закрыта предохранительным металлическим кожухом б, в которой радиально закреплены два реза.

Отрезная головка может вращаться со скоростью 218 или 109 об/мин. Для переключения скоростей служит ручка 10. Разрезаемая труба 8 зажимается в самоцентрирующем прижиме при повороте штурвала 7. Для зажима труб диаметром 30 мм применяют специальные губки. Трубы больших диаметров зажимают тремя самоцентрирующими кулачками прижима. Станок имеет

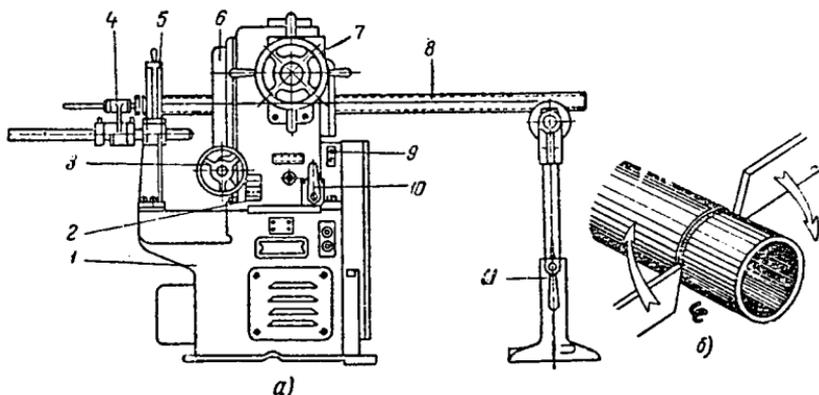


Рис. 122. Разрезание трубы на трубонарезном станке:
а — общий вид станка с подставкой, б — схема разрезания трубы

упор-ограничитель 4, с помощью которого можно разрезать серию труб одинаковой длины.

Для поддержания длинного выступающего конца разрезаемой трубы в горизонтальном положении служит стойка-подставка 11. Второй конец трубы поддерживается люнетом 5. Электродвигатель станка включается кнопочным пускателем 9, при этом начинает вращаться отрезная головка с закрепленными резцами. При повороте штурвала 3 по часовой стрелке резцы будут сближаться и углубляться в трубу (рис. 122, б), пока она не будет разрезана на две части. Как только труба будет разрезана, резцы разводят, для чего штурвал 3 вращают против часовой стрелки. Трубы после разрезания освобождаются из прижима поворотом штурвала 7.

При работе резцы охлаждаются эмульсией, подаваемой насосом, который приводится в движение от приводного вала коробки скоростей.

Для разрезания труб применяют также трубоотрезные станки ВМС-31, ВМС-32 и др.

Трубоотрезной станок ВМС-31 предназначен для разрезания труб диаметром до 135 мм. У этого станка в качестве режущего инструмента применяется вращающийся диск и имеется зенкер для снятия заусенцев с отрезаемого конца трубы.

Трубоотрезной станок ВМС-32 предназначен для разрезания труб диаметром до 65 мм. В этом станке режущим инструментом является диск, насаженный на выходном валу редуктора, который приводится во вращение от электродвигателя.

§ 4. Разрезание профилей на ленточно-пильных универсальных станках

Ленточно-пильные универсальные станки (рис. 123, а) предназначены для разрезания черных и цветных металлов и их сплавов и неметаллических материалов (фибры, эбонита и др.). На этих станках разрезают профили различного сечения как поперек, так и наискось и вырезают в них полки (стенки), а также разрезают листовый металл на детали с криволинейными очертаниями.

На ленточно-пильных универсальных станках режущим инструментом является длинная гибкая стальная лента, согнутая в кольцо (рис. 123, б), на одном ее ребре по всей длине нарезаны зубья высотой 0,5—1,0 мм с разводом до 0,5 мм на сторону. Концы ленты после гибки ее в кольцо спаивают твердым припоем.

Для работы ленту надевают на два рабочих шкива, один из которых вращается от электродвигателя, и при помощи специального устройства натягивают до необходимой жесткости.

Ленточные пилы изготовляют из углеродистых, легированных и быстрорежущих сталей. Пилы из углеродистых сталей обеспечивают эффективное разрезание мягких металлов и неметаллических материалов при пониженных режимах резания. Ленточные пилы из легированных сталей (молибденовой, хромистой и др.) имеют значительно большую стойкость, чем ленточные пилы из углеродистых сталей, и обеспечивают большую производительность. Пилы из молибденовой стали могут ра-

ботать при температуре в зоне резания до 600°C , тогда как ленточные пилы из углеродистой стали теряют твердость при температуре 200°C .

Ленточные пилы из быстрорежущей стали обладают наибольшей стойкостью и применение их позволяет снизить время разрезания различных металлов не менее,

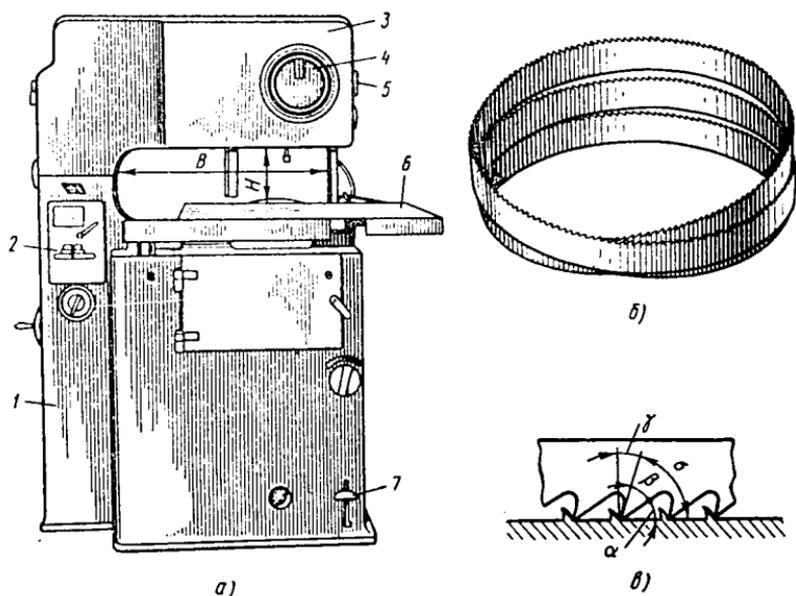


Рис. 123. Ленточно-пильный универсальный станок:

a — общий вид, *b* — бесконечная лента с зубьями, *v* — геометрия зуба; 1 — станина, 2 — приборная панель, 3 — кожух, 4 — циферблат, 5 — маховичок, 6 — стол, 7 — педаль

чем на 60% по сравнению с ленточными пилами из углеродистой стали. Для повышения стойкости ленточные пилы подвергают термической обработке. Закалывают только зубья на полную высоту, остальная часть пилы остается незакаленной.

Зубья ленточных пил делают острыми, одинаковыми по шагу, высоте и разводке. У ленточной пилы каждый зуб имеет форму режущего клина. Геометрия зуба ленточной пилы (рис. 123, *v*) определяется задним углом α , передним углом γ , углом заострения β и углом резания δ .

При разрезании металлов зубья ленточной пилы снимают (срезают) стружку определенной величины. Стружки должны размещаться между двумя соседними зубьями в стружечном пространстве до тех пор, пока острие зуба не выйдет из прорези. Величина стружечного пространства зависит от величины заднего и переднего углов, а также от шага зубьев. Задний угол зубьев ленточной пилы при разрезании сталей принимается равным $30\text{--}33^\circ$. Передний угол, оказывающий решающее влияние на процесс образования стружки, принимается при разрезании сталей $0\text{--}13^\circ$. Для разрезания профилей из алюминиевых сплавов особенностью такой ленточной пилы является относительно большая ширина впадины между зубьями, что оказывает существенное влияние на производительность. Передний угол зубьев при механической подаче в случае разрезания алюминиевых сплавов берут равным $10\text{--}25^\circ$. При ручной подаче передний угол зубьев во избежание затягивания ленточной пилы в разрезаемый металл должен быть значительно уменьшен.

Узкие ленточные пилы применяют для разрезания листового металла на детали с криволинейными контурами и с малыми радиусами закругления.

Ленточно-пильный универсальный станок (см. рис. 123, а) имеет станину 1 и рабочий стол 6. Станина состоит из двух частей: верхней и нижней. Внутри верхней части, имеющей форму скобы, смонтированы два шкива, закрытых кожухом 3. Ведущий шкив и электродвигатель размещены внутри нижней части станины. Рабочий стол имеет прорезь, через которую проходит ленточная пила. Стол устанавливают на высоте 1100 мм от пола. Рабочий стол можно наклонять вправо под углом 30° , а также влево, вперед и назад под углом 10° .

Ленточно-пильные универсальные станки характеризуются размерами вылета B и зева H станины (скобы). По размеру вылета верхней части станины определяют максимальные размеры (по ширине и длине) материала, который может быть разрезан на данном станке. По размеру зева верхней части станины определяют максимальную высоту заготовки, которая может быть установлена на станке для обработки.

Ленточно-пильные универсальные станки изготовляют с вылетом 350—1000 мм и зевом 250—425 мм. На лен-

точно-пильных станках можно разрезать металл большой твердости, например сталь с $\sigma_v = 40-60 \text{ кг/мм}^2$ со скоростью резания от 6 до 20 м/мин и подаче до 50 мм/мин. Скорость резания можно плавно (бесступенчато) изменять и определять ее величину по циферблату 4. Скорость резания регулируют рукояткой, расположенной на приборной панели 2. Натягивают ленточную пилу при помощи маховичка 5. Станок приводится в действие нажатием на педаль 7. Ленточно-пильные универсальные станки обычно оснащаются: устройствами для автоматического натяжения ленточной пилы, контроля давления подачи, очистки зубьев ленточной пилы от стружки, а также аппаратом для паяния концов ленточных пил.

§ 5. Разрезание труб и профилей дисковыми пилами

Дисковые пилы маятникового типа изготовляют с поворотным и неподвижным столом, причем первые применяются чаще. Эти пилы предназначены в основном для разрезания профилей, но на них можно также разрезать и трубы разного диаметра. Дисковая пила маятникового типа с поворотным столом (рис. 124) имеет чугунную станину 1, на которой расположен круглый вращающийся стол 2; поворот стола осуществляется рукояткой 9.

На столе прикреплены упорные линейки 3 и 8. На кронштейне станины установлен на качающейся под-

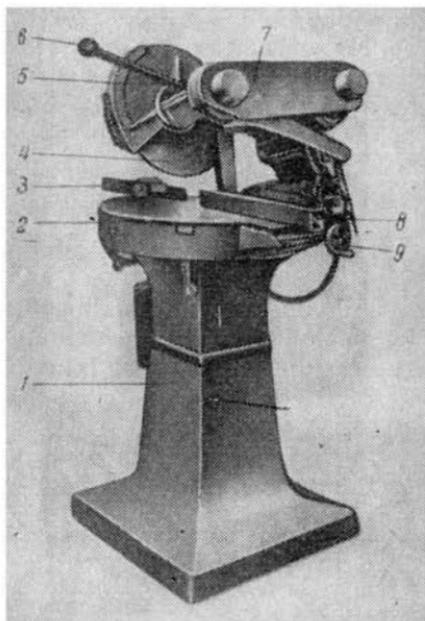


Рис. 124. Дисковая пила маятникового типа

ставке электродвигатель. От подставки отходит хобот 7 со шпинделем пильного диска 4, закрытого железным кожухом 5, который обеспечивает безопасность работы и предотвращает разбрасывание стружки. Трубы и профили свободно укладывают на опорных линейках до упора. Для работы пильный диск опускают вручную рукояткой 6.

Пильные диски применяют диаметром 350 мм толщиной от 1 до 3,5 мм. Они вращаются со скоростью 1000 об/мин. На дисковой пиле разрезают профили с максимальным сечением 80×80 мм при максимальном наклоне плоскости среза к вертикальной оси пилы в 45°.

Приступая к работе, тщательно проверяют инструмент и пилу. Рабочая часть пильного диска, находящаяся над столом, должна быть снабжена металлическим колпаком, оставляющим часть пильного диска открытой.

§ 6. Разрезание труб на анодно-механических станках

Анодно-механическая обработка металлов основана на комбинированном использовании теплового и электрохимического действия тока при одновременном механическом воздействии на разрезаемый металл металлическим диском.

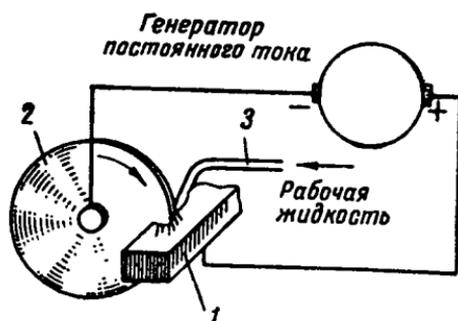


Рис. 125. Принципиальная схема анодно-механического разрезания металлов

На рис. 125 показана принципиальная схема анодно-механической обработки. Из схемы видно, что в электрическую цепь генератора постоянного тока включены разрезаемый металл 1 и вращающийся инструмент-диск 2.

Инструмент-диск 2. Инструмент-диск соединен к отрицательному полюсу, а обрабатываемый металл — к положительному. В пространстве между обрабатываемым металлом 1 и

вращающимся инструментом-диском 2 подается по трубе 3 специальная жидкость, которая проводит электрический ток.

Инструмент-диск соприкасается с обрабатываемым металлом в нескольких точках, а жидкость, которая находится между ними, проводит электрический ток. При этом находящаяся в пространстве между инструментом-диском и обрабатываемым металлом жидкость — электролит под действием постоянного тока образует на поверхности разрезаемого металла тонкую пленку. Эта тонкая пленка удаляется быстровращающимся инструментом-диском.

Ток большой плотности, проходящий через место разреза, производит тепловое воздействие, достаточное для расплавления частиц металла. Эти частицы металла в виде снопа искр выносятся из места разреза вращающимся инструментом-диском, который продолжает углубляться в разрезаемый металл. При этом расплавление металла происходит на незначительную глубину и плоскость разреза получается чистой.

На рис. 126 показано устройство анодно-механического станка. Станок имеет станину 1, на которой установлено зажимное приспособление с рукояткой 9 для зажима разрезаемого металла 10. Инструмент-диск 3 из тонколистовой стали укреплен на оси, расположенной в маятнике 4, который поворачивается вокруг своей оси 6. Поворотом маятника обеспечивается необходимая подача. Подачу регулируют гидравлическим регулятором 5. Инструмент-диск приводится во вращение электродвигателем 7 при помощи ремня 8. Рабочая жидкость подается насосом 11 к соплу 2. Жидкость после обработки собирается в коробке 12.

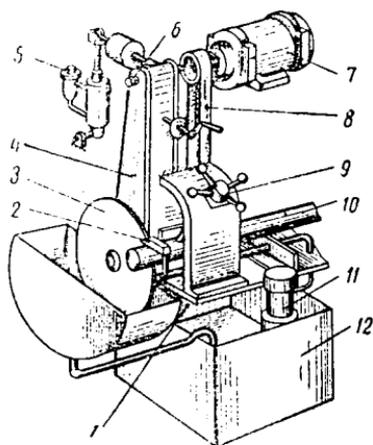


Рис. 126. Устройство анодно-механического станка

ГИБКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

§ 1. Понятие о гибке цилиндрических деталей

Детали цилиндрической формы изготавливают в холодном состоянии на листогибочных трехвалковых станках либо на копирувально-гибочных станках.

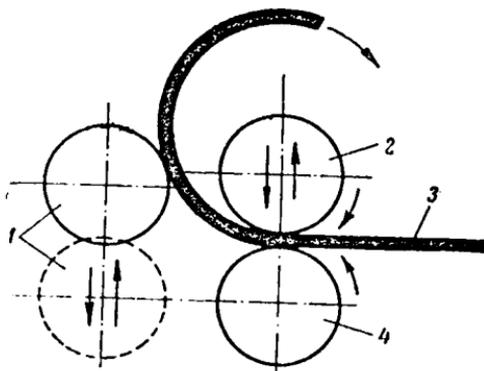


Рис. 127. Схема получения гибкой детали цилиндрической формы на листогибочном трехвалковом станке по несимметричной схеме

На листогибочных трехвалковых станках детали цилиндрической формы получают гибкой (рис. 127) при опускании и поднятии заднего валка 1, а верхний валок 2 устанавливается от нижнего валка 4 на толщину листовой заготовке 3. При гибке листовая заготовка перемещается силами трения, возникающими между тремя вращающимися валками и самой заготовкой. Листовая заготовка при прокатке между валками изгибается и принимает цилиндрическую форму.

В копирувально-гибочном станке (рис. 128) листовая заготовка 3 перемещается между верхним 2 и двумя нижними валками 1 и 4. Верхний валок давит на заготовку, в результате она при перемещении изгибается.

Нижние валки могут сдвигаться и раздвигаться. При изготовлении деталей с пологими кривыми больших ра-

диусов нижние валки сдвигаются, верхний валок вводится между ними на небольшую величину. При изготовлении деталей с крутыми кривыми малых радиусов нижние валки разводятся, а верхний валок вводится значительно ниже их вершин.

Детали цилиндрической формы изготовляют за несколько перемещений листовой заготовки между верхним и нижним валками. Обычно за первым перемещением листовой заготовки между валками производится ряд последовательных перемещений взад и вперед со все возрастающим изгибом заготовки и заканчивается тогда, когда детали будет придана окончательная форма.

При различной установке верхнего и нижних валков на копировально-гибочных станках изготовляют детали цилиндрической формы с радиусами гибки широкого диапазона.

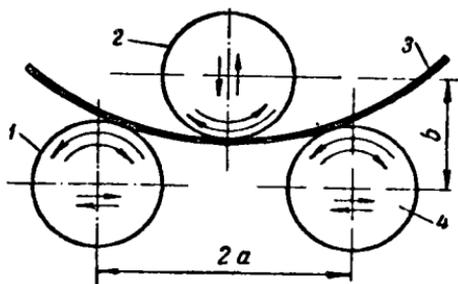


Рис. 128. Схема получения гибкой детали цилиндрической формы на копировально-гибочном станке по симметричной схеме

§ 2. Листогибочные трехвалковые станки

Листогибочные трехвалковые станки изготовляют с ручным и механическим приводом. Эти станки применяют для гибки деталей цилиндрической формы разных диаметров и длины.

Листогибочный трехвалковый станок с ручным приводом (рис. 129) предназначен для гибки деталей цилиндрической формы из углеродистой листовой стали толщиной от 0,5 до 2,5 мм и из цветных металлов толщиной от 0,5 до 3 мм. На этом станке изгибают детали цилиндрической формы длиной до 1000 мм с радиусом загиба: минимальным 55 мм, максимальным 1000 мм.

Станок имеет две стойки 4, установленные и закрепленные на основании 5. На стойках смонтированы нижний передний валок 11, верхний передний валок 9 и

задний гибочный валок 10, которые соединены между собой зубчатыми колесами. Валки приводятся в движение рукояткой 1. На этом станке можно гнуть детали с двумя скоростями и соответственно этому станок имеет валок 7 первой скорости и валок 8 второй скорости. Изменяют скорость вращения валков рукояткой 3. Переставляют нижний передний валок с помощью кулачка 6,

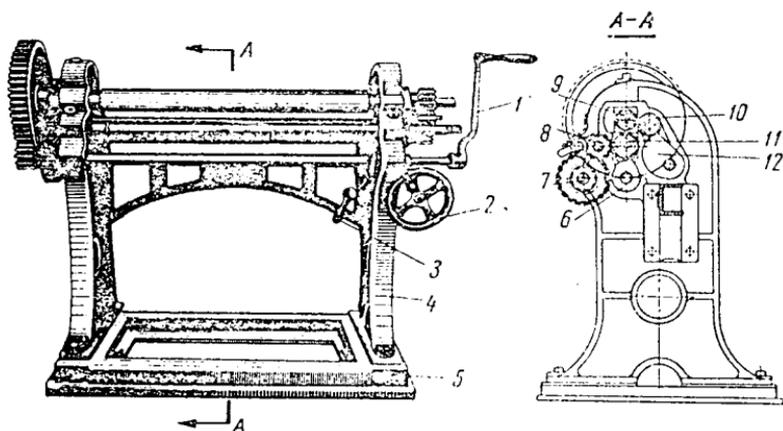


Рис. 129. Листогибочный трехвалковый станок с ручным приводом

а задний валок с помощью кулачка 12. Перемещение заднего валка осуществляется маховичком 2. Передние два валка можно сближать и удалять друг от друга, в зависимости от толщины изгибаемой заготовки. Задний валок может перемещаться вверх и вниз.

Листогибочные трехвалковые станки с механическим приводом (рис. 130) применяют для гибки деталей цилиндрической формы длиной до 2000 мм из листовых заготовок толщиной до 4 мм. Гибку деталей на этом станке осуществляют со скоростью 8,5 м/мин. Станок приводится в действие от электродвигателя мощностью 4 квт.

Основными частями данного станка являются: две стойки, задний гибочный валок, передние верхний и нижний валки. Передние верхний и нижний валки являются ведущими и могут быть отрегулированы для гибки заготовок разной толщины. Задний гибочный валок может перемещаться параллельно передним валкам и под не-

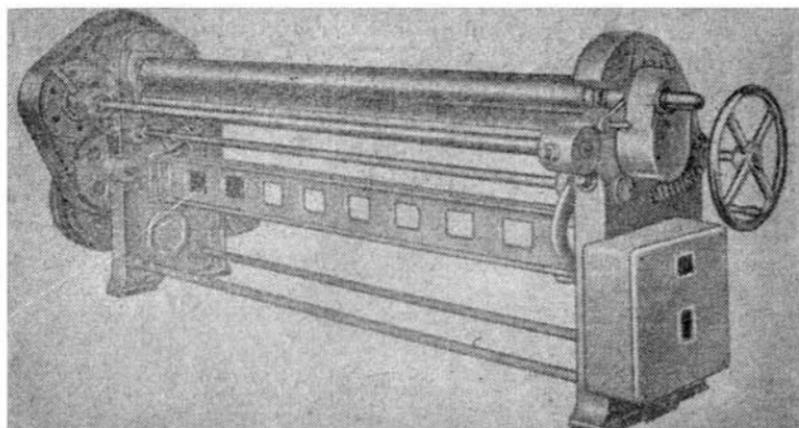


Рис. 130. Листогибочный трехвалковый станок с механическим приводом

которым углом к ним, благодаря этому заготовке можно придать как цилиндрическую, так и коническую форму. Освободив правый подшипник, верхний валок можно отклонить, а затем снять изготовленную деталь.

§ 3. Гибка деталей на листогибочных трехвалковых станках

Операция гибки деталей цилиндрической формы на листогибочных трехвалковых станках состоит в том, что листовая заготовка или лист, пропущенные между нижним и верхним передними валками (рис. 131, *а*), вращающимися в противоположные стороны, захватывается ими и подводится к валку, расположенному позади передних. Заготовка, упираясь в задний валок, который может быть поднят или опущен относительно передних двух валков, в процессе гибки отклоняется от прямолинейного движения и изгибается (рис. 131, *б*). Величина смещения заднего валка относительно двух передних определяет радиус гибки изготавливаемой детали.

Нижний передний валок лежит в подвижных подшипниках, что дает возможность изменять расстояние

между валками в зависимости от толщины изгибаемой заготовки.

Все валки станка отполированы и должны содержаться в чистоте. Царапины, забоины и другие дефекты поверхности валков могут оставлять следы на поверхности изгибаемой детали.

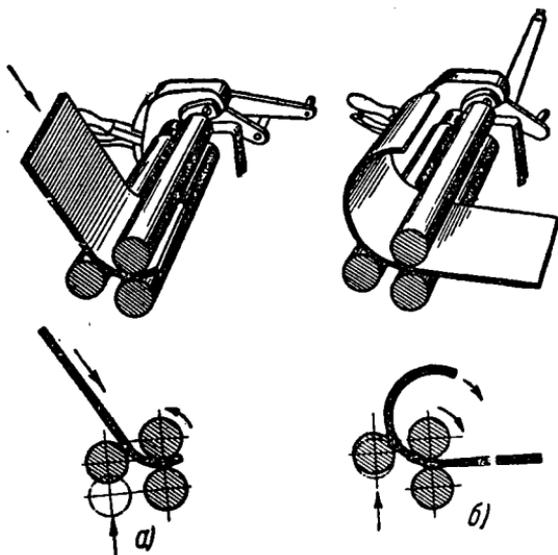


Рис. 131. Гибка заготовки на листогибочном трехвалковом станке:

а — заправка заготовки, б — процесс гибки

Для снятия со станка готовой детали верхний валок имеет в левом конце откидной подшипник, а в правом подшипник с подъемной крышкой. Приподняв крышку правого подшипника и перевернув валок с его вторым подшипником, снимают изготовленную деталь.

§ 4. Копировально-гибочные станки

Копировально-гибочные станки изготовляют разных конструкций и мощностей. На этих станках изготовляют детали цилиндрической и конусообразной формы, имеющие различные радиусы кривизны.

На рис. 132 показан копировально-гибочный станок. Основными узлами и механизмами станка являются: верхний и нижние валки, постель, траверса, копировальное устройство и приводы. Сварная постель 20 станка установлена и закреплена на двух тумбах 19 и 24. На выступающих поверхностях тумб установлены стойки 3, 12 и распределительные коробки 2 и 14 привода вращения валков. Траверса 7 станка перемещается вертикально по направляющим стоек.

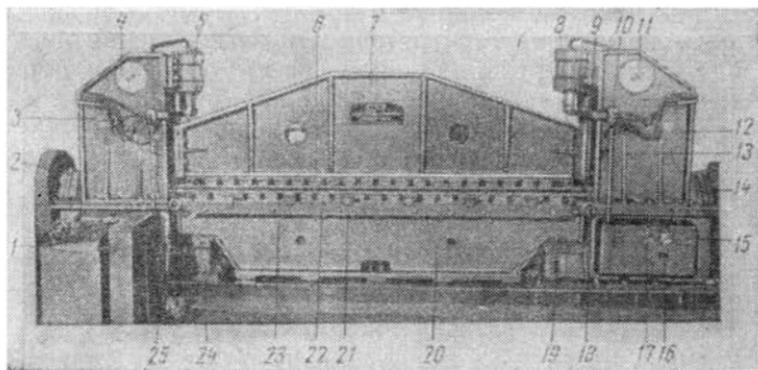


Рис. 132. Копировально-гибочный станок

Верхний валок 6 с двух сторон установлен в подшипниках вертикально перемещающейся траверсы, а два нижних 23 установлены в подшипниках на плитах 21. Плиты могут перемещаться в горизонтальной плоскости по верхней поверхности постели и устанавливаться как параллельно, так и под углом друг к другу. Плиты перемещаются при помощи маховичков 18 и 25. Для предотвращения от изгиба валки опираются на ролики поддерживающих кронштейнов 22. В верхней части стоек закреплены гидравлические силовые цилиндры 5 и 8, штоки которых шарнирно соединены с траверсой. Внутри левой стойки расположена коробка скоростей и копирный механизм левого силового цилиндра, а внутри правой стойки размещен механизм правого цилиндра.

Рабочее положение траверсы с верхним валком относительно нижних валков устанавливается при работе

без копиров двумя упорными механизмами, расположенными внутри стоек. Упорные механизмы левого и правого концов траверсы можно установить на разных высотах. Перемещение рабочих частей упорного механизма определяется индикаторами 4 и 11.

При работе по копирам положение траверсы устанавливается с помощью двух гидромеханических устройств, отдельно для левого и правого силовых цилиндров.

При работе механического привода копира 16 приводится во вращение копир 15 и компенсирующий диск 17, которым компенсируется неточность изготовления копира. От копира через рычажную систему получает перемещение тяга 13, связанная с плунжером следящего золотника 10. При работе следящего золотника плунжер изменяет сечение щелей, пропускающих жидкость в гидравлический цилиндр, в результате чего обеспечивается необходимое перемещение траверсы. Обратной связью следящего золотника является рычаг 9.

Управляют станком с центрального пульта 1.

§ 5. Гибка деталей на копировально-гибочных станках

На копировально-гибочном станке изготавливают детали цилиндрической и конусообразной формы из алюминиевых сплавов толщиной до 6 мм и длиной до 5 м.

Форма и радиус кривизны деталей, изготавливаемых на гибочном станке, определяются: величиной $2a$ — расстоянием между осями нижних валков в горизонтальной плоскости (см. рис. 128) и величиной b — расстоянием между осями верхнего и нижних валков в вертикальной плоскости. Поэтому, прежде чем приступить к работе на станке, устанавливают величины $2a$ и b в зависимости от конструкции детали. Величина $2a$ данного станка является постоянной и равна 110 мм. Величина b , необходимая для настройки индикаторов станка, определяется по графикам, разработанным в зависимости от толщины листов из различных алюминиевых сплавов.

У изготовленных деталей обычно обе кромки остаются неизогнутыми. Поэтому перед гибкой обе кромки листовой заготовки предварительно подгибают на станке с помощью подкатных полос.

Перед началом работы валки тщательно протирают замшей.

При гибке деталей цилиндрической формы листовую заготовку закладывают в валки так, чтобы кромка заготовки перекрыла ось заднего нижнего валка. Нажатием на кнопку включения вращения валков «вперед» рабочий включает электродвигатель привода валков и производит гибку деталей.

Для снятия изготовленной детали с верхнего валка переводят рукоятку подъема и опускания траверсы в положение «верх».

Одинаковые цилиндрические детали с переменными радиусами кривизны обычно гнут на этом станке по копирам.

Работу на станке при гибке деталей по копиру выполняют в такой последовательности:

опускают траверсу так, чтобы зазор между верхним и нижним валками был не более 30—40 мм;

помещают листовую заготовку между валками;

устанавливают копирующий ролик в исходное положение;

ставят рукоятку на пульте управления в положение «два насоса»;

регулируют давление масла в гидравлической сети по манометрам на пульте управления;

включают рукоятку для вращения копиров;

включают электродвигатель привода валков кнопкой «вперед»;

гнут деталь;

выключают электродвигатель привода валков кнопкой «стоп»;

поднимают траверсу поворотом рукоятки в положение «вверх»;

снимают изготовленную деталь.

На копирующе-гибочных станках работают специально обученные рабочие. При работе на этом станке необходимо соблюдать меры предосторожности. Основной опасностью при работе на копирующе-гибочных станках, а также на листогибочных трехвалковых станках является возможность затягивания рук вращающимися валками. Надо быть особенно внимательным при подходе кромки листа к валкам, отнимая своевременно руки.

Глава 16

ГИБКА ПРОФИЛЕЙ

§ 1. Способы гибки профилей

В процессе гибки прямоугольного профиля заготовка подвергается совместному действию растягивающих и сжимающих усилий. На рис. 133, *а* изображена листовая заготовка, а на рис. 133, *б* — изготовленная из этой заготовки деталь. Рассматривая место изгиба заготовки, можно отметить, что линия ab у верхней кромки заготовки в месте изгиба равна линии $a'b'$, находящейся посередине заготовки, и линии $a''b''$ — у нижней кромки заготовки; следовательно:

$$ab = a'b' = a''b''.$$

Рассматривая изготовленную деталь, можно отметить, что дуга ab меньше дуги $a'b'$ и $a'b'$ меньше дуги $a''b''$, т. е.

$$\cup ab < \cup a'b' < \cup a''b''.$$

Это неравенство дуг указывает, что при гибке в металле происходят изменения, которые характеризуются тем, что на наружной стороне детали в месте изгиба волокна растягиваются и длина их увеличивается, а на внутренней, наоборот, сжимаются и укорачиваются и только нейтральный слой или, как принято называть, нейтральная линия не испытывает ни сжатия, ни растяжения и ее длина после изгиба не изменяется. Удлинение или укорачивание могут быть или остающимися или упругими. Остающиеся деформации называются *остаточными*, или *пластическими*.

При гибке, следовательно, необходимо учитывать упругие и пластические деформации. В тех случаях, когда напряжения изгиба не превышают предела упругости материала, деформация, получаемая заготовкой детали, является *упругой* и после снятия напряжения заготовка примет свою первоначальную форму. Для получения гнутой детали необходимо, чтобы напряжения изгиба превышали предел упругости и тогда деформация детали будет пластической.

При гибке деталей из листовых заготовок пластическая деформация всегда сопровождается упругой, поэтому в согнутой на определенный угол детали после снятия напряжения происходит явление распружинивания, т. е. угол загиба несколько увеличивается, а деталь выпрямляется. Угол, на который распрямляется деталь

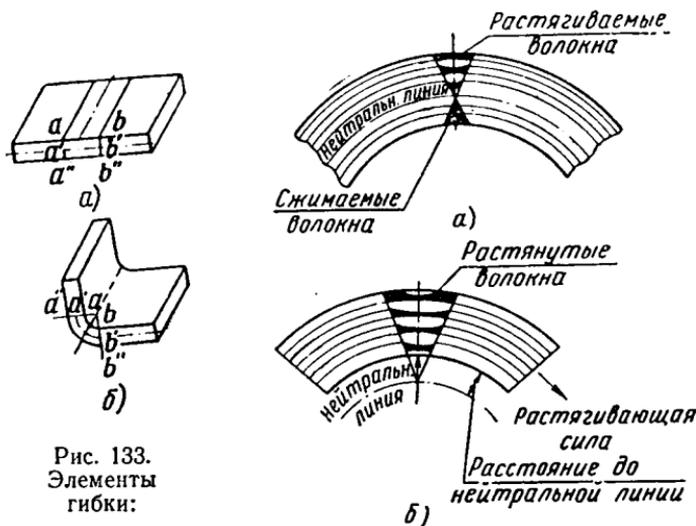


Рис. 133. Элементы гибки:

a — листовая заготовка, *б* — деталь, полученная гибкой из этой заготовки

Рис. 134. Схемы деформации:

a — при простом изгибе, *б* — при изгибе с растяжением

вследствие упругой отдачи или пружинения, называется *углом упругой деформации*. Величина этого угла зависит от марки и толщины материала, а также от радиуса гибки.

При рассмотрении схемы деформации при простом изгибе (рис. 134, *a*) видно, что наличие действующих по сечению изгибаемой детали разных по знаку напряжений обуславливает высокую степень пружинения. Изготовление гнутых деталей, а также профилей определенного контура и в пределах заданных допусков возможно только в том случае, если учитываются упругие деформации (пружинение) в процессе их изготовления.

Способы гибки деталей и профилей с применением оснастки (штампов, болванок и т. п.), изготовленной с

учетом пружинения, т. е. с заведомо меньшими радиусами и углами загиба, сопряжены с трудностями и не обеспечивают требуемой точности. Это объясняется тем, что очень трудно заранее определить точно угол пружинения. Поэтому оснастку, применяемую при изготовлении деталей гибкой, доводят, т. е. дорабатывают по результатам первых опытных работ, находя необходимые размеры оснастки, обеспечивающие заданные размеры изготавливаемых деталей.

Детали и профили с точными контурами изготавливаются изгибом с растяжением. При изготовлении данным способом заготовка изгибаемой детали или профиля одновременно подвергается растяжению с помощью добавочного растягивающего усилия (рис. 134, б), что приводит к появлению по всему сечению детали одних растянутых волокон.

Угол пружинения при этом резко уменьшается и детали получаются более точными. Однако этот процесс требует применения значительно более сложного оборудования, чем при простой гибке.

§ 2. Определение размеров заготовок профилей

Определение размеров заготовок профилей сводится к подсчету длины прямых участков (полок), длины укорачивания заготовки в пределах закругления или длины нейтральной линии в пределах закругления. Определяют длину заготовки P для профилей с углом 90° по формуле

$$P = n_1 + n_2 - A,$$

где n_1 и n_2 — длина прямых участков (полок) профиля, мм;

A — величина укорачивания заготовки в пределах закругления, мм.

Величина укорачивания заготовки определяется в зависимости от радиуса гибки и толщины заготовки по формуле

$$A = \frac{R}{2} + m,$$

где R — радиус гибки, мм;
 m — толщина заготовки, мм.

Пример. Требуется определить длину P заготовки профиля (рис. 135, а) следующих размеров: $n_1=15$ мм; $n_2=15$ мм; $R=2,5$ мм; $m=0,5$ мм.

$$P = n_1 + n_2 - A = 15 + 15 - \left(\frac{2,5}{2} + 0,5 \right) = 28,25 \text{ мм.}$$

Длина заготовки для профилей, изгибаемых под углом менее 90° и более 90° , определяется по формуле

$$P = n_1 + n_2 + B,$$

где n_1 и n_2 — длина прямых участков (полок) профиля, мм;

B — длина нейтральной линии в пределах закругления, мм.

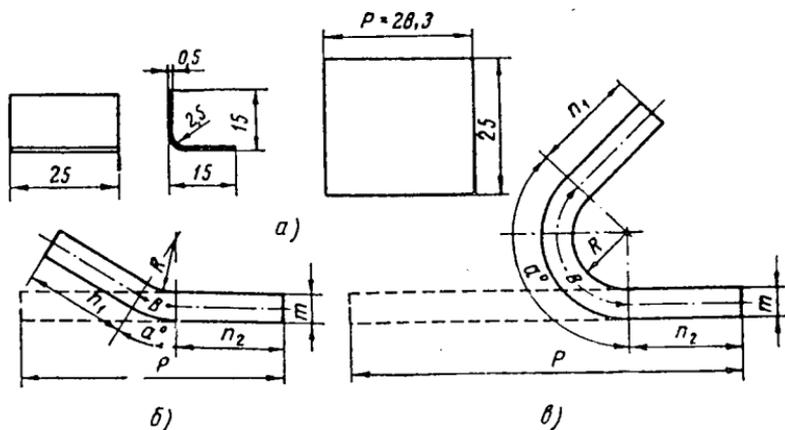


Рис. 135. Детали, изгибаемые под углами:

$a - 90^\circ$, $b - < 90^\circ$, $v - > 90^\circ$

Длина нейтральной линии в пределах закругления определяется в зависимости от толщины заготовки, радиуса и угла гибки по формуле

$$B = 0,0175 \left(R + \frac{m}{2} \right) \alpha,$$

где R — радиус гибки, мм;
 m — толщина заготовки, мм;
 α — угол гибки, град.

Пример. Требуется определить длину заготовки профиля (рис. 135, б) следующих размеров: $n_1=20$ мм; $n_2=40$ мм; $R=5$ мм; $m=6$ мм; $\alpha=30^\circ$.

$$P = 20 + 40 + 0,0175 \left(5 + \frac{6}{2} \right) \cdot 30^\circ = 64,2 \text{ мм.}$$

Пример. Требуется определить длину заготовки профиля (рис. 135, в) следующих размеров: $n_1=20$ мм; $n_2=40$ мм; $R=10$ мм; $m=3$ мм; $\alpha=137^\circ$.

$$P = 20 + 40 + 0,0175 \left(10 + \frac{3}{2} \right) \cdot 137^\circ = 88 \text{ мм.}$$

Для определения размеров заготовки из профилей пользуются специальными таблицами и номограммами.

Пользуясь табл. 26, определяют длину заготовок из материала толщиной от 0,3 до 10 мм и изгибаемых с радиусами от 1 до 30 мм. Длину заготовки определяют по формуле

$$P = l_1 + l_2 + B,$$

где l_1 и l_2 — длины прямых участков (полок) до начала закругления, мм;

B — длина нейтральной линии в пределах закругления, мм.

Длину нейтральной линии в пределах закругления определяют по формуле

$$B = 0,0175 \left(R + \frac{m}{2} \right) \alpha,$$

$$B = K\alpha.$$

Значения K указаны в табл. 26 (m — толщина материала, R — радиус гибки).

Найденную по табл. 26 величину K умножают на угол гибки α и полученное произведение прибавляют к длинам сторон до начала закругления.

Пример. Требуется определить длину заготовки профиля следующих размеров: $n_1=20$ мм; $n_2=40$ мм; $\alpha=137^\circ$; $R=10$ мм и $m=3$ мм.

В горизонтальной графе m табл. 26 находят толщину материала ($m=3$ мм), а в вертикальной R — радиус гибки ($R=10$ мм). На пересечении вертикальной колонки цифр по заданной толщине и горизонтальной по данному радиусу читают величину $K=0,201$.

Длина нейтральной линии

$$B = K\alpha = 0,201 \cdot 137 = 27,5 \text{ мм.}$$

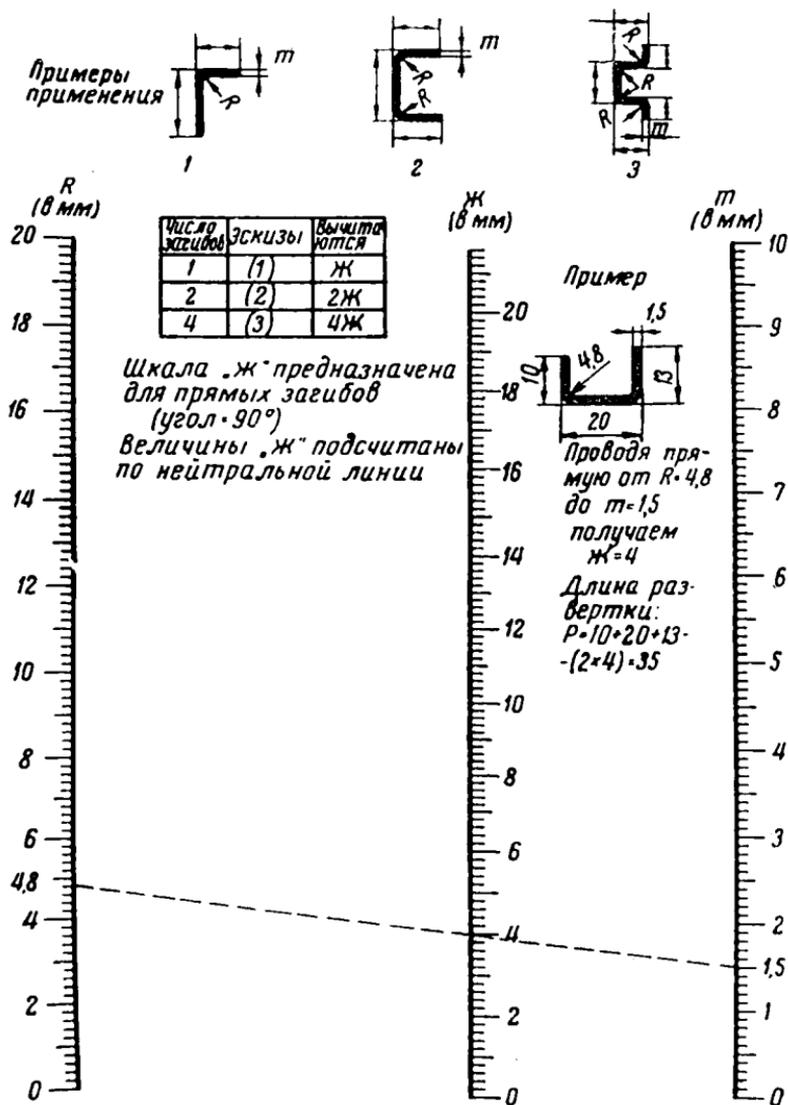


Рис. 136. Номограмма для определения длин разверток профилей, изготавливаемых из стали и цветных металлов

Подсчет длин

R	Величина K при соответ									
	0,3	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,6	1,8	2	2,5
1	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028					
2	0,038	0,039	0,042	0,044	0,045	0,048	0,049	0,051	0,052	0,057
3	0,055	0,057	0,059	0,061	0,063	0,065	0,066	0,068	0,070	0,074
4	0,072	0,074	0,077	0,079	0,080	0,083	0,084	0,086	0,087	0,092
5	0,090	0,092	0,094	0,096	0,098	0,100	0,101	0,103	0,105	0,109
6	0,107	0,109	0,112	0,113	0,115	0,118	0,119	0,120	0,122	0,127
7	0,125	0,127	0,129	0,131	0,133	0,135	0,136	0,138	0,140	0,144
8	0,142	0,144	0,147	0,148	0,150	0,153	0,154	0,155	0,157	0,161
9	0,160	0,161	0,164	0,166	0,168	0,170	0,171	0,173	0,175	0,179
10	0,177	0,179	0,182	0,183	0,185	0,188	0,188	0,190	0,192	0,196
11	0,195	0,196	0,199	0,201	0,202	0,206	0,206	0,208	0,209	0,214
12	0,212	0,214	0,216	0,218	0,220	0,223	0,223	0,225	0,227	0,221
13	0,230	0,231	0,234	0,236	0,237	0,240	0,241	0,243	0,244	0,249
14	0,247	0,249	0,251	0,253	0,255	0,257	0,258	0,260	0,262	0,266
15	0,264	0,266	0,269	0,271	0,272	0,275	0,276	0,278	0,279	0,284
16	0,282	0,284	0,286	0,288	0,290	0,292	0,293	0,295	0,297	0,301
17	0,299	0,301	0,304	0,305	0,307	0,310	0,311	0,312	0,314	0,319
18	0,317	0,319	0,321	0,323	0,325	0,327	0,328	0,330	0,332	0,336
19	0,330	0,336	0,339	0,340	0,342	0,345	0,346	0,347	0,349	0,353
20	0,352	0,353	0,356	0,358	0,360	0,362	0,363	0,365	0,367	0,371
21	0,369	0,371	0,373	0,375	0,377	0,380	0,380	0,382	0,384	0,388
22	0,387	0,388	0,391	0,393	0,394	0,397	0,398	0,400	0,401	0,406
23	0,404	0,406	0,408	0,410	0,412	0,415	0,415	0,417	0,419	0,423
24	0,421	0,423	0,426	0,428	0,429	0,432	0,433	0,435	0,436	0,441
25	0,439	0,441	0,443	0,445	0,447	0,449	0,450	0,452	0,454	0,458
26	0,456	0,458	0,461	0,463	0,464	0,467	0,468	0,469	0,471	0,476
27	0,474	0,478	0,478	0,480	0,482	0,484	0,485	0,487	0,488	0,498
28	0,491	0,493	0,496	0,497	0,499	0,502	0,503	0,504	0,506	0,511
29	0,509	0,511	0,513	0,515	0,517	0,519	0,520	0,522	0,524	0,528
30	0,526	0,528	0,531	0,532	0,534	0,537	0,538	0,539	0,541	0,545

разверток

свующей толщине материала m

2,8	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
0,059										
0,077	0,079	0,082								
0,094	0,096	0,100	0,105	0,109						
0,112	0,113	0,118	0,122	0,127	0,131					
0,128	0,131	0,135	0,140	0,144	0,148	0,157				
0,147	0,148	0,153	0,157	0,161	0,168	0,175	0,183			
0,164	0,166	0,170	0,175	0,179	0,183	0,192	0,201	0,209		
0,182	0,183	0,188	0,192	0,196	0,201	0,209	0,218	0,227	0,236	
0,199	0,201	0,205	0,209	0,214	0,218	0,227	0,236	0,244	0,253	0,262
0,216	0,218	0,223	0,227	0,231	0,436	0,244	0,253	0,262	0,271	0,279
0,234	0,236	0,240	0,244	0,249	0,253	0,262	0,271	0,279	0,288	0,297
0,251	0,253	0,257	0,262	0,266	0,271	0,279	0,288	0,297	0,305	0,314
0,269	0,271	0,275	0,279	0,284	0,288	0,297	0,305	0,314	0,323	0,332
0,286	0,288	0,292	0,297	0,301	0,305	0,314	0,323	0,332	0,340	0,349
0,309	0,305	0,310	0,314	0,319	0,323	0,332	0,340	0,349	0,358	0,367
0,321	0,323	0,327	0,332	0,336	0,340	0,349	0,358	0,367	0,375	0,384
0,339	0,340	0,345	0,349	0,353	0,358	0,367	0,375	0,384	0,393	0,401
0,356	0,358	0,362	0,367	0,371	0,375	0,384	0,393	0,401	0,410	0,419
0,375	0,375	0,380	0,384	0,388	0,393	0,401	0,410	0,419	0,428	0,436
0,391	0,393	0,397	0,401	0,406	0,410	0,419	0,428	0,436	0,446	0,454
0,408	0,410	0,415	0,418	0,423	0,428	0,436	0,445	0,454	0,463	0,471
0,426	0,428	0,432	0,436	0,441	0,445	0,454	0,463	0,471	0,480	0,489
0,443	0,445	0,449	0,454	0,458	0,463	0,471	0,480	0,489	0,497	0,506
0,461	0,463	0,467	0,471	0,475	0,480	0,489	0,497	0,506	0,515	0,524
0,478	0,480	0,484	0,489	0,493	0,497	0,505	0,515	0,524	0,532	0,541
0,496	0,497	0,502	0,506	0,511	0,515	0,524	0,532	0,541	0,550	0,559
0,513	0,515	0,519	0,524	0,528	0,532	0,541	0,550	0,559	0,567	0,576
0,531	0,532	0,537	0,540	0,545	0,550	0,559	0,567	0,576	0,585	0,593
0,548	0,550	0,554	0,559	0,563	0,567	0,576	0,585	0,593	0,602	0,617

Суммируя числовые значения n_1 , n_2 и B , определяют длину заготовки

$$P = n_1 + n_2 + B = 20 + 40 + 27,5 = 87,5 \text{ мм.}$$

На рис. 136 дана номограмма для определения длин разверток гнутых профилей. Пользование номограммой показано примером.

§ 3. Гибка профилей на опорном инструменте и оправках

Тонкие профили небольших размеров гнут вручную на опорном инструменте ударами молотка и сглаживанием круглым бруском. Опорные инструменты должны соответствовать форме и радиусу изгиба деталей с учетом деформации металла.

В табл. 27 даны минимально допустимые радиусы гибки при выполнении ее вдоль волокон проката. При гибке поперек волокон радиусы гибки уменьшают примерно вдвое.

Таблица 27

Наименьшие радиусы гибки листового материала, мм

Толщина, мм	Материал				
	Сталь 20	Дюралюми- ний Д16М	Алюми- ний	Медь	Латунь
0,2	—	—	—	0,2	0,2
0,3	0,5	1,0	0,5	0,3	0,4
0,4	0,5	1,5	0,5	0,4	0,5
0,5	0,6	1,5	0,5	0,5	0,5
0,6	0,8	1,8	0,6	0,6	0,6
0,8	1,0	2,4	1,0	0,8	0,8
1,0	1,2	3,0	1,0	1,0	1,0
1,2	1,5	3,6	1,2	1,0	1,2
1,5	1,8	4,5	1,5	1,5	1,5
2,0	2,5	6,5	2,0	1,5	2,0
2,5	3,5	9,0	2,5	2,0	2,5
3,0	5,5	11,0	3,0	2,5	3,5
4,0	9,0	16,0	4,0	3,5	4,5
5,0	13,0	19,5	5,5	4,0	5,5
6,0	15,5	22,0	6,5	5,0	5,5

Перед началом гибки заготовку устанавливают по линии гибки на кромку рабочей части скребка (рис. 137, а).

Гибку профилей под углом 90° выполняют обычно за две операции: сначала загибают примерно на $30-40^\circ$, а затем — под углом 90° . Гнуть полку на угол 90° за одну операцию не рекомендуется, так как от ударов молотка заготовка может растянуться и на ней появятся складки. Необходимо учитывать, что при ударе молотком по полке заготовки профиля последняя не должна

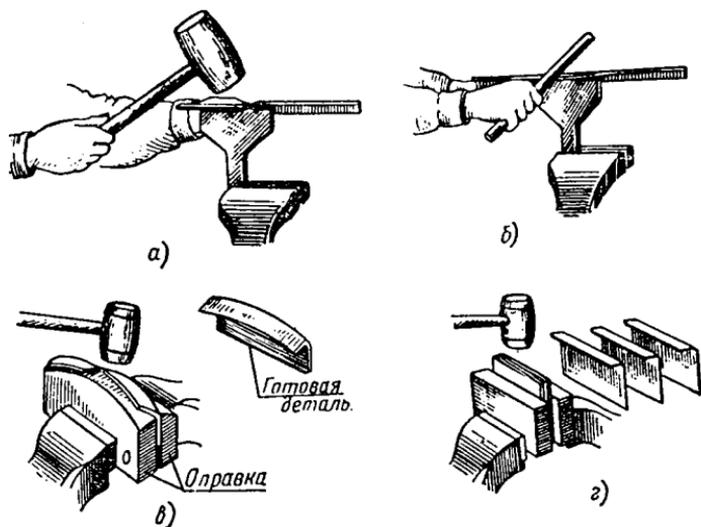


Рис. 137. Гибка профилей:

а, б — на опорном инструменте, в, г — в оправках

изменять своего положения относительно ребра или кромки рабочей части скребка, так как при малейшем сдвиге линиягиба пройдет не по разметке и деталь будет испорчена.

Полки профилей из тонких заготовок алюминиевых сплавов (толщиной до $0,4\text{ мм}$) гнут не ударами, а сглаживанием. При этом способе гибки заготовку профиля накладывают на скребок, а полки сглаживают, нажимая гладким круглым брусом (рис. 137, б).

Гибку профилей в оправках выполняют под разными углами по прямой и кривой линиям. Для гибки заготовку закладывают между двумя половинками оправки, которую зажимают в тиски, после чего выступающую полку отгибают до полного ее прилегания к верхней

части оправки (рис. 137, *в*). Правильное положение половинок оправки между собой обеспечивается направляющими отверстиями и стержнями, которые закрепляются по одному или по два в торцовой части каждой половинки оправки. При гибке удары молотком наносят по всей кромке равномерно всей поверхностью бойка, иначе она может изогнуться или несколько выпучиться.

Очень часто жестянщики применяют способ гибки по две-три заготовки одновременно. Для этого в оправку вкладывают сложенные друг с другом заготовки, и ударами молотка осуществляют гибку кромок у всех заготовок одновременно (рис. 137, *г*). Производительность труда при этом способе гибки увеличивается в два-три раза, но его применяют только при гибке профилей из заготовок толщиной до 0,5 мм и при отсутствии сдвига кромок. Кроме того, этот способ гибки может быть использован только для грубых работ, так как во всех деталях получают разной величины полки и радиусыгиба.

§ 4. Гибка профилей на кромкогибочных станках

Кромкогибочные станки предназначены для гибки деталей и профилей прямоугольных форм. Они разделяются на станки с механическим и ручным приводом.

На рис. 138 изображен кромкогибочный станок с ручным приводом. Он состоит из двух стоек 1, откидной планки 6, нижнего стола 3, верхнего стола 4, приводного механизма с рукояткой 2, контргрузов 5 и стяжек 7. На станке гнут детали из низкоуглеродистой стали толщиной до 3 мм, из алюминиевых сплавов до 6 мм, из латуни и меди до 5 мм. Станок снабжен регулирующим упором, позволяющим производить загиб деталей с шириной кромок от 30 до 400 мм. Наибольший угол поворота откидной планки 135°. Наибольшая длина кромки загиба 2000 мм.

Основными частями этого станка являются линейки верхнего и нижнего стола и откидной планки. Крепление этих линеек показано на рис. 139.

К каждому кромкогибочному станку прикладывается несколько линеек верхнего стола. Рабочая часть каждой верхней линейки обработана под определенным углом и закруглена под соответствующим радиусом. Поэтому

каждая из линеек предназначена для гибки вполне определенных профилей. На откидной планке имеются нарезанные отверстия для крепления линеек, форму и размеры которых выбирают в зависимости от условий работы.

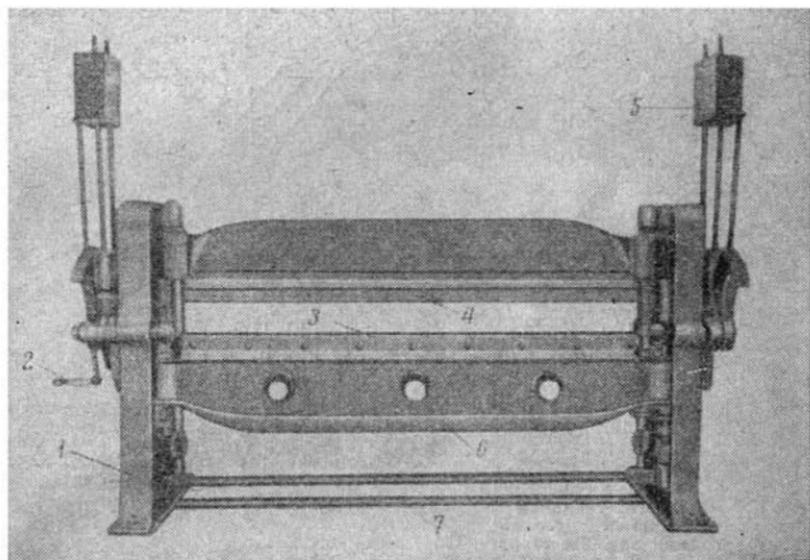


Рис. 138. Кромкогибочный станок с ручным приводом

Перед работой на кромкогибочном станке его смазывают жидким маслом: подшипники винтов, пазы стоек, подшипники и оси штурвала, нижнего вала, передаточного вала, штанги контргруза и шарниры тяг контргруза.

Для гибки профилей, отличающихся по размерам, выполняют наладку стола с откидной планкой и линейки верхнего стола. Для наладки нижнего стола на толщину изгибаемой заготовки опускают зажимные болты регулирующих (разрезных) гаек и, поворачивая их на винтах, устанавливают стол так, чтобы поверхность его, на которую укладывают заготовку детали, была выше рабочей поверхности линейки откидной планки на толщину заготовки. После этого гайки вновь закрепляют

болтами. Во избежание подсечки возвышение стола над рабочей поверхностью линейки откидной планки делается примерно на 1 мм больше толщины заготовки.

На верхнем столе устанавливается линейка с углом и радиусом закругления соответственно радиусу закругления изготавливаемой детали. При необходимости сделать при изгибе закругление радиуса несколько больше,

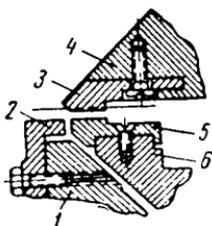


Рис. 139. Крепление линеек на кромкогибочном станке с ручным приводом:

- 1 — откидная планка,
- 2 — линейка откидной планки, 3 — линейка верхнего стола, 4 — верхний стол, 5 — линейка нижнего стола, 6 — нижний стол

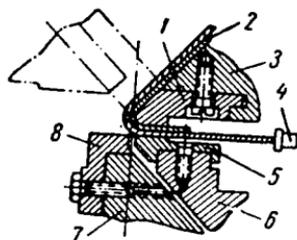


Рис. 140. Применение линеек при работе на кромкогибочном станке:

- 1 — линейка верхнего стола,
- 2 — дополнительный угольник, 3 — верхний стол, 4 — упор, 5 — линейка нижнего стола, 6 — нижний стол, 7 — откидная планка, 8 — линейка откидной планки

чем допускает имеющаяся линейка, на линейку накладывают предварительно загнутый дополнительный угольник необходимой толщины (рис. 140), но в этом случае возвышение стола над рабочей поверхностью откидной линейки должно быть увеличено на толщину дополнительного угольника. Затем регулируют откидную планку. Упор устанавливают на необходимую ширину отгибаемой кромки (полки). Этот упор также можно повернуть на требуемый угол. На нижний стол с установленной линейкой кладут заготовку из листа и устанавливают ее по упору. Опускают верхний стол с линейкой и проверяют установку заготовки на столе. Заготовка из листа должна выступать от вершины линейки на длину загибаемой кромки без половины радиуса закругления. Если на заготовке сделана разметка, то линия разметки должна совпадать с вершиной линейки.

Откидную планку с прикрепленной линейкой поднимают на требуемый угол. Откидная планка при гибке на прямой угол должна занимать положение под углом 93—95°, так как кромки детали после гибки отгибаются в обратную сторону. После того как на детали будет отогнута кромка, опускают откидную планку, поднима-

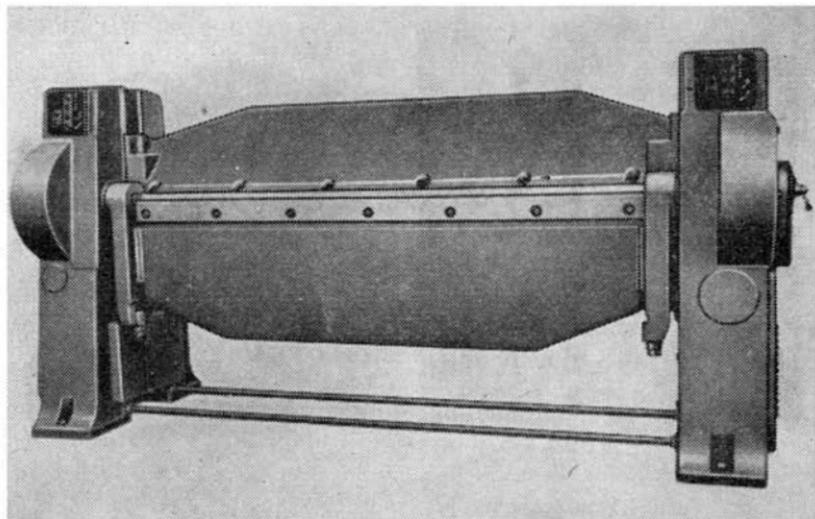


Рис. 141. Механический кромкогибочный станок

ют верхний стол и вынимают деталь. После окончания операции гибки проверяют радиус и угол гибки.

Согнутые профили должны удовлетворять следующим требованиям:

иметь по всей длине изгиба одинаковое сечение; быть изогнутыми под определенным радиусом и углом; не иметь вмятин и царапин.

Наиболее производительны профили гнут на механических кромкогибочных станках. Механический кромкогибочный станок (рис. 141) имеет закрытую конструкцию коробчатой формы. Все механизмы и электродвигатели на этом станке расположены в полых стойках, доступ к которым возможен только после снятия предохранительных щитов. Верхняя часть станка поднимается

и опускается при помощи индивидуального электродвигателя, расположенного в правой стойке. Нижняя гибочная часть станка получает движение от другого электродвигателя, расположенного в левой стойке. Собственный вес нижней части уравновешивается рычажным механизмом противовеса, находящимся в левой стороне станка. Главный выключатель расположен на левой стойке, кнопочная станция для управления — на правой стойке. На механических кромкогибочных станках изгибают профили из листовой углеродистой стали толщиной до 6 мм и длиной до 4000 мм.

§ 5. Гибка профилей на листогибочных прессах

Листогибочные прессы применяют для гибки профилей в одной или нескольких плоскостях под разными углами или по плавной кривой того или иного вида.

Листогибочные прессы изготавливают различной конструкции и мощности. Для гибки профилей длиной до 2500 и 5000 мм применяют листогибочные прессы ИА-134 и И-135.

Технические характеристики листогибочных прессов приведены в табл. 28.

Таблица 28

Технические характеристики листогибочных прессов

Технические показатели	Марки прессы	
	ИА-134	И-135
Номинальное усилие, <i>T</i>	100	160
Длина стола и ползуна, мм	2550	5050
Ширина стола, мм	2000	3250
Расстояние от оси ползуна до станины (вылет), мм	250	320
Ход ползуна, мм	80	100
Число ходов в минуту ползуна	30	25 и 12

Листогибочный пресс И-135 (рис. 142) имеет жесткую чугунную станину. В нижней части станины расположены чугунная постель, на которой имеются пазы для крепления матрицы. Профиль гнут пуансоном 2 (рис. 142, б), закрепляемом на раме ползуна 1, и матрицей 3, устанавливаемой на подкладке 4 плиты 5 прессы или непосредственно на плите.

Рабочая часть матрицы представляет собой гнездо, простроганное чаще всего в форме угольника или прямого паза.

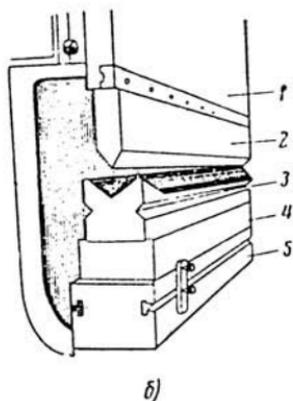
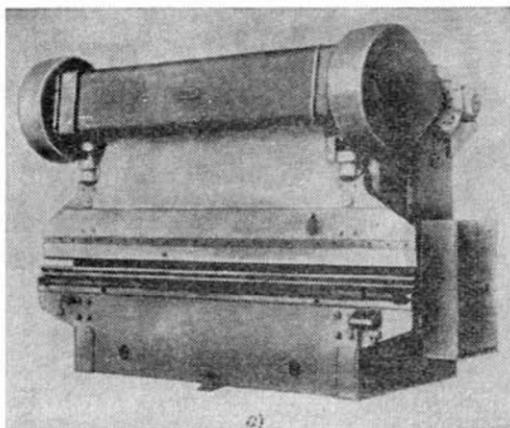
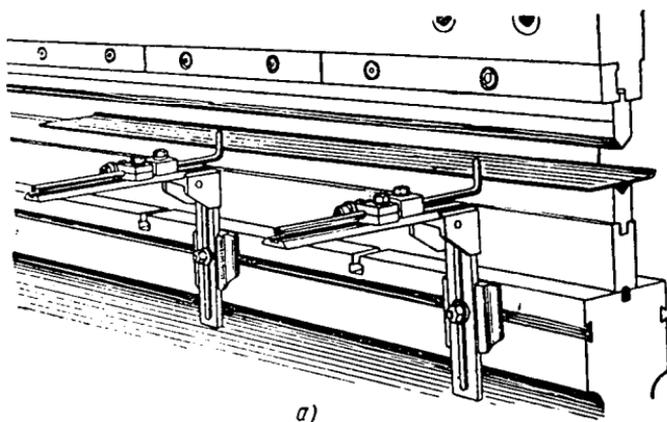


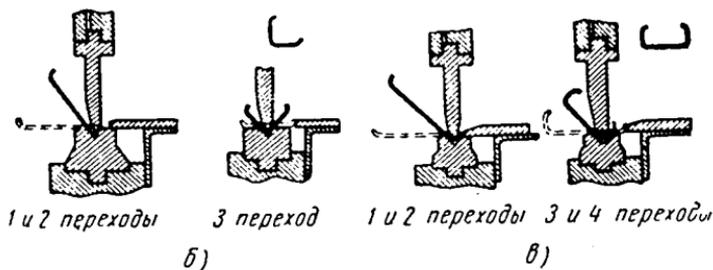
Рис. 142. Листогибочный пресс И-135 (а), установка и крепление пуансона и матрицы на нем (б)

Для получения на этом прессе профиля с несколькими перегибами работу ведут последовательно, в несколько переходов, с продвижением заготовки или листа каждый раз до установленного упора (рис. 143, а). Количество переходов равно количеству перегибов на профиле.

На рис. 143, б изображен процесс гибки прямоугольного профиля на гибочном прессе. Изготавливают профиль



а)



1 и 2 перехода

3 переход

1 и 2 перехода

3 и 4 перехода

б)

в)

Рис. 143. Применение упоров на кромкогибочном станке И-135 (а), гибка профилей (б, в)

такой формы в три перехода. За первые два перехода у заготовки отгибают кромки под углом 90° с каждой стороны. За третий переход профилю придают окончательную форму. При гибке каждый раз устанавливают заготовку по упору. Профиль полузакрытого типа изготавливают за четыре перехода (рис. 143, в).

§ 6. Гибка профилей на роликовых станках

На рис. 144 показан трехроликовый станок для гибки кривых профилей, изготавливаемых из листов алюминиевых сплавов толщиной до 2,5 мм. Для гибки профиля предварительно налаживают станок. Наладку

верхнего ролика 4 относительно двух нижних роликов 1 осуществляют вращением рукоятки 3. Для гибки заготовка профиля должна быть прижата верхним роликом к нижним роликам; боковой ролик 2 устанавливают так, чтобы он свободно скользил по полкам профиля, не давая ему скручиваться в процессе гибки. Поверхность роликов должна быть чисто полированной во избежание получения задиров и царапин на изготавливаемом профиле.

Заготовку профиля из алюминиевого сплава в процессе гибки смазывают густым маслом. Во время гибки, особенно когда профиль гнут с применением нескольких промежуточных отжигов, заготовка покрывается слоем окислы. Вместе со смазкой на стенки роликов попадают пыль и песчинки, которые царапают поверхность профиля. Во время гибки силой трения могут отрываться от лакирующего слоя алюминия (тонкого слоя чистого алюминия) частицы окиси алюминия, которые размазываются по деформируемой поверхности и царапают стенки профиля и роликов. Поэтому в процессе гибки периодически протирают ролики чистыми тряпками и счищают накопившуюся грязь.

Профили с малыми радиусами гибки гнут на трехроликовом станке в несколько переходов. После каждого перехода заготовке придается вполне определенная форма, все более приближающаяся к требуемой форме профиля, и только при последнем переходе профиль получается с требуемым радиусом гибки.

Профили, имеющие форму замкнутого круга, спирали или других кривых разной кривизны, изготавливают на четырехроликовых станках (рис. 145). Станок имеет в верхней части станины 1 два ведущих ролика 5 и 3 и два нажимных ролика 4 и 7, которые и изгибают профиль.

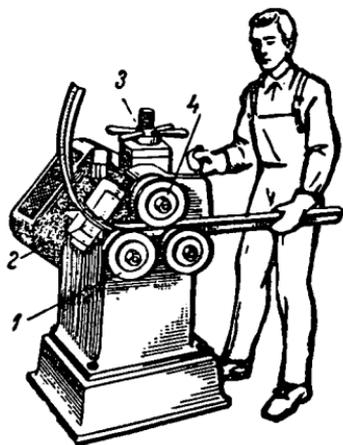


Рис. 144. Гибка профиля на трехроликовом станке

Валы, на которые насажены ведущие ролики, приводятся во вращение электродвигателем. Скорость вращения ведущих роликов 18 об/мин. Присоединение к электродвигателю и торможение роликов осуществляются специальным механизмом, приводимым в действие руко-

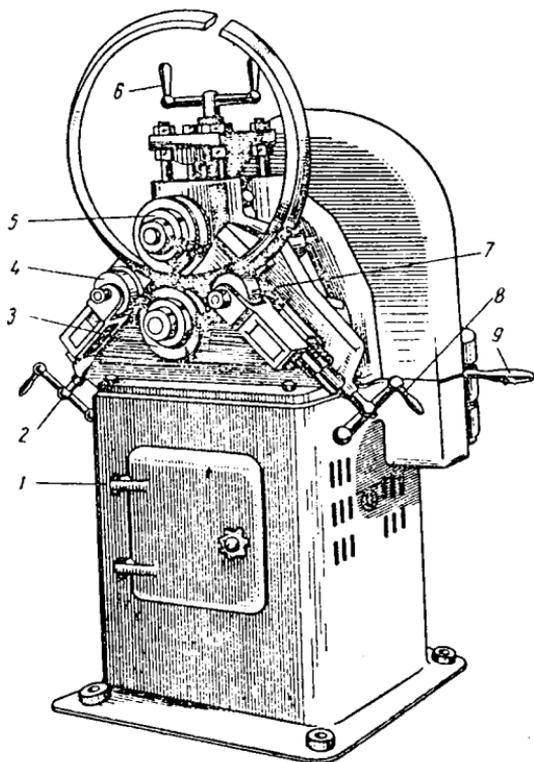


Рис. 145. Четырехроликковый станок для гибки профилей

яткой 9. Механизмы передачи и включения расположены на станине внутри чугунной тумбы и закрыты кожухами. Оси нажимных роликов поддерживаются вилками, укрепленными на ползунках, которые при вращении рукояток 2 и 8 перемещаются по направляющим, расположенным по обеим сторонам ведущих роликов.

Наладку четырехроликкового станка осуществляют следующим образом. Вращением рукоятки 6 против ча-

совой стрелки поднимают ведущий верхний ролик 5 относительно ведущего нижнего ролика 3 на величину, несколько большую, чем толщина обрабатываемого профиля. Затем, вращая рукоятку 6 по часовой стрелке, опускают ведущий верхний ролик и прижимают обрабатываемый профиль к ведущему нижнему ролику. После этого включают электродвигатель и начинают производить гибку профиля под тем или иным радиусом, передвигая нажимные ролики 4 и 7. Вращая рукоятки 2 и 8, поднимают или опускают нажимные ролики так, чтобы они прилегали к полке профиля, скользили по профилю, подгибая его по кривой, и не давали ему скручиваться в процессе гибки.

§ 7. Гибка профилей с растяжением на профилегибочных станках

Гибку профилей с растяжением осуществляют на профилегибочных станках при постоянном или увеличивающемся растягивающем усилии.

Профилегибочный станок ПГР-6 (рис. 146) предназначен для гибки профилей из алюминиевых сплавов по незамкнутым контурам. Станок имеет станину 1, по направляющим которой перемещается ползун 7, соединенный со штоком гидравлического цилиндра 6. На столе 8 находится правый натяжной цилиндр 10, на штоке которого закреплен пневматический патрон 9 для зажима концов заготовки профиля. Левый натяжной цилиндр 2 установлен на столе 4, на штоке цилиндра закреплен также пневматический патрон 3 для зажима концов заготовки профиля. Натяжные гидравлические цилиндры можно передвигать и закреплять в нужном положении.

Сменные оправки 5, вокруг которых гнут заготовку профиля, должны по внешнему контуру соответствовать контуру готового профиля. Станком управляет один рабочий с помощью рукоятки и пусковых кнопок на панели управления.

Гибка профилей на данном станке производится при совместном действии изгибающих и растягивающих усилий (рис. 146, б), что резко снижает искривление профилей при гибке и остаточные упругие деформации. Наибольший угол гибки профилей 180°, наибольшее усилие растяжения 8600 кг.

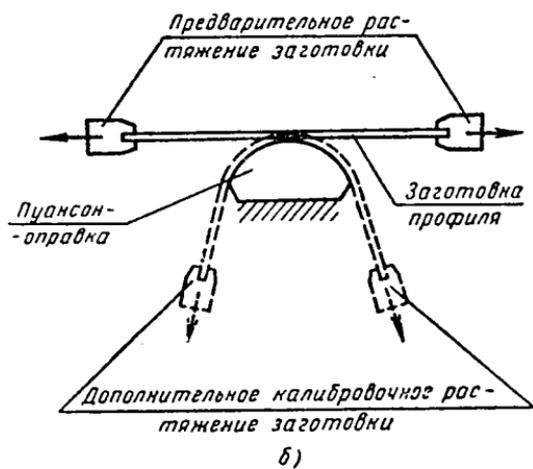
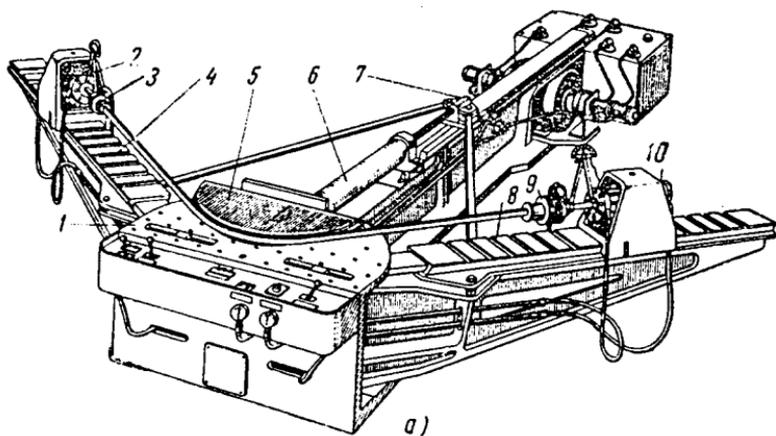


Рис. 146. Профилегибочный станок ППР-6:
 а — общий вид, б — схема работы

Глава 17

ГИБКА ТРУБ

§ 1. Назначение гнутых труб

В автомобилях, тракторах, самолетах, кораблях и многих других машинах применяют изогнутые трубы — трубопроводы. В системах холодного и горячего водоснабжения и газоснабжения применяют для поворотов как угольники, так и гнутые трубы в виде «отвода», «скобы», «калача» и др. В зависимости от назначения трубопроводов по ним могут подаваться различные газы и жидкости (горючее, смазочное, вода и др.).

Трубопроводы должны удовлетворять основным требованиям прочности и герметичности (плотности). Неплотность соединения концов трубопроводов, по которому подается горючее, может послужить причиной возникновения пожара.

Трубопроводы изготавливают из алюминиевых, дюралюминиевых, стальных, медных и латунных труб. Для изготовления трубопроводов берут трубы соответствующих диаметров, руководствуясь указаниями чертежа. При ремонте или замене испорченных трубопроводов трубы подбирают таким образом, чтобы их внутренние диаметры соответствовали прежним диаметрам трубопроводов, иначе будет нарушена правильная работа системы.

§ 2. Способы и минимальные радиусы гибки труб

При гибке труб внутренняя стенка трубы в месте изгиба сжимается, а внешняя, наоборот, растягивается (рис. 147, а). Величина деформации зависит от свойства металла, диаметра трубы, радиуса и угла изгиба и способа гибки. Поэтому применяют различные способы гибки.

Трубы гнут в холодном и горячем состоянии вручную, применяя трубогибочные приспособления, и на ручных трубогибочных станках или на механических трубогибочных станках. Угол гибки труб проверяют по шаблону, который изготавливают из проволоки диаметром 5—8 мм или из низкоуглеродистой листовой стали толщиной 1,5—2 мм.

Трубы гнут с наполнителями и без наполнителей. Наполнители при гибке труб применяют для предотвращения образования складок и сплющивания стенок. В качестве наполнителя применяют речной просушенный мелкий песок, канифоль, а также гидронаполнитель: масло, нагнетаемое в трубу под высоким давлением (до 250 кг/см^2).

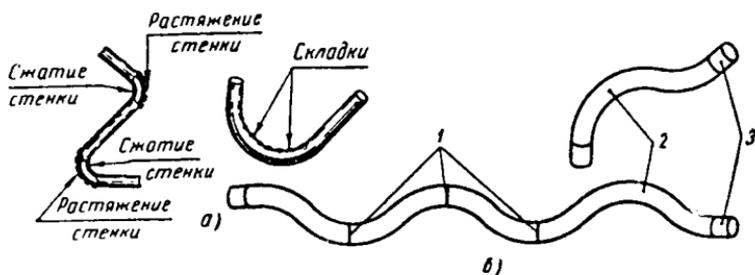


Рис. 147. Гибка труб:

а — деформация стенок труб при гибке, *б* — способ групповой гибки труб; *1* — место разрезания труб, *2* — готовая деталь, *3* — припуск на длину трубы

На механических трубогибочных станках внутри трубы, непосредственно в месте ее изгиба, помещается калибрующая оправка «дорн» с размерами, соответствующими внутреннему диаметру изгибаемой трубы. Эта оправка не дает возможность трубе изменять форму сечения в момент изгиба.

Холодную гибку труб диаметром до 30—40 мм осуществляют на ручных трубогибочных приспособлениях, а труб диаметром выше 40 мм — на механических трубогибочных станках.

Горячую гибку труб применяют при диаметре труб больше 100 мм.

Гибку труб часто выполняют по групповому способу (рис. 147, б), при котором гнут длинную трубу, разрезают ее в нужных местах и получают несколько труб требуемых размеров. При групповом способе гибки снижается расход труб, уменьшается количество применяемых пробок и с меньшим усилием осуществляется операция гибки, так как длинная труба легче изгибается.

Одним из существенных моментов, влияющих на быстроту выполнения гибки и качество работы при изгибе труб, является выбор радиуса изгиба, зависящего

от механических свойств металла и диаметра трубы. Если металл обладает большим удлинением, труба лучше поддается изгибу, наоборот, если металл обладает большой прочностью, труба плохо поддается изгибу. Для стальных и дюралюминиевых труб диаметром до 20 мм радиус изгиба берут равным двум наружным диаметрам изгибаемых труб, а для труб диаметром более 20 мм равным трем наружным диаметрам изгибаемых труб. В исключительных случаях для труб диаметром до 20 мм радиусы изгиба труб берут равными диаметру или полутора диаметрам труб.

§ 3. Ручные приспособления для гибки труб

Трубы гнут под разными углами и получают кривизну разных радиусов. Приспособления, применяемые для гибки труб, работают либо по способу гибки трубы по неподвижной оправке, либо по сменной оправке или шаблону и, наконец, по способу обкатки трубы одним или двумя гибочными роликами.

Ручные приспособления для гибки труб по неподвижной оправке, сменной оправке или шаблону просты и дешевы. Оправки изготавливают из отходов алюминиевых сплавов, низкоуглеродистых сталей или дерева твердых пород. Они имеют желобообразное углубление для гибки труб определенного диаметра и определенных радиусов кривизны.

Шаблоны изготавливают из низкоуглеродистой стали толщиной от 5 до 15 мм.

Ручное приспособление, работающее по принципу гибки по сменной оправке (рис. 148), имеет гибочную плиту 1, в которой просверлены отверстия для вставки упоров 2 и 4. Сменная гибочная оправка 3 имеет желобообразное углубление соответственно размерам и профилю изгибаемой трубы. При гибке труб вращают рукоятку 7 по часовой стрелке; при этом винт 6, перемещаемый в зажимной гайке 5, упирается концом в сменную гибочную оправку, которая, воздействуя на трубу, изгибает ее на требуемый угол или радиус кривизны. Это приспособление снабжается комплектом сменных гибочных оправок с желобами различных размеров в соответствии с профилем изгибаемых труб. Все приспособление крепится к верстаку тремя-четырьмя болтами.

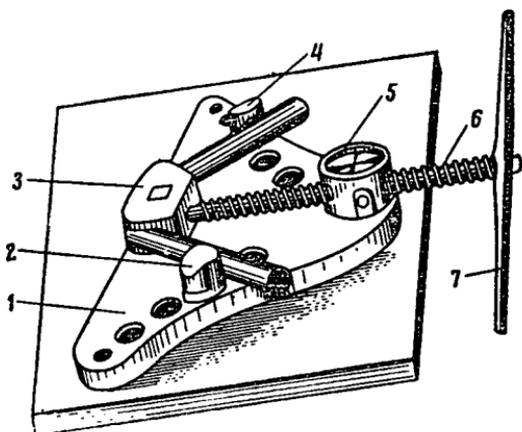


Рис. 148. Ручное приспособление для гибки труб со сменной оправкой

Ручное приспособление (рис. 149), работающее по принципу обкатки трубы одним роликом, состоит из основания 1, гибочной оправки 2, гибочного ролика 3 и поводка 4. Применяя данное приспособление, гнут трубы диаметром от 15 до 25 мм.

Ручное приспособление (рис. 150) работает по принципу обкатки труб двумя роликами. Это приспособление состоит из основания 1, гибочного ролика 2, нажимного ролика 4, поводка 3. Используя данное приспособление, гнут трубы диаметром до 25 мм в холодном состоянии.

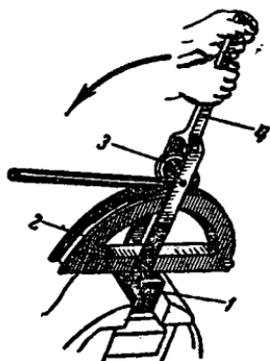


Рис. 149. Ручное приспособление для гибки труб с одним роликом для обкатки

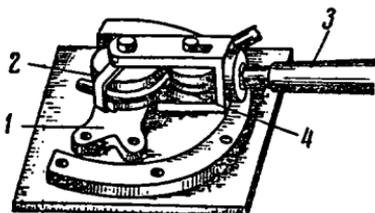


Рис. 150. Ручное приспособление для гибки труб с двумя роликами для обкатки

§ 4. Станки для гибки труб

Станки для гибки труб разделяются на ручные и механические. Ручной трубогибочный станок конструкции Вольнова (рис. 151) предназначен для гибки труб диаметром $\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ ". Станок крепится к верстаку с помощью ступицы 1 и плиты 2. На одной оси ступицы и плиты на-

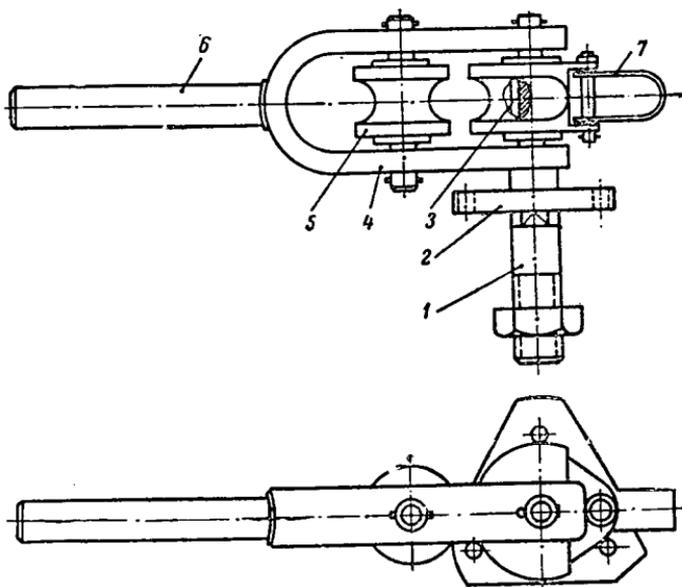


Рис. 151. Ручной трубогибочный станок конструкции Вольнова

ходится неподвижный ролик 3 с хомутиком 7. Подвижный ролик 5 закреплен в скобе 4 с рукояткой 6. Трубу для изгиба вставляют между роликами так, чтобы конец ее вошел в скобу. Затем рукояткой поворачивают скобу с подвижным роликом вокруг неподвижного ролика до тех пор, пока труба не изогнется на требуемый угол.

Ручной трубогибочный станок С-119 (рис. 152) предназначен для гибки труб в холодном состоянии без наполнителя. Станок состоит из чугунной станины 1, вилкообразного поводка 2, двух пар роликов — верхних 4 и 8, нижних 3 и 9, хомута 6 для закрепления конца изгибаемой трубы. Подвижные ролики 3 и 4 вращаются

на вертикальной оси 5, установленной на поворотке 2; неподвижные ролики 8 и 9 расположены на оси 7, укрепленной на станине. Верхняя пара роликов 4 и 8 служит для гибки труб диаметром $\frac{1}{2}$ " с радиусом гибки 50 мм, а нижняя пара роликов 3 и 9 — для гибки труб диаметром $\frac{3}{4}$ " с радиусом гибки 65 мм. Трубу для гибки заводят между роликами, закрепляют хомутиком и изгибают роликом при повороте поводка. Наибольшее усилие,

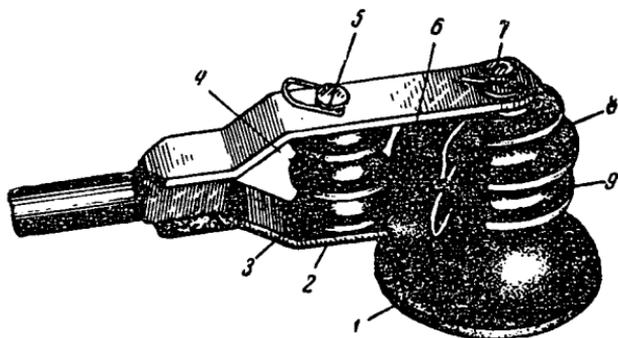


Рис. 152. Ручной трубогибочный станок С-119

развиваемое на этом станке, составляет 30 кг. Производительность около 20 отводов диаметром $\frac{1}{2}$ " с углом 90° в час.

Трубы больших диаметров без наполнителей гнут на механических трубогибочных станках. На рис. 153 изображен трубогибочный станок С-240, предназначенный для гибки труб диаметром от 1 до $2\frac{1}{2}$ " в холодном состоянии без наполнителя.

Станок С-240 состоит из следующих основных частей: станины 1, поворотного стола 2, гибочного ролика 3, прижимной оправки 4, балки 5, рукоятки 6 прижима трубы к гибочному ролику. Станок приводится в движение электродвигателем, от которого вращение передается при помощи клиновых ремней к червячному редуктору. На верхнем конце вертикального вала червячного колеса посажено цилиндрическое зубчатое колесо, находящееся в зацеплении с зубчатым венцом поворотного стола.

Для гибки трубы выбирают гибочный ролик по диаметру изгибаемой трубы, а к балке крепят сменную при-

жимную оправку. Оправку (дорн), закрепленную на штанге, устанавливают на требуемую длину до начала ее изгиба. Далее с помощью рукоятки и прижимной оправки прижимают трубу к гибочному ролику. Гибка трубы происходит по гибочному ролику при вращении его вместе с поворотным столом, на котором он жестко

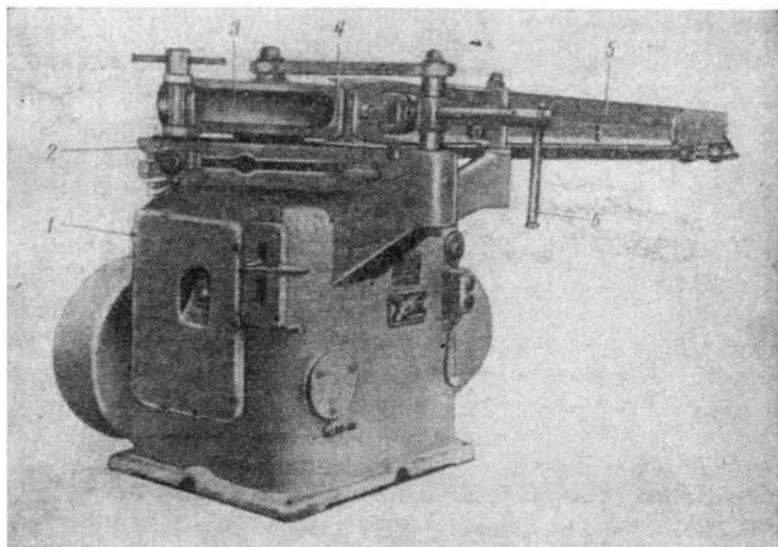


Рис. 153. Трубогибочный станок С-240

укреплен. Станок снабжен автоматическим остановом, выключающим вращение рабочего стола с роликом по достижении нужного угла загиба, в пределах от 0 до 180°. На этом станке гнут трубы с минимальным радиусом загиба 100 мм, а максимальным 225 мм. Производительность станка 90 загибов на угол 90°, 75 загибов на угол 100° в час.

Для гибки труб применяют также трубогибочные станки, работающие на сжатом воздухе. Эти станки удобны в работе и имеют небольшие габаритные размеры. Трубогибочный пневматический станок (рис. 154) имеет основание 1, стол 2, два кронштейна 3 и 5, две опорные оправки 4 и 7, гибочную оправку 6. Гибочная

оправка крепится на хвостовике поршня 8 цилиндра 9. Пуск воздуха в цилиндр осуществляется рукояткой 10.

Станок работает следующим образом. При поступлении сжатого воздуха в цилиндр хвостовик поршня с гибочной оправкой давит на трубу, положенную между гибочной и опорными оправками, изгибая ее соответственно их радиусам. Во избежание разрыва трубы во время ее изгиба необходимо, чтобы гибочная оправка была

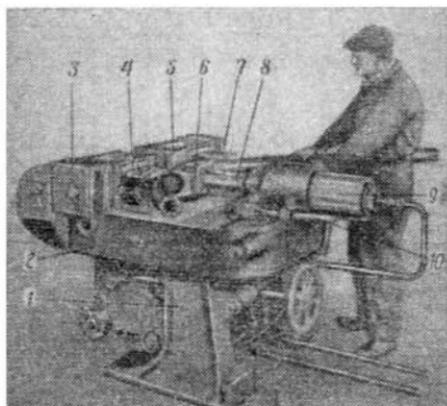


Рис. 154. Трубогибочный пневматический станок

изготовлена с радиусом закругления, равным пяти наружным диаметрам изгибаемой трубы, а опорные оправки имели профиль, равный наружному диаметру изгибаемой трубы. На этом станке гнут трубы диаметром до 50 мм в холодном состоянии без наполнителя.

Трубы диаметром до 100 мм в холодном состоянии без наполнителей гнут на гидравлических прессах. Гидравлический пресс (рис. 155, а) состоит из корпуса 3, в котором перемещается плунжер 10, имеющий на одном конце сменную оправку 2, а на другом — уплотнительную шайбу 9 и манжету 8. Масло нагнетается в корпус под плунжер ручным насосом, состоящим из цилиндра 6, плунжера насоса 7 и рукоятки 4. Четыре боковые планки 13 прикрепляются к проушинам корпуса осями 14, а к ним при помощи осей 11 прикрепляются две опорные оправки 1 и две поперечные планки 12. Плунжер возвращается в исходное положение с помощью рычага 15 и тяги 16. После отведения в сторону упорной планки 5 плунжер насоса опускается до конца вниз, нажимает на шарики клапана и тем самым дает возможность маслу перейти из цилиндра насоса в камеру.

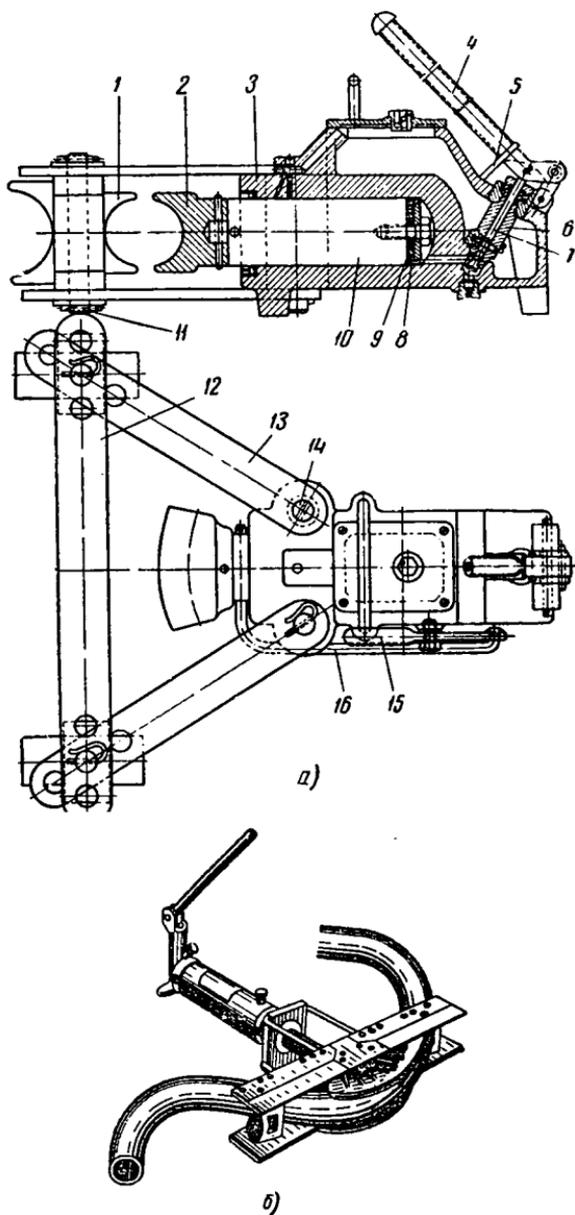


Рис. 155. Гидравлический пресс для гибки труб:
 а — устройство, б — момент гибки

Трубу для гибки укладывают в опорные оправки, которые являются сменными и подбираются для определенного диаметра изгибаемой трубы, затем насосом подают масло под плунжер, создавая тем самым усилие, необходимое для изгиба трубы (рис. 155, б).

§ 5. Гибка труб в холодном состоянии

При гибке труб необходимо соблюдать следующие условия:

не допускать вмятин и уменьшения внутреннего диаметра трубы;

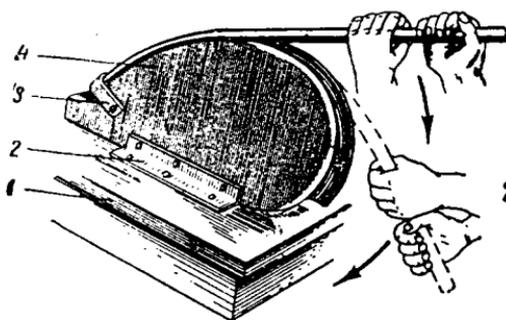


Рис. 156. Гибка трубы в холодном состоянии на ручном приспособлении с неподвижной оправкой

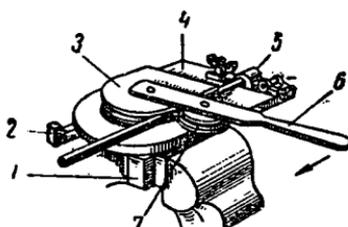


Рис. 157. Ручное приспособление для гибки труб диаметром до 20 мм в холодном состоянии

трубы должны иметь плавные изгибы по определенному радиусу и в местах изгиба круглую форму;

следить, чтобы толщина стенки и диаметр соответствовали радиусу изгиба;

трубы перед гибкой отжигать.

Трубы небольших диаметров (до 40 мм) с большими радиусами кривизны можно гнуть в холодном состоянии, применяя простые ручные приспособления с неподвижной оправкой (рис. 156). Гибочная оправка 4 крепится к верстаку 1 с двух сторон скобами 2. Трубу для гибки вставляют между гибочной оправкой и хомутиком 3, нажимают руками и гнут ее по желобообразному углублению гибочной оправки.

Приспособление для гибки труб диаметром до 20 мм в холодном состоянии (рис. 157) состоит из плиты 4,

гибочного ролика 3, нажимного ролика 7, рукоятки 6, упора 2, зажимного устройства 5. Приспособление крепится в слесарных тисках 1. При повороте рукоятки подвижной ролик давит на трубу и огибает ее по гибочному ролику до тех пор, пока ее конец не упрется в упор, после чего труба изгибается на участке, находящемся между гибочным роликом и упором, в результате получается труба с двумя изгибами.

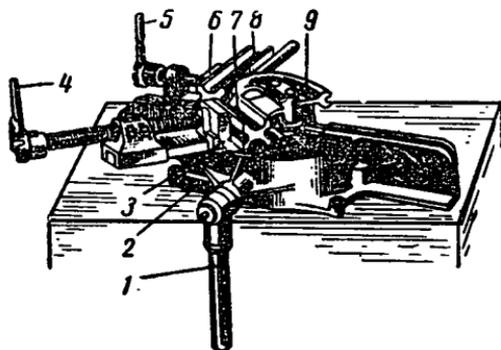


Рис. 158. Ручной трубогибный станок для гибки труб диаметром от 10 до 24 мм

Трубы диаметром от 10 до 24 мм с толщиной стенок от 1 до 1,5 мм гнут также на ручном трубогибном станке (рис. 158), который состоит из корпуса 2, основной гибочной оправки 9, гибочных прижимных оправок 7 и 8, прижимов 3 и 6, рукояток 4 и 5 перемещения прижимов, рукоятки 1 вращения основной гибочной оправки. Основную гибочную оправку 9 и гибочные прижимные оправки 7 и 8 изготовляют с профилем, соответствующим профилю изгибаемой трубы, или с скорректированным профилем в целях получения наименьшей деформации поперечного сечения трубы. В трубу вставляют оправку с пальцем (дорном), после чего закладывают ее между основной гибочной оправкой и гибочными прижимными оправками. Вращением рукояток 4 и 5 трубу закрепляют перед гибкой. При гибке трубы рукоятку основной гибочной оправки вращают плавно, без рывков. Наружный диаметр дорна должен быть равным внутреннему диаметру трубы; перед работой дорн сма-

зывают машинным маслом; находясь все время в месте изгиба, он предохраняет трубу от овальности и складок.

На трубогибочном ручном станке (рис. 159, а) гнут трубы диаметром до 50 мм с толщиной стенок 1—1,5 мм. На станине 1 укреплены упор 2 цилиндрической оправки,

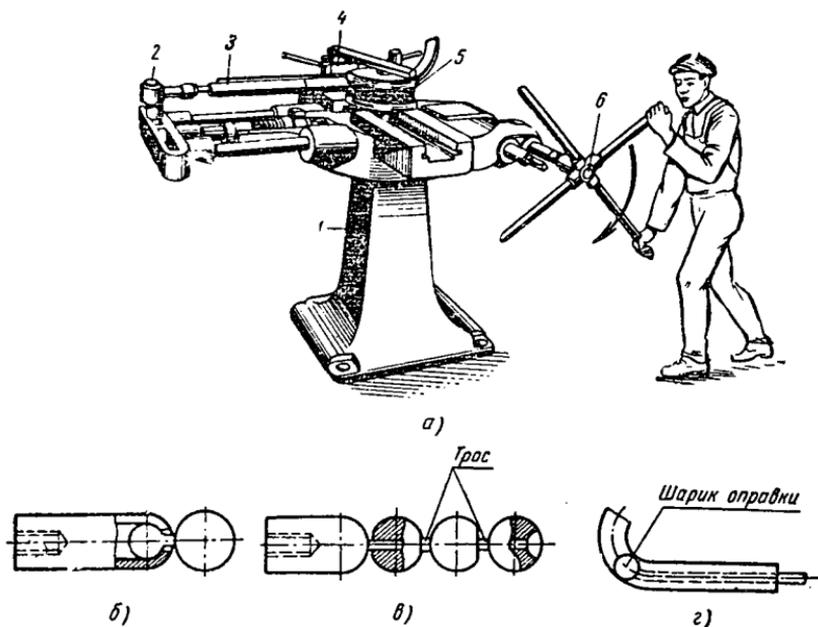


Рис. 159. Работа на трубогибочном станке, позволяющем гнуть трубы диаметром до 50 мм при использовании оправок:

а — момент гибки, б — оправка с одним шариком, в — оправка с тремя шариками, г — положение шарика в момент гибки

цилиндрическая оправка с пальцем 3, прижимная оправка 4, гибочный ролик 5. Вращение гибочного ролика осуществляется рукояткой 6. Перед гибкой трубу надевают на цилиндрическую оправку с пальцем (дорном) и помещают ее между прижимом и гибочным роликом. В процессе гибки трубы рукоятку вращают плавно и без рывков. В механических трубогибочных станках вместо цилиндрического дорна часто применяют цилиндрические оправки с одним или тремя шариками (рис. 159, б, в). При изгибе шарик все время остается

в месте изгиба (рис. 159, з), препятствуя образованию складок на трубе.

Гибку труб в кольцо осуществляют на трехроликовых гибочных станках. На рис. 160 изображен момент гибки на трехроликовом станке в кольцо труб диаметром до 25 мм без наполнителя. Для гибки предварительно производят наладку станка. Наладка верхнего ролика 5 относительно двух нижних роликов 1 и 2 осуществляется вращением рукоятки 4. При вращении рукоятки по часовой стрелке верхний ролик опускается вниз, при вращении против часовой стрелки поднимается вверх. Прижимы 3 и 6 устанавливают так, чтобы они свободно скользили по трубе, не давая ей изогнуться во время гибки. Поверхность роликов должна быть чисто полированной.

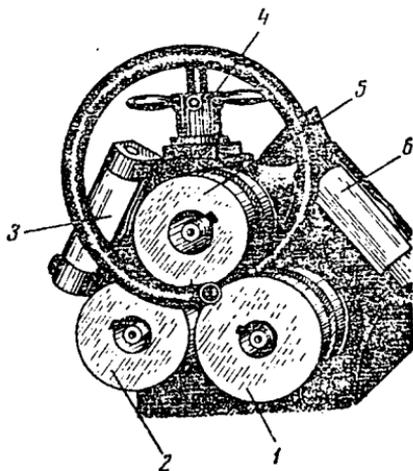


Рис. 160. Гибка трубы в кольцо на трехроликовом гибочном станке

Трубу снаружи смазывают машинным маслом, что облегчает процесс гибки.

Трубу в кольцо изгибают на трехроликовом станке в несколько переходов. После каждого перехода трубе придается форма, все более приближающаяся к форме кольца.

§ 6. Гибка труб в горячем состоянии

В горячем состоянии гнут трубы диаметром до 100 мм и более, когда отсутствуют специальные трубогибочные механические станки для гибки в холодном состоянии.

Трубы гнут в горячем состоянии с наполнителем, этот процесс трудоемкий. В качестве наполнителя применяют речной песок, просеянный через сито с отверстиями величиной около 2 мм. Слишком мелкий песок

для гибки труб непригоден, так как при высокой температуре он спекается и пригорает к стенкам труб. Нельзя применять также влажный речной песок; влага, превратившись при нагревании песка в пар, создает большое давление внутри трубы, в результате чего забитые в концах труб пробки могут с силой вылететь и привести к несчастному случаю. Поэтому для гиб-

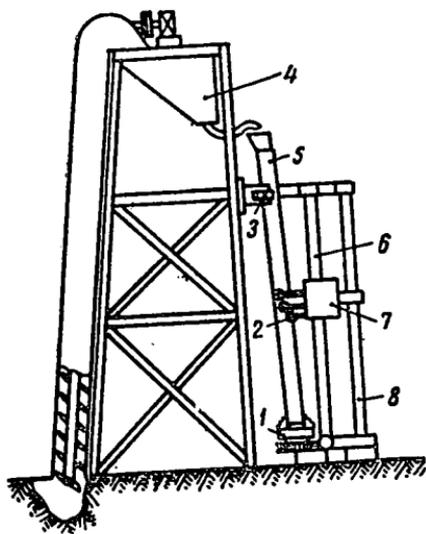


Рис. 161. Установка молоткового типа для набивки песка в трубу и его уплотнения

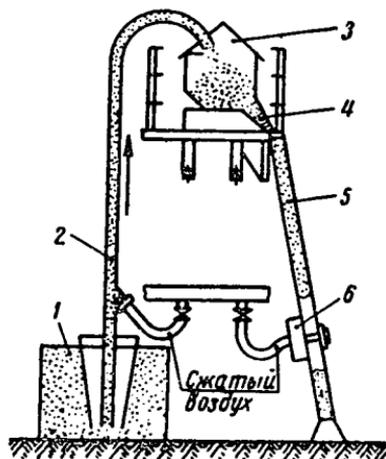


Рис. 162. Установка с вибратором для уплотнения песка в трубе

ки труб песок сначала просушивают, затем прокаливают в печах для удаления органических примесей и, наконец, просеивают в приводных ситах барабанного типа.

Набивка труб песком, особенно труб больших диаметров, является очень трудоемкой операцией. Для механизации операции набивки и уплотнения труб песком применяют молотковые и вибрационные установки. На рис. 161 показана установка молоткового типа для набивки и уплотнения песка в трубы. Трубу 5 нижним концом с забитой предварительно пробкой закрепляют в патроне 1. В верхней части установки труба опирается на упоры 3. Справа от трубы установлена направляющая в виде валика 6. По направляющей перемещается

вверх и вниз каретка 7 с несколькими молотками 2, которые приводятся в действие от валика 8 и обстукивают трубу, наполняемую песком, поступающим из бункера 4. После первого обстукивания в верхний конец трубы забивают до отказа пробку. Затем трубу снова вставляют в установку для вторичного обстукивания. Обычно после вторичного обстукивания труба оказывается набитой песком достаточно плотно, но для гибки труб с особо сложными и крутыми изгибами простукивают не менее трех раз.

Для набивки и уплотнения труб песком применяют также установку, показанную на рис. 162. В этой установке предварительно просушенный речной песок помещается в ящике 1, из которого он подается сжатым воздухом по трубе 2 в бункер 3. Из бункера песок поступает в трубу 5 через патрубок 4. Уплотнение песка производится укрепляемым на трубе 5 вибратором 6, который работает на сжатом воздухе. После окончания уплотнения песка забивают во второй конец трубы до отказа вторую пробку, этим заканчивается подготовка трубы для нагрева и гибки.

При отсутствии специальных установок песок в трубах уплотняют вручную постепенным обстукиванием труб молотком. Удары молотком по трубе наносят снизу вверх при одновременном ее поворачивании до тех пор, пока при ударе по трубе не будет слышаться глухой звук.

Для выхода газов, образующихся при нагреве труб, в пробках, вставляемых в нижний и верхний концы труб, сверлят отверстия.

Трубы гнут в горячем состоянии на гибочных плитах 1 по шаблонам (рис. 163, а). Шаблоны 3 изготовляют из полосовой стали в виде искривленных полос или угольников соответственно радиусу изгиба труб. Упор 2 служит для заклинивания трубы во время ее изгиба. Трубу изгибают при нажатии на холодный конец.

Трубы больших диаметров гнут на гибочных плитах с вертикальным барабаном (рис. 163, б). Нагретую трубу в этом случае укладывают на гибочную плиту между упорами, установленными на определенном расстоянии друг от друга, соответственно месту нагрева. Труба изгибается при помощи троса, наматываемого на барабан лебедки.

Стальные трубы гнут при нагреве до температуры около 900°C (до темно-оранжевого цвета), не допуская их пережога. При пережоге появляются искры на поверхности трубы. Трубы нагревают равномерно до полного прогрева песка, что определяется по отлетанию окалины с трубы. Гибку осуществляют только с одного нагрева; повторный нагрев ухудшает качество изгибаемых труб.

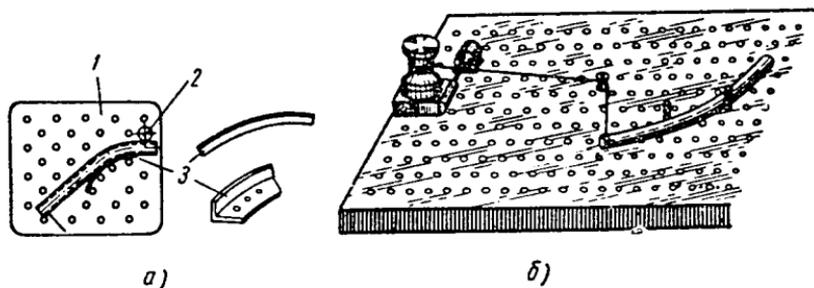


Рис. 163. Схемы гибки труб в горячем состоянии:

а — на гибочной плите, б — на гибочной плите с вертикальным барабаном

Длина нагреваемого участка зависит от угла гибки и диаметра трубы; при угле 90° нагревается участок, равный шести диаметрам трубы, при угле 60° участок, равный четырем диаметрам трубы; при угле 45° участок, равный трем диаметрам трубы; при угле 30° участок, равный двум диаметрам трубы. Если нагретая часть окажется больше намеченного участка, охлаждают излишнюю часть водой, иначе трудно получить необходимый радиус закругления.

При гибке труб следят, чтобы равномерно вытягивалась внешняя стенка и садилась внутренняя стенка трубы; при этом учитывают, что внешняя стенка трубы легче вытягивается, чем происходит посадка внутренней стенки.

Трубу гнут плавно, без рывков, иначе в месте гибки могут появиться складки. Складки выправляют на плите молотком. С этой целью трубу сначала гнут на несколько больший угол, чем следует по шаблону, а затем отгибают в соответствии с шаблоном. Во избежание разрыва трубы нельзя гнуть и выправлять складки, если труба охладилась до светло-вишневого цвета, что соот-

ветствует температуре 800° С. Поэтому трубы больших диаметров гнут с многократным нагреванием. Правильность гибки трубы проверяют шаблоном, затем удаляют пробки, высыпают песок и обрезают концы по рискам, нанесенным на шаблоне, очищают и промывают внутренние полости труб.

Глава 18.

ЗИГОВКА, РИФЛЕНИЕ, ПОДСЕЧКА, РАЗВАЛЬЦОВКА МЕТАЛЛА И ЗАКАТКА ПРОВОЛОКИ

§ 1. Зиговка металла

Зиги представляют собой углубления на поверхности, выполняемые с целью придания деталям жесткости. Размеры зигов зависят от толщины материала (табл. 29). Зиговку выполняют на ручных и приводных зигмашинах.

Ручная зигмашина ВМС-71 (рис. 164) представляет собой универсальную машину, на которой фасонными роликами выполняют: разрезание углеродистой (кромельной) стали толщиной до 0,8 мм; зиговку металла, отгиб кромок на деталях криволинейной формы, гофрирование звеньев воздухопроводов и т. п. Зигмашина ВМС-71 имеет чугунный корпус 2, в нижней части которого находится цилиндрический хвостовик, входящий в чашечку чугунного кронштейна 1. Корпус отно-

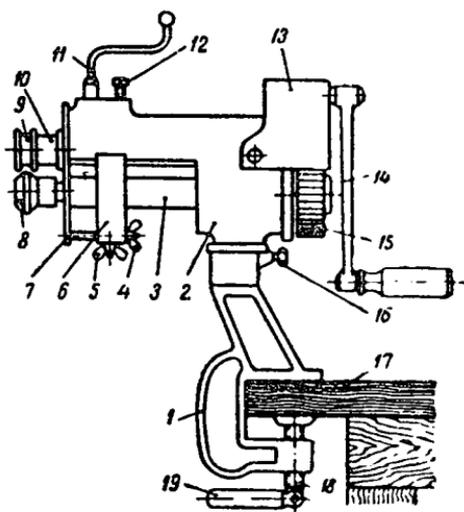


Рис. 164. Ручная зигмашина ВМС-71

сительно кронштейна может поворачиваться и фиксироваться стопорным болтом 16. Зигмашину прикрепляют к верстаку 17 винтом 18 с откидной ручкой 19. Зигмашина имеет два вала: верхний 10 и нижний 3. Верхний вал можно приближать к нижнему или удалять от него рукояткой зажима 11 и пружинным устройством 12. Верхний

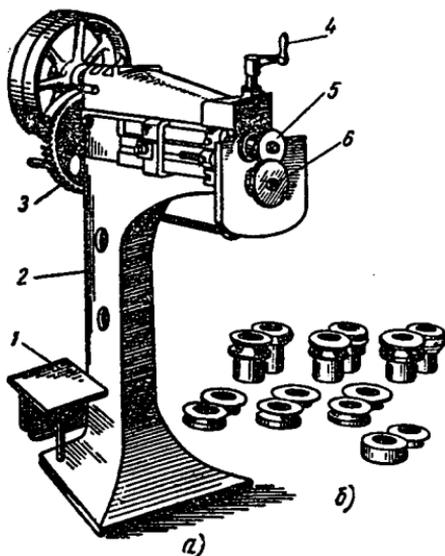


Рис. 165. Универсальная зигмашина (а), фасонные ролики (б)

и нижний валы получают вращательное движение от зубчатого механизма 15, который приводится в движение рукояткой 14.

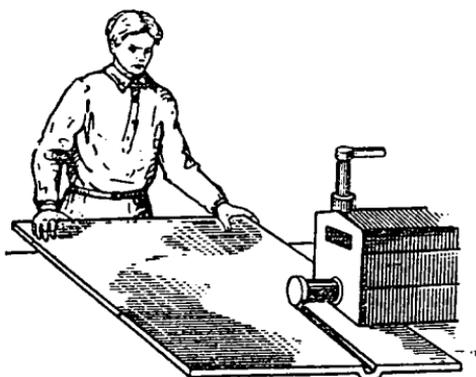
На концы верхнего и нижнего вала насажены ролики 8 и 9, вращающиеся в противоположные стороны. Верхний вал с роликом 9 может перемещаться по вертикали относительно ролика 8. Регулирование и фиксация упора 7 и скользящей обоймы 6 производится винтами 4 и 5. Зубчатый

механизм сверху закрывается кожухом 13.

Чтобы выполнить зиговку на детали, предварительно устанавливают упор 7 на требуемую величину. Затем поднимают верхний ролик 9 так, чтобы конец детали вошел между роликами 8 и 9. При зиговке торец детали должен все время упираться в упор 7. Для получения зиговки деталь обычно несколько раз пропускают между роликами. В процессе зиговки верхний ролик 9 постепенно поджимают винтом 11. После образования зиговки на детали верхний ролик поднимают кверху и снимают деталь.

Универсальная зигмашина (рис. 165, а) состоит из станины 2, приводного механизма 3, верхнего 5 и нижнего 6 роликов и регулировочной рукоятки 4. На постав-

ке 1 устанавливается электродвигатель. Верхний вал с закрепленным на нем роликом можно перемещать вверх и вниз и устанавливать на определенном расстоя-



а)

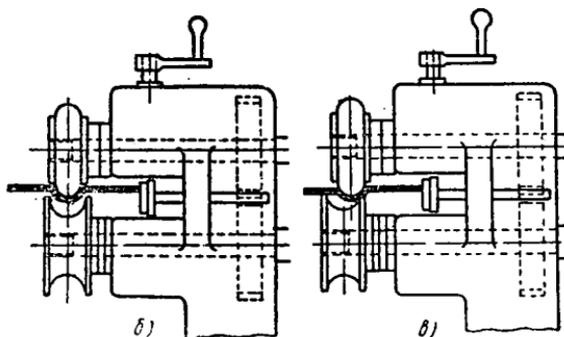


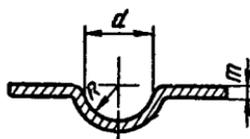
Рис. 166. Выполнение зиговки на машине:
 а — рабочий момент, б — правильное, в — неправильное положение роликов

нии от нижнего вала. Зигмашина может приводиться в действие и вручную при помощи рукоятки. На зигмашине обрабатывают детали из углеродистой стали толщиной до 2 мм. Рабочее расстояние между осями роликов 90 мм. Вылет роликов 660 мм. Ролики вращаются со скоростью 38 об/мин.

На рис. 165, б показаны фасонные ролики к универсальной зигмашине.

Зиговку деталей (рис. 166, а) на зигмашине производят в следующем порядке: верхний ролик при помощи рукоятки приподнимают над нижним, между ними помещают деталь, затем верхний ролик опускают до соприкосновения с нижним. Для обеспечения определенного расстояния зиговки от кромки детали пользуются упором. Рабочий должен поддерживать деталь без перекоса и упирать ее кромкой в упор (рис. 166, б), иначе зиговка получится неправильной, т. е. косой или волнообразной. Если оси роликов не будут совпадать, то деталь будет сминаться (рис. 166, в).

Таблица 29



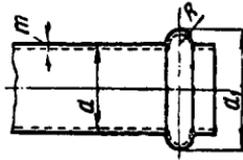
Размеры зигов, мм

<i>m</i>	0,3—0,5	0,3—1,0	0,3—1,5	0,3—1,5	0,3—1,5
<i>R</i>	1,5	2	3	4	5
<i>d</i>	3	4	6	8	10

§ 2. Рифление металла

Рифты, выгибаемые на концах труб (рис. 167, а, б), применяют для соединения трубопроводов резиновыми шлангами. В табл. 30 указаны размеры рифтов, выдавливаемых на концах труб.

Рифление выполняют на зигмашине парными роликами, один из которых имеет вогнутый желобок, а другой — выпуклый. Для образования рифтов верхний ролик постепенно прижимают к трубе. Трубу поддерживают рукой в рукавице или рукой с прокладкой, так как



Размеры рифтов, выдавливаемых на концах труб, мм

m	1,0	1,5	2,0
R	3	4	5
d	8—14	16—27	32—68
d_1	10—16	19—30	36—72

труба, увлекаемая по окружности вращающимися роликами, может острыми кромками порезать руки. Кроме того, внимательно следят за движением трубы и руки, чтобы пальцы не попали под ролики.

§ 3. Подсечка металла

Очень часто детали изготавливают с подсечкой. Сущность подсечки заключается в том, что полка детали углубляется на определенную величину с таким расчетом, чтобы поверхность другой детали, наложенной на подсеченное место, находилась на одном уровне с поверхностью полки.

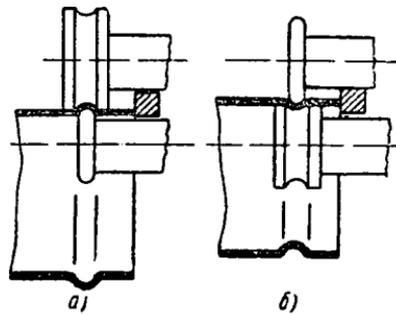


Рис. 167. Выполнение рифлений на трубах:
а — наружное, б — внутреннее

Подсечка может выполняться как у конца детали (рис. 168, а), так и на ее середине (рис. 168, б).

Подсечка вручную осуществляется молотком-наводильником на специальной оправке-подсечнике. Для работы подсечник зажимают в слесарные тиски (рис. 168, в).

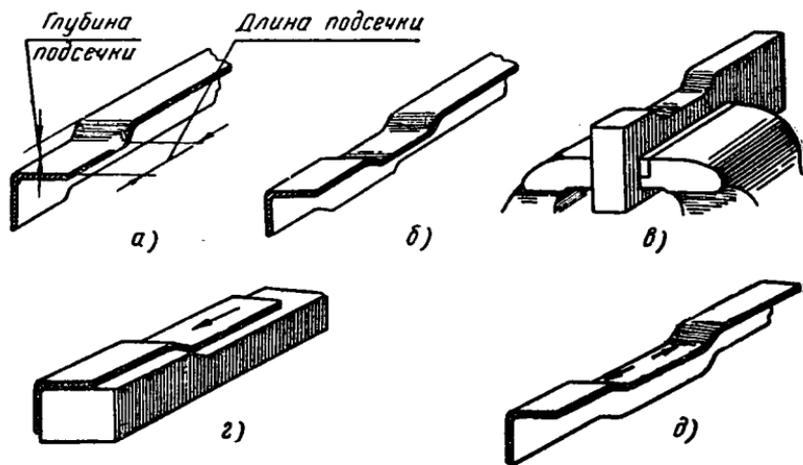


Рис. 168. Подсечка металла:

а — деталь с подсечкой у конца, б — деталь с подсечкой в середине, в — оправка «подсечник», зажатая в тисках, г — направление ударов при подсечке у края детали, д — направление ударов при подсечке детали в середине

При выполнении подсечки деталь кладут на подсечник, удерживают рукой и наносят удары по детали молотком. При выполнении подсечки у конца детали (рис. 168, г) удары молотком наносят равномерно, начиная с конца детали и постепенно приближаются к неподсеченной полке. При нанесении ударов молотком по одному месту могут появиться трещины. Кроме того, при подсечке следят за тем, чтобы смещалась вся полка, а не только верхняя часть ее.

При подсечке на середине детали удары молотком наносят с середины подсечаемого участка, двигаясь сначала в одну сторону, затем в другую, как показано стрелками на рис. 168, д.

Подсечка вручную является трудоемкой операцией.

Наиболее производительна подсека профилей осуществляется штамповкой, при этом качество подсеки повышается.

§ 4. Развальцовка концов труб

Развальцовку концов труб применяют при nippleном соединении трубопроводов. Качество nippleного соединения зависит от плотности прилегания внутренней поверхности nipple к трубе, конец которой предварительно развальцован на конус. Развальцовку труб выполняют вручную и на механических станках.

Трубы диаметром до 18 мм, с толщиной стенок до 1 мм развальцовывают вручную ударами молотка по оправке (рис. 169).

Приспособление для развальцовки зажимают в слесарные тиски. Трубу вставляют в соответствующее по диаметру отверстие приспособления. Затем несколькими ударами молотка по оправке развальцовывают конец трубы до требуемых размеров.

Развальцовку при помощи специальной оправки осуществляют путем растягивания кромки трубы при вращении оправки.



Рис. 169.
Развальцовка в оправке

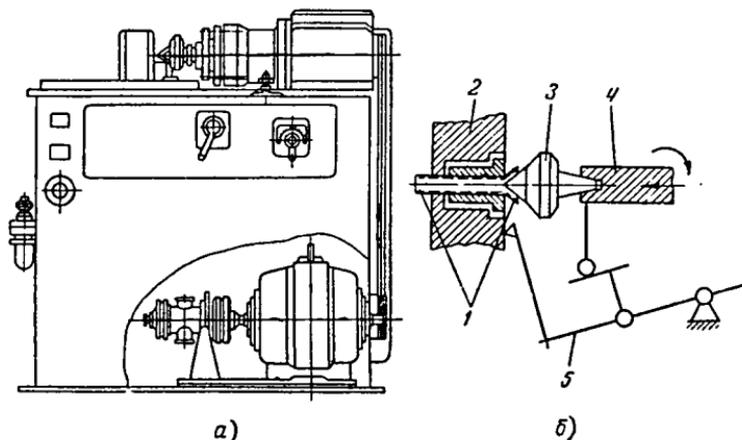


Рис. 170. Труборазвальцовочный станок (а), схема развальцовки трубы на нем (б)

Развальцовка концов труб наиболее производитель-но осуществляется на специальных трубо развальцовоч-ных станках (рис. 170, а). На рис. 170, б показана схе-ма работы трубо развальцовочного станка. Вращаю-щаяся оправка 3 закрепляется в шпинделе 4. Шпиндель при вращении подается вдоль оси трубы, при этом кониче-ская часть оправки будет развальцовывать конец тру-бы 1, закрепленной предварительно в зажимных губ-ках 2. При движении шпинделя по направлению к трубе упор отводится специальным механизмом 5. На этом станке развальцовывают алюминиевые и стальные тру-бы диаметром от 6 до 50 мм, с толщиной стенок от 0,5 до 2 мм.

§ 5. Закатка проволоки

Жесткость кромок изделия повышают при помощи закатки проволоки. Проволока по толщине выбирается в зависимости от размеров изделия с учетом восприни-маемой нагрузки.

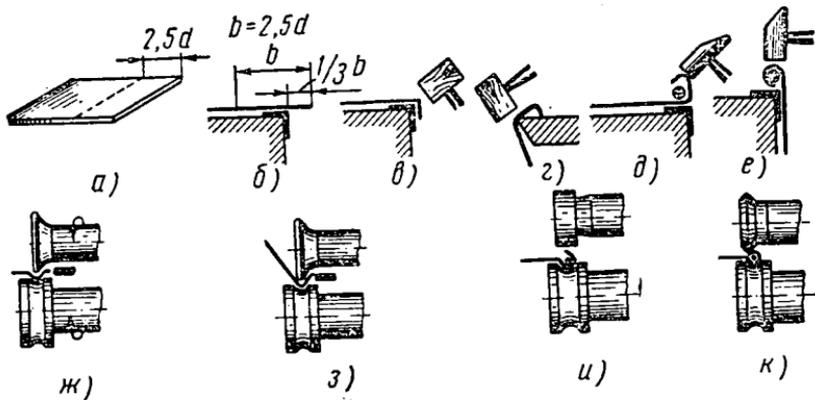


Рис. 171. Закатка проволоки:

а — разметка заготовки под закатку, б — разметка кромки под загибку, в, г, д, е — приемы ручной закатки проволоки; ж, з, и, к — приемы закатки проволоки на зигмашине

Проволоку закатывают вручную и на зигмашине. За-катку проволоки вручную выполняют молотком на угольнике или скребке. Длина кромки, загибаемой под проволоку, не должна превышать диаметра проволоки более, чем в 2,5 раза (рис. 171, а).

Прежде чем приступить к закатке проволоки, на заготовке вдоль кромки намечают линию на расстоянии $\frac{1}{3}$ ширины припуска (рис. 171, б). На эту величину предварительно изгибают кромку заготовки (рис. 171, в). Затем заготовку изгибают вдоль кромки второй раз (рис. 171, г) с таким расчетом, чтобы получить желобок. В полученный желобок вкладывают проволоку и ударами молотка сгибают кромку заготовки сначала предварительно (рис. 171, д), а затем окончательно (рис. 171, е). При правильной закатке кромка в местах изгиба должна плотно прилегать к проволоке.

При закатке проволоки на прямых изделиях кромки заготовок изгибают на загибочных машинах. Закатку проволоки у изделий с прямыми кромками цилиндрической формы выполняют на зигмашинах (рис. 181, ж — к). При закатке проволоки на зигмашине кромка загибается вместе с проволокой и плотно обжимается роликами.

Глава 19

ФАЛЬЦОВКА МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение и виды фальцевых соединений

Фальцовкой называется операция получения неразъемных соединений при помощи фальцевых швов. Фальцевые соединения наряду с другими способами неразъемных соединений (клепки, пайки, сварки) широко применяют при изготовлении изделий из листовой стали, меди и латуни.

Воздуховоды и фасонные части приточной и вытяжной вентиляции, сосуды для хранения жидкостей и сыпучих тел и многие другие металлические изделия изготовляют из листовых заготовок разной формы и размеров, соединяемых между собой фальцевыми швами.

Фальцевый шов представляет собой такое соединение, в котором две листовые заготовки скрепляются предварительно отогнутыми кромками, плотно прижатыми друг к другу. Фальцевые швы по конструктивному выполнению разделяются на одинарные, двойные, полоторные (комбинированные) и угловые, по виду — на

стоячие и лежачие, а по расположению в изделиях — на продольные и поперечные.

Одинарные лежачие фальцы (рис. 172, а) применяют при изготовлении продольного замыкающего шва на воздуховодах всех размеров, промежуточных продольных швов на воздуховодах из листовой стали весом

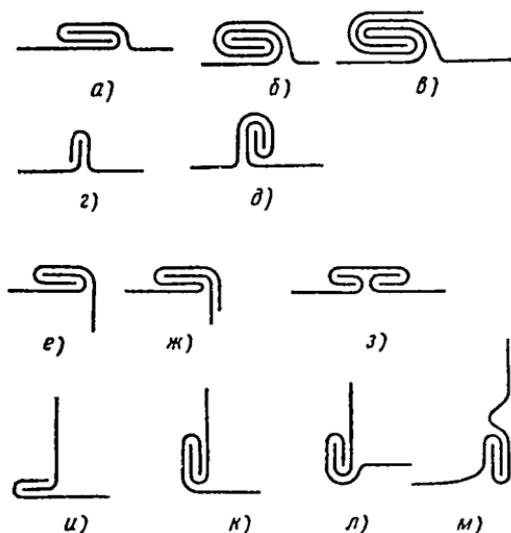


Рис. 172. Фальцевые швы:

а — одинарный лежачий, б — двойной лежачий, в — полуторный комбинированный, г — одинарный стоячий, д — двойной стоячий, е — одинарный угловой, ж — угловой комбинированный, з — реечный, и — простой донный, к — донный «на свалку», л, м — донный «в утор»

более $6,5 \text{ кг/м}^2$, а также во всех меднишко-жестяницких изделиях, не требующих повышенной плотности и прочности.

Двойные лежачие фальцы (рис. 172, б) применяют при изготовлении изделий, к которым предъявляются повышенные требования в отношении плотности шва и его прочности, например промежуточных продольных швов на воздуховоде из листовой стали весом до $6,5 \text{ кг/м}^2$.

Полуторные (комбинированные) фальцы (рис. 172, в) обладают почти такой же прочностью,

как и двойные лежащие швы, поэтому их применяют в тех случаях, когда затруднительно или вообще нельзя выполнять двойной лежащий фальц.

Одинарные и двойные стоячие фальцы (рис. 172, *г, д*) применяют в сочетании с лежащими фальцами для поперечного соединения звеньев воздухопроводов круглого сечения, отводов и других изделий, когда этим изделиям требуется придать наибольшую жесткость.

Одинарные угловые (рис. 172, *е*) и угловые комбинированные фальцы (рис. 172, *ж*) применяют при изготовлении изделий прямоугольного сечения, например воздухопроводов прямоугольного сечения и т. д.

Реечные фальцы (рис. 172, *з*) применяют для соединения заготовок воздухопроводов прямоугольного сечения.

Донные простые фальцы (рис. 172, *и*), донные на свалку (рис. 172, *к*), «в утор» (рис. 172, *л, м*) применяют для соединения обечаек и днищ жестянических изделий, например паяных баков из оцинкованной стали, ведер цилиндрической и конической формы и др.

Ширина фальцев зависит от толщины листовой стали или ее веса, а также назначения шва. Для продольных фальцев, изготавливаемых из листовой стали толщиной 0,5 мм, ширину фальца принимают 6—8 мм, из стали толщиной 0,7 мм — 8—10 мм, а из стали толщиной 1 мм — 10—12 мм.

§ 2. Верстаки и инструменты для фальцовки металла

Все работы по фальцовке металла выполняют на кровельном верстаке (рис. 173), на краю которого (к одной из длинных его сторон) укреплен стальной брусок 2. На верстаке укреплены скобы 1, предназначенные для закрепления в них рельсовой оправки, трубы или квадратной оправки сечением 50×50 мм. Оправки с одного конца должны быть обрезаны под углом 45° и закреплены на верстак таким образом, чтобы они обрезанными концами выступали за край верстака примерно на 500 мм.

Гибку кромок, осаживание и подсежку фальцевых швов выполняют ударными инструментами: деревянными молотками-киянками (рис. 174, *в*), кровельными стальными молотками-ручниками весом 400—600 Г. (рис. 174, *а*), кровельными стальными молотками-косяками весом до 1500 Г (рис. 174, *б*). К ударному инструменту

относятся также фальцмейсели (рис. 174, *г*), предназначенные для обжатия и подсечки фальцевого шва снаружи.

Разметочные работы при изготовлении фальцевых швов выполняют с помощью чертилки, кернера, разметочного циркуля, линейки и очертка (рис. 174, *д*).

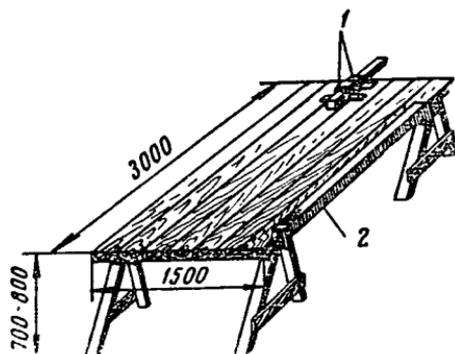


Рис. 173. Верстак для фальцовки металла

Для измерения заготовок и фальцевых швов применяют стальные масштабные линейки, штангенциркули, угольники 45 и 90°.

К вспомогательным инструментам относятся прочищалки (рис. 174, *е*) и фальцеправки (рис. 174, *ж*). Прочищалки предназначены для проверки параллельности изгибаемых кромок листов при изготовлении двойного лежащего шва. Фальцеправки применяют для выравнивания кромок листов при изготовлении двойного лежащего шва.

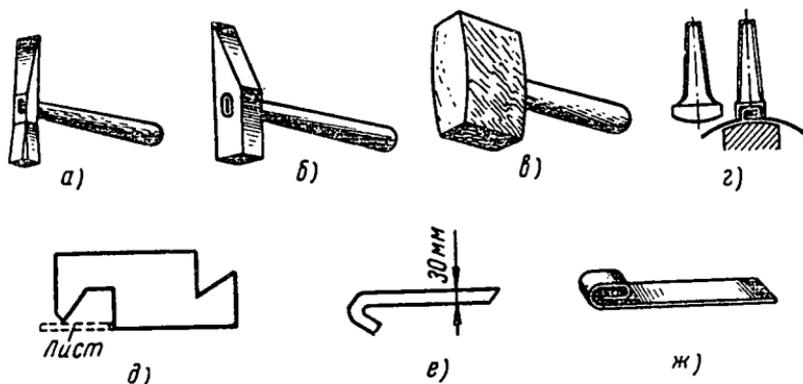


Рис. 174. Инструменты для фальцовки металла:

а, б — кровельные молотки, *в* — молоток-киянка, *г* — фальцмейсель, *д* — очертка, *е* — прочищалка, *ж* — фальцеправка

§ 3. Изготовление одинарного лежачего фальца ручным способом

Одинарные лежащие фальцы изготовляют шириной 8, 10 и 12 мм, поэтому прежде чем приступить к изготовлению одинарного лежащего фальца, устанавливают, какую он должен иметь ширину, а также определяют ширину отгибаемых кромок на листах детали 1 и 2

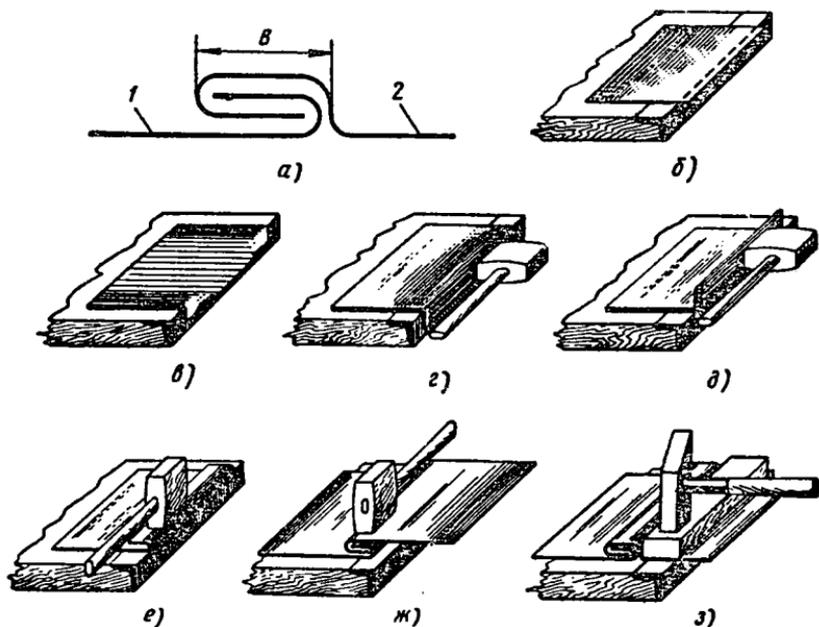


Рис. 175. Изготовление одинарного лежащего фальца ручным способом:

а — фальц, б—з — операции

(рис. 175, а) в зависимости от ширины фальца B , а именно: для фальцев шириной $B=8$ мм — 6 и 7 мм, при $B=10$ мм — 7 и 8 мм, при $B=12$ мм — 8 и 10 мм. При этом первые числа, т. е. 6, 7 и 8 мм, будут определять ширину кромки на листе детали 1, а вторые, т. е. 7, 8 и 10 мм, ширину кромки на листе детали 2.

Одинарный лежащий фальц изготовляют в такой последовательности.

Первая операция. Прочерчивание риски на лис-

те детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак и на его поверхности очерткой прочерчивают риску на расстоянии 6 мм от края для фальца шириной 8 мм; 7 мм — для фальца шириной 10 мм; 8 мм — для фальца шириной 12 мм (рис. 175, б).

Вторая операция. Отгиб кромки под прямой угол на листе детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак так, чтобы риска совместилась с кромкой уголка, затем отгибают кромку вниз на 90° ударами киянки (рис. 175, в). Чтобы лист при отгибке кромки не перемещался, левой рукой придерживают его к краю уголка. Кроме того, для предотвращения смещения листа во время отгибки кромки на каждом его конце делают маячковый отворот, т. е. изгибают концы по ширине и длине равными ширине кромки (рис. 175, в).

Третья операция. Гнутье кромки на плоскость листа детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак кромкой вверх и слегка его подгибают (рис. 175, д) и затем отогнутую кромку гнут (сваливают) по всей длине листа (рис. 175, е).

Четвертая операция. Прочерчивание риски на листе 2. Лист детали 2 кладут на верстак и на его поверхности очерткой прочерчивают риску на расстоянии 7 мм от края для фальца шириной 8 мм; 8 мм — для фальца шириной 10 мм и 10 мм — для фальца шириной 12 мм.

Пятая операция. Отгиб кромки под прямой угол на листе детали 2. Кромку на листе детали 2 отгибают таким же способом, как и на листе детали 1 при выполнении второй операции (см. рис. 175, в, г).

Шестая операция. Гнутье кромки на плоскость листа детали 2. Кромку на листе детали 2 гнут тем же способом, как и на листе детали 1 при выполнении третьей операции (см. рис. 175, д, е).

Седьмая операция. Образование и уплотнение фальца. Загнутую кромку листа детали 1 вставляют в загнутую кромку листа детали 2, затем соединенные кромки уплотняют ударами киянки, образуя таким образом фальц (рис. 175, ж).

Восьмая операция. Подсечка листов у края фальца. Подсечка делается для того, чтобы фальц не мог разойтись в каком-либо месте соединения кромок. Подсечку выполняют фальцмейселем и молотком-косяком или стальным бруском и молотком-косяком (рис. 175, з).

§ 4. Изготовление двойного лежачего фальца ручным способом

Двойные лежачие фальцы изготовляют шириной 11, 13 и 15 мм. Для образования двойного лежачего фальца (рис. 176, а) кромки листов деталей 1 и 2 перегибают два раза таким образом, чтобы между ними были одинаковые зазоры (щели), а изогнутые кромки фальца имели одинаковую конструкцию и размеры. Так как двойные загнутые кромки на листах деталей 1 и 2 имеют одинаковую конструкцию и размеры, то двойные загнутые кромки выполняют либо раздельно, т. е. сначала на листе детали 1, а затем на листе детали 2, либо одновременно, т. е. на

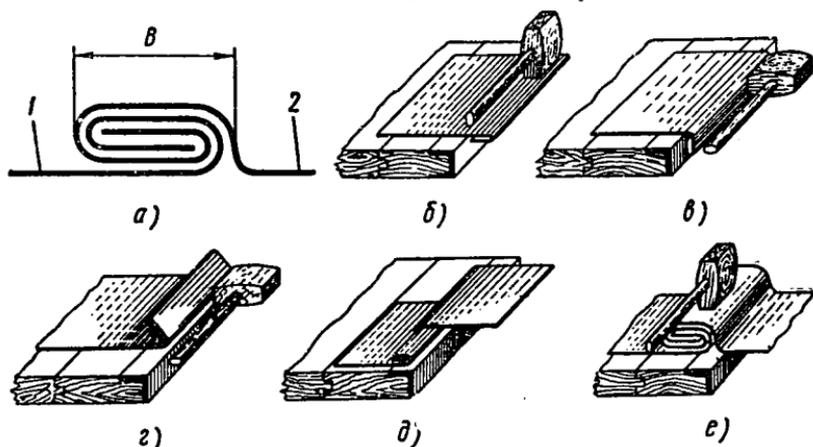


Рис. 176. Изготовление двойного лежачего фальца ручным способом:

а — фальц, б—е — операции

листе детали 1 и на листе детали 2. Раздельный способ выполнения двойных загнутых кромок более производительен.

Изготавливают двойной лежачий фальц в такой последовательности.

Первая операция. Прочерчивание риски на листе детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак и на его поверхности очерткой прочерчивают риску на расстоянии 5 мм от края — для фальца шириной 11 мм, 6 мм — для фальца шириной 13 мм, 8 мм — для фальца шириной 15 мм.

Вторая-третья операции. Отгиб и гнутье

кромки на листе детали 1. Эти операции выполняют способами 2-й и 3-й операций заготовки кромки на листе детали 1 для одинарного лежачего фальца, т. е. на листе детали 1 сначала отгибают кромку под прямым углом (рис. 176, в, г), а затем гнут кромку на плоскость листа (рис. 176, д, е).

Четвертая операция. Прочерчивание риски на листе детали 1. Лист детали 1 перевертывают на верстаке так, чтобы отогнутая кромка была внизу, затем на его поверхности очерткой прочерчивают риску на расстоянии 7 мм от края — для фальца шириной 11 мм, 9 мм — для фальца шириной 13 мм, 11 мм — для фальца шириной 15 мм.

Пятая операция. Второй перегиб листа детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак так, чтобы риска на листе детали 1 совместилась с кромкой стального уголка, затем ударами киянки выполняют второй перегиб листа, т. е. гнут лист с первой загнутой кромкой вниз на угол 90° (рис. 176, б, в). Перегибать лист надо таким образом, чтобы не смять первой загнутой кромки.

Шестая операция. Подгибка загнутой кромки на угол 45° к плоскости листа детали 1. Лист детали 1 перевертывают загнутой кромкой вверх и ударами киянки подгибают кромки на угол 45° к плоскости (рис. 176, г).

Седьмая операция. Правка (калибровка) двойной загнутой кромки. Правку осуществляют с помощью прочищалки или фальцеправки. Прочищалку или фальцеправку пропускают через двойную загнутую кромку по всей длине листа детали 1, благодаря чему выравнивают кромки и устраняют небольшие вмятины.

Восьмая — четырнадцатая операции. Эти операции по заготовке кромки на листе детали 2 выполняют в той же последовательности и теми же приемами, как предыдущие семь операций.

Пятнадцатая операция. Соединение кромок и образование фальца. Для образования фальца соединяют листы деталей 1 и 2 вдвигая загнутые кромки друг в друга и нанося удары киянкой по торцу одного из листов (рис. 176, д).

Шестнадцатая операция. Уплотнение и подсечка двойного лежачего фальца (рис. 176, е). Фальц уплотняют ударами киянки, нанося удары киянкой сверху прямо, а не наискось. Подсечку фальца выполняют сталь-

ным бруском и кровельным молотком-косяком или фальцмейселем и кровельным молотком-косяком.

§ 5. Изготовление ручным способом полуторного фальца по методу П. А. Лапшова

Полуторные фальцы, выполняемые по методу П. А. Лапшова, имеют ширину 8, 10 или 12 мм. Полуторный фальц образуется в результате соединения предварительно загнутых кромок листов деталей 1 и 2 (рис. 177, а). На листе детали 1 ширина отгибаемой кром-

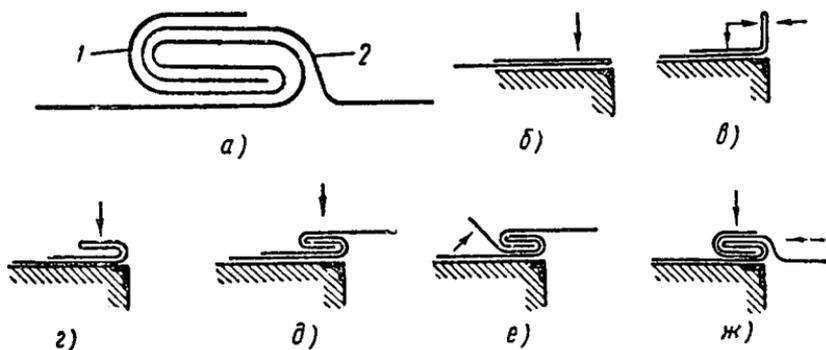


Рис. 177. Изготовление полуторного фальца по методу П. А. Лапшова ручным способом:
а — фальц, б—ж — операции

ки в 3,5 раза больше ширины фальца, а на листе детали 2 отгибаемую кромку делают шириной в 1,5 раза больше ширины фальца. Изготавливают полуторный фальц по методу П. А. Лапшова в такой последовательности.

Первая — третья операции. Прочерчивание риски, отгиб и гнутье кромки на листе детали 1 выполняют способами 1, 2 и 3-й операций по заготовке кромки на листе детали 1 при изготовлении одинарного фальца, т. е. на листе детали 1 сначала очерткой прочерчивают риску на расстоянии 22 мм от края — для фальца 8 мм, 27 мм — для фальца шириной 10 мм, 36 мм — для фальца шириной 12 мм, затем отгибают кромку под прямым углом и, наконец, гнут кромку на плоскость листа и одновременно ее уплотняют (рис. 177, б).

Четвертая операция. Прочерчивание риски на отогнутой кромке листа детали. На отогнутой кромке листа детали 1 прочерчивают очерткой риску на расстоянии от края (место ее гнутья) 6 мм — для фальца шириной

8 мм, 8 мм — для фальца шириной 10 мм, 10 мм — для фальца шириной 12 мм.

Пятая операция. Отгиб двойной кромки листа детали 1. Для отгиба двойной кромки листа детали 1 кладут на верстак так, чтобы совмещались прочерченная риска и край стального бруска. На лист детали 1 кладут стальной брусок, нижняя кромка которого должна совпадать с прочерченной линией на листе. Двойную кромку листа детали 1 отгибают ударами киянки (рис. 177, в).

Шестая операция. Гибка двойной кромки на плоскость листа детали 1. Загнутую часть двойной кромки ударами киянки гнут (заваливают) на плоскость листа 1 без уплотнения (рис. 177, г).

Седьмая операция. Прочерчивание риски на листе детали 2. Лист детали 2 кладут на верстак и на его поверхности очерткой прочерчивают риску на расстоянии 6 мм от края — для фальца шириной 8 мм, 8 мм — для фальца шириной 10 мм, 10 мм — для фальца шириной 12 мм.

Восьмая — девятая операции. Отгиб и гнутье кромки на листе детали 2. Отгиб и гнутье кромки на листе детали 2 выполняют способами 2-й и 3-й операций, как при заготовке кромки на листе детали 1 одинарного лежащего фальца, т. е. на листе детали 1 сначала отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, г), а затем гнут кромку на плоскость (см. рис. 175, д, е).

Десятая операция. Соединение и уплотнение кромок деталей 1 и 2. Листы деталей 1 и 2 кладут на верстак. Кромку листа детали 2 вставляют в щель двойной кромки листа детали 1 и уплотняют кромки ударами киянки (рис. 177, ж).

Одиннадцатая операция. Отгиб верхней свободной части двойной кромки листа детали 1. Отгиб верхней свободной части двойной кромки листа детали 1 выполняют в два перехода. В первом переходе на листе детали 1 кромку отгибают на 40—45° зубилом и молотком-косяком, а во втором переходе — ударами киянки эту кромку отгибают (заваливают) на фальц (рис. 177, з).

Двенадцатая операция. Уплотнение и подсека фальца. Уплотнение и подсеку фальца осуществляют ударами киянки.

При уплотнении фальца удары наносят сверху. При подсечке фальца удары киянкой наносят сверху по фаль-

цу и по свободно выступающей части листа детали 2, чтобы свободная выступающая часть листа детали 2 оказалась в одной плоскости со свободной частью листа детали 1 (рис. 177, ж).

§ 6. Изготовление двойного фальца по методу П. А. Лапшова

Двойной фальц, выполненный по методу П. А. Лапшова, по конструкции и размерам не отличается от двойного лежачего фальца, изготовленного ручным способом.

Двойной фальц по методу П. А. Лапшова по сравнению с изготовлением двойного лежачего фальца выполняется быстрее и с меньшими трудностями. Это объясняется тем, что при изготовлении двойного фальца по методу П. А. Лапшова исключаются некоторые трудоемкие операции, например вдвигание загнутых кромок друг в друга, перевертывание листов, а также значительно сокращаются работы по подготовке кромок.

Изготавливают двойной фальц по методу П. А. Лапшова в такой последовательности.

Первая — третья операции. Прочерчивание риски, отгиб и гнутье кромок на листе детали 1 выполняют способами 1, 2 и 3-й операций по заготовке кромок на листе детали 1 одинарного лежачего фальца, т. е. на листе детали 1 сначала очерткой прочерчивают риску (см. рис. 175, б), затем отгибают кромку под прямой угол (см. рис. 175, в, г) и, наконец, гнуть кромку на плоскость листа (рис. 175, д, е).

Прочерчивают риску на листе детали 1 на расстоянии 5 мм от края — для фальца шириной 11 мм, 6 мм — для фальца шириной 13 мм, 8 мм — для фальца шириной 15 мм.

Четвертая операция. Соединение листов детали 1 и 2. В щель отогнутой кромок листа детали 1 вдвигают прямую кромку листа детали 2, затем соединенные листы деталей 1 и 2 сдвигают на край верстака на ширину загнутой кромок листа детали 1 (рис. 178, а).

Пятая операция. Отгиб кромок на листах деталей 1 и 2. Для образования фальца кромок листов деталей 1 и 2 отгибают вверх. Сверху листов укладывают поддержку из полосовой стали, которую во время отгибки кромок удерживают рукой. По кромке наносят киянкой

удары и отгибают ее до упора в поддержку, т. е. пока кромка не будет отогнута под прямой угол (рис. 178, б). Кромки при отгибке также уплотняют ударами киянки, пользуясь при этом той же поддержкой.

Шестая операция. Гибка (сваливание) кромок на плоскость листов детали 1 и 2. Гибку или сваливание кромок на плоскость листов детали 1 и 2 производят ударами киянки (рис. 178, в). Одновременно кромки уплот-

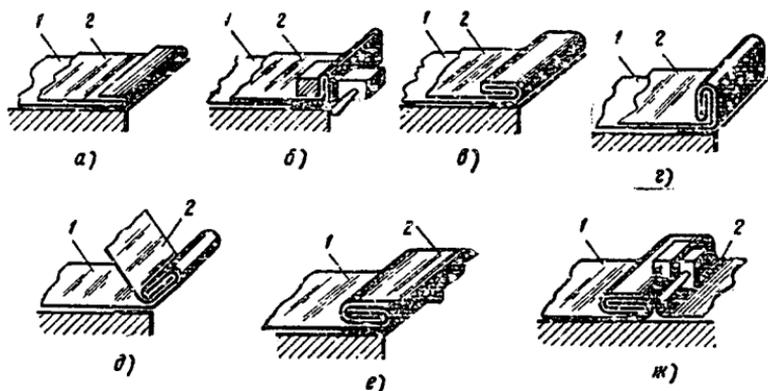


Рис. 178. Изготовление двойного фальца по методу П. А. Лапшова:

а—ж — операции

няют ударами киянки, пользуясь при этом молотком-киянкой и поддержкой, которая применялась в пятой операции.

Седьмая операция. Второй отгиб кромок на листах деталей 1 и 2. Отгиб кромок вторично производят ударами киянки, удерживая их с другой стороны оправкой. Кромки отгибают в вертикальное положение, т. е. до упора в поддержку (рис. 178, з).

Восьмая операция. Отвод (перегиб) листа детали 1. Для отвода листа детали 1 кверху устанавливают его на верстаке таким образом, чтобы кромка находилась на ребре стального уголка, а затем не сильными ударами киянки отгибают ее вниз (рис. 178, д).

Девятая операция. Отгиб листа детали 2 на кромку. Отгибают лист детали 2 на кромку ударами киянки (рис. 178, е).

Десятая операция. Уплотнение и подсечка двойного фальца. Уплотнение фальца выполняют киянкой, при этом удары киянкой наносят сверху и сбоку фальца. Подсечку фальца выполняют поддержкой и киянкой. После уплотнения и подсечки образуется фальц требуемой формы и размеров, при этом листы деталей 1 и 2 находятся в одной плоскости (рис. 178, ж).

§ 7. Изготовление лежачих фальцев на фальцепрокатных и фальцезакаточных станках

Для изготовления лежачих фальцев применяют фальцепрокатные и фальцезакаточные станки. На фальцепрокатных станках выполняют гибку кромок для образования фальца, т. е. последовательно изгибают кромки листов, пока им не будет придана необходимая форма. На фальцепрокатных станках кромки листов только изгибают, но не соединяют их вместе и не уплотняют.

На фальцезакаточных станках закатывают кромки, выполненные на фальцепрокатных станках или ручным способом. Кроме того, на фальцезакаточных станках уплотняют фальцы. Закатывают кромки и уплотняют фальцы на фальцезакаточных станках под продольные фальцы. Кромки листов под продольные фальцы до закатки на фальцезакаточных станках соединяют ручным способом.

Кромки фальцев, выполненных на фальцепрокатных станках, имеют особую форму. Эти кромки по конструкции значительно отличаются от кромок лежачих одинарных и двойных фальцев, выполненных ручным способом. Особенностью кромки фальца, выполненной на фальцепрокатном станке, является наличие отсечки (см. рис. 180, б), препятствующей разъединению кромок фальца во время эксплуатации воздухопроводов и фасонных частей к ним.

Фальцы, изготовленные на фальцепрокатных и фальцезакаточных станках, обладают большей прочностью, чем фальцы, выполненные ручным способом, и поэтому в большинстве случаев могут заменить двойной или полуторный фальц.

Фальцепрокатный станок ВМС-52У (рис. 179, а), предназначен для заготовки кромок специальной формы с отсечкой. На этом станке изготавливают кромки на листах из кровельной стали толщиной 0,5—0,8 мм.

Станок имеет станину 1 и стол 2. Основной частью этого станка является приводной механизм (рис. 179, б), состоящий из пяти пар валов 5 с десятью парами прокатных роликов 7. Валы расположены в два ряда. Верхние и

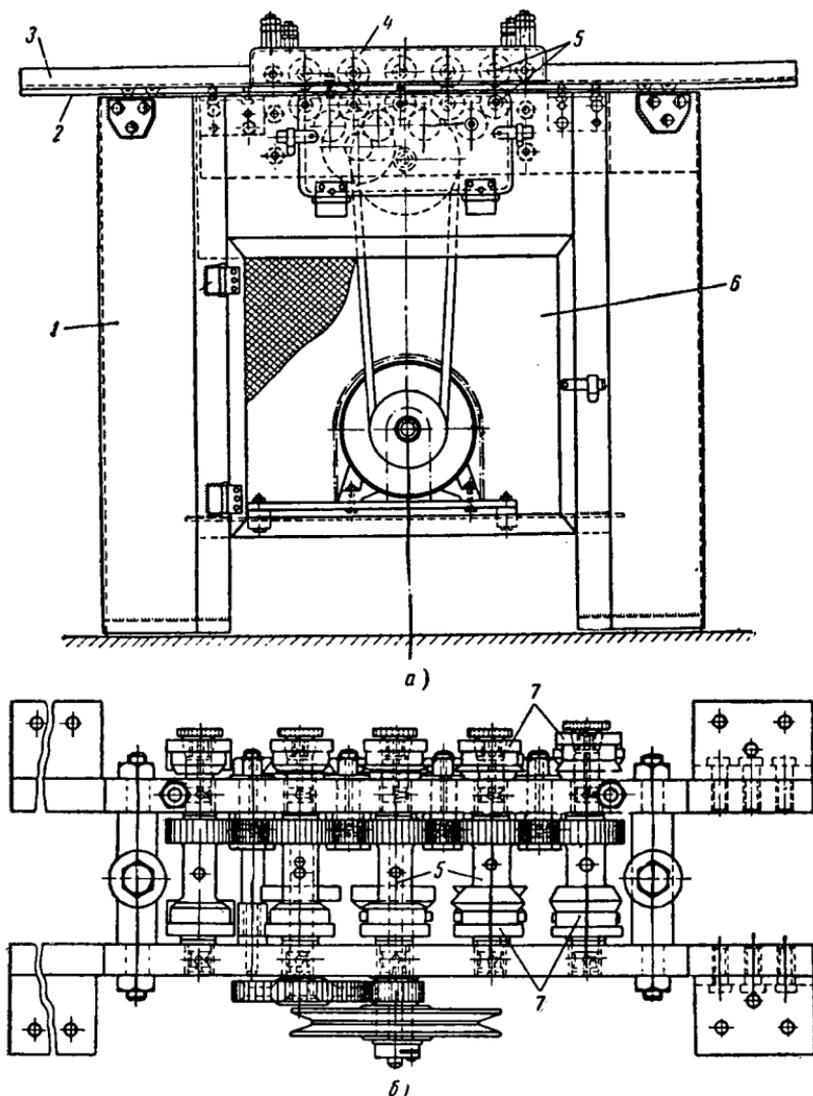


Рис. 179. Фальцепрокатный станок ВМС-52У:

а — общий вид, б — приводной механизм

нижние валы соединены между собой попарно зубчатыми колесами. Четыре паразитных зубчатых колеса входят в зацепление с зубчатыми колесами валов нижнего ряда, обеспечивая тем самым принудительное вращение не только всех валов, но и насаженных на них прокатных роликов. Нижний ряд прокатных роликов, находящихся внутри станины, выступает несколько выше плоскости стола. Верхний ряд прокатных роликов укреплен над поверхностью стола и закрыт крышкой 4 (см. рис. 179, а).

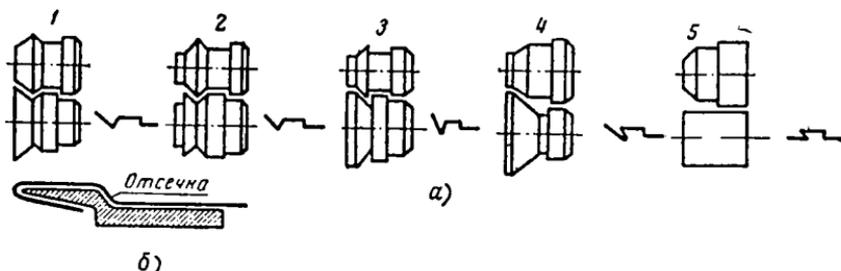


Рис. 180. Последовательность образования кромок на станке ВМС-52У (а), рассекатель (б)

Число оборотов в минуту прокатных роликов в работе 103. Окружная скорость прокатных роликов $0,28 \text{ м/сек}$.

Внутри станины помещается электродвигатель мощностью $1,7 \text{ квт}$. Передача от электродвигателя к шестерчатому редуктору приводного механизма клиноременная. В станине имеется дверка б, через которую осматривают внутреннюю часть станка и осуществляют его текущий ремонт. На столе станины укреплены направляющие планки 3, с помощью которых вводят и выводят обрабатываемый лист, чтобы кромка получилась требуемой ширины. На планках имеются поперечные овальные прорези для регулирования планок относительно продольной оси приводного механизма станков.

Размеры станка ВМС-52У: (мм) длина 1250, ширина 600, высота 900.

Прежде чем приступить к заготовке кромок на станке ВМС-52У, лист очищают от загрязнения и ровно его обрезают со всех сторон на ножницах. Заготовка кромок на листе возможна при горизонтальном расположении его над столом станка. Лист должен находиться справа от рабочего. Кромку листа вводят в щель роликов первой па-

ры 5, затем пропускают лист между роликами каждой из последующих пар. Лист кромкой подается вращающимися прокатными роликами со скоростью $0,2 \text{ м/сек}$, не требуя на свое перемещение вперед никаких усилий со стороны рабочего, который должен лишь поддерживать лист в горизонтальном положении и следить, чтобы кромка листа все время была прижата к направляющей планке. Направление изменяют реверсивным переключателем электродвигателя.

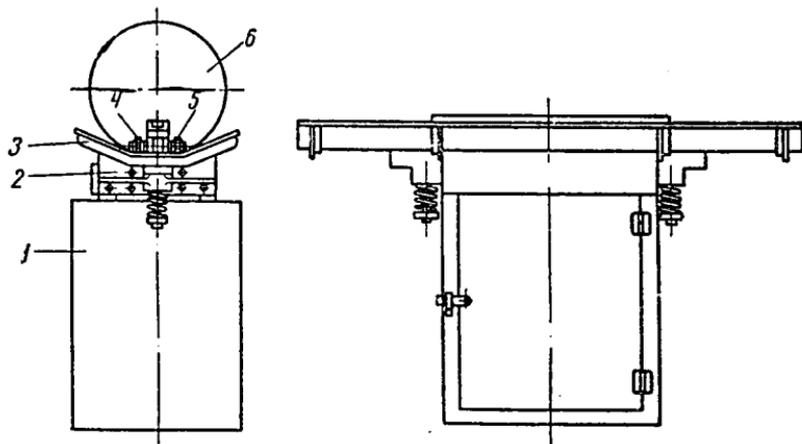


Рис. 181. Фальцепрокатный станок ВМС-55У

Во время работы станка ВМС-52У кромка листа, пропускаемая через прокатные ролики, претерпевает пять последовательных операций и постепенно приобретает необходимую форму.

Последовательность изменения формы кромки листа для лежачего фальца при помощи пары прокатных роликов показана на рис. 180, а. На станке за прокатными роликами пятой парой установлен рассекатель особой формы.

Рассекателем выполняют калибровку кромок, т. е. раскрытие кромок на строго определенную величину, чтобы можно было легко и быстро соединить одну кромку с другой при образовании лежачего фальца (рис. 180, б).

Вторую кромку на листе прокатывают на фальцепрокатном станке тем же способом, что и первую кромку фальца. Для прокатки второй кромки фальца на звеньях

воздуховодов круглого сечения эти звенья предварительно немного разгибают. В этом случае звенья крупных воздуховодов обычно деформируются, поэтому их затем подгибают и правят ручным способом. Кромки на листах под продольные фальцы, выполненные на фальцепрокатном станке ВМС-52У, сначала соединяют одну с другой, затем уплотняют и закатывают ручным способом или на фальцезакаточных станках ФО-1, С-241 и др.

Фальцепрокатный станок ВМС-55У (рис. 181) предназначен для одновременной закатки на листе двух кромок для лежачего фальца в звеньях воздуховодов круглого сечения, изготавливаемых из кровельной стали толщиной 0,5—1,0 мм.

Основными частями станка ВМС-55У являются станина 1, коробка с роликовым механизмом 2, стол 3. Внутри станины укреплен электродвигатель мощностью 1,7 кВт, которым через цилиндрический редуктор приводятся во вращение паразитные колеса, а также прокатные ролики 4 и 5.

В роликовом механизме станка имеется двенадцать пар прокатных роликов, расположенных на концах консольных валов в два ряда (по шесть пар в ряду). Верхние и нижние прокатные ролики каждой пары различаются по форме рабочих частей. Число оборотов в минуту прокатных роликов 59,2. Окружная скорость прокатных роликов 0,16 м/сек.

Стол станка имеет корытообразную форму, что обеспечивает удобство при заготовке кромок на звеньях воздуховодов.

Размеры станка ВМС-55У (мм): длина 1250, ширина 600, высота 930.

Для прокатки кромок на станке заготовку звена б укладывают на стол станка таким образом, чтобы обе кромки опирались в направляющие планки. Затем, придерживая заготовку звена руками, продвигают ее вперед и вставляют в щель первой пары прокатных роликов. Когда заготовка звена будет захвачена прокатными роликами и будет перемещаться автоматически, следят за тем, чтобы кромки были прижаты к направляющим планкам.

Перемещаясь между прокатными роликами, кромки листа проходят пять последовательных операций и приобретают необходимую форму.

На рис. 182 изображены правильные ролики разной формы и показана последовательность образования правой (рис. 182, а) и левой (рис. 182, б) кромок (рис. 182, а) и левой кромок (рис. 182, б) на звене воздухопроводов с лежачим фальцем.

Кромки под продольные фальцы, выполненные на фальцепрокатном станке ВМС-55У, сначала соединяют

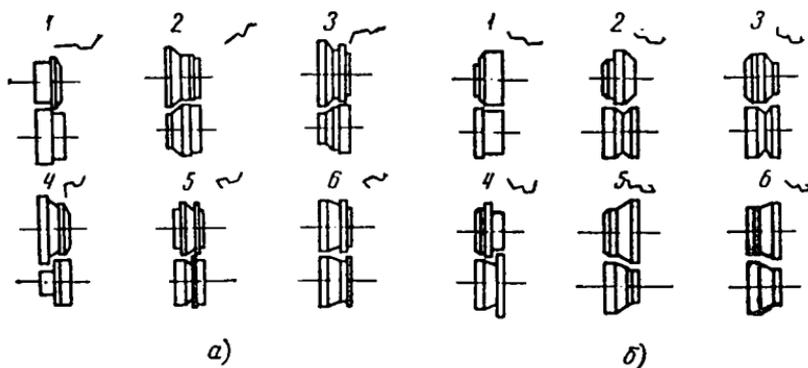


Рис. 182. Последовательность образования правой (а) и левой (б) кромок при изготовлении лежачих фальцев на фальцепрокатном станке ВМС-55У

одну с другой вручную, затем закатывают и уплотняют ручным способом или на фальцезакаточных станках ФО-1, С-241 и др.

§ 8. Изготовление углового одинарного фальца ручным способом

Угловые одинарные фальцы выполняют шириной 8, 10 и 12 мм. Прежде чем приступить к изготовлению углового одинарного фальца, определяют, какой ширины должен быть фальц, а также ширину отгибаемых кромок на листах деталей 1 и 2 (рис. 183, а).

Изготавливают угловой одинарный фальц ручным способом в такой последовательности.

Первая — вторая операции. Прочерчивание риски и отгиб кромки под прямым углом на листе детали 1. Заготовку кромки на листе детали 1 выполняют способами 1-й и 2-й операций по заготовке кромки на листе де-

тали 1 при изготовлении одинарного лежачего фальца, т. е. на листе детали 1 сначала прочерчивают риску (см. рис. 175, б), затем отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, в, г).

Третья — пятая операции. Прочерчивание риски, отгиб кромки под прямым углом и гибка кромки на плоскость листа. Заготовку кромки на листе детали 2 выполняют способами 1, 2 и 3-й операций по заготовке кромки на листе детали 1 при изготовлении одинарного лежачего фальца, т. е. на листе детали 2 сначала прочерчивают риску (рис. 183, б), затем отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, в, г) и заканчивают тем, что гнут кромку на плоскость листа (см. рис. 175, д, е).

Шестая операция. Соединение в упор листов деталей 1 и 2. Лист детали 1 кладут на край верстака отогнутой кромкой вверх, затем на него надвигают лист детали 2 так, чтобы кромка листа детали 2 накрывала кромку листа детали 1 (рис. 183, б).

Ударами киянки лист деталей 1 и 2 осаживают сверху и правят с одной и другой стороны.

Седьмая операция. Образование (сваливание) и уплотнение фальца. Образование или сваливание фальца выполняют ударами киянки; фальц обычно сначала сваливают на 45° (рис. 183, в), а затем — на 90° (рис. 183, г).

Фальц уплотняют по всей длине ударами киянки. Уплотнять фальц можно также ударами кровельного мо-

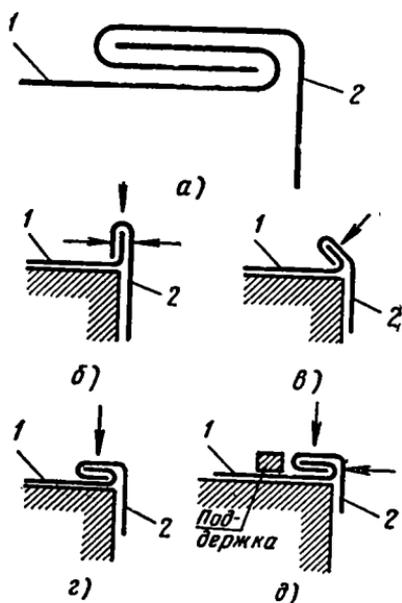


Рис. 183. Изготовление углового одинарного фальца ручным способом:

а — фальц, б—д — операции

лотка-косяка по стальному бруску, наложенному на фальц.

Восьмая операция. Выравнивание фальца. Выравнивают фальц на верстаке. Удары киянкой наносят по фальцу сверху и сбоку, т. е. со стороны детали 2. Когда удары киянкой наносят со стороны листа детали 2, то со стороны детали 1 фальц поддерживают поддержкой (рис. 183, д).

§ 9. Изготовление угловых фальцев на фальцепрокатных и фальцезакаточных станках

Изготавливают угловые фальцы на фальцепрокатных и фальцезакаточных станках.

Заготовку кромок под угловой фальц выполняют на фальцепрокатном станке ВМС-52У.

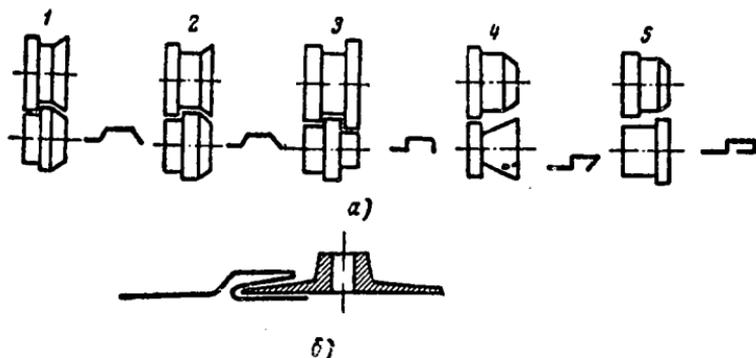


Рис. 184. Последовательность образования кромки под угловой фальц на фальцепрокатном станке ВМС-52У (а) и рас-секатель (б)

Листы деталей 1 и 2 предварительно обрезают на ножницах, чтобы их кромки имели прямой и ровный об-рез. Для обеспечения одинаковой ширины кромки, а так-же удерживания листа в горизонтальном положении на станке имеются направляющие планки. Лист должен на-ходиться на столе станка справа от рабочего и подавать-ся от него вперед. Кромка листа, проходя через пять пар роликов, проходит пять последовательных операций и по-степенно приобретает форму, соответствующую примерно форме фальца.

На рис. 184, *а* показана последовательность образования кромки под угловой фальц. Для раскрытия кромки под угловой фальц служит рассекатель, который представляет собой круглый тонкий диск (рис. 184, *б*), устанавливаемый на специальной кронштейне между пятой парой роликов.

Соединение кромок в фальц, изготовленных на фальцепрокатном станке ВМС-52У, выполняется ручным способом. Осадку, прокатку и уплотнение кромок угловых фальцев осуществляют ручным способом или на фальцепрокаточном станке ФО-1. На этом станке закатывают угловые фальцы, изготовленные из кровельной стали толщиной до 1 мм.

§ 10. Изготовление углового комбинированного фальца ручным способом

Угловые комбинированные фальцы (рис. 185, *а*) выполняют шириной 8, 10 и 12 мм.

Прежде чем приступить к изготовлению углового комбинированного фальца, определяют, какой ширины дол-

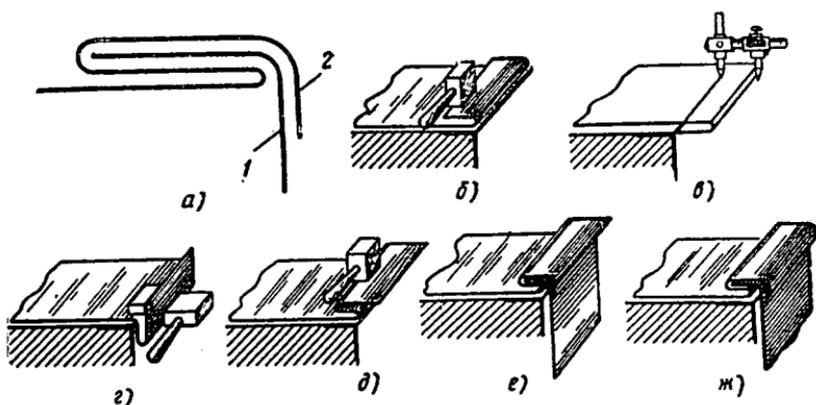


Рис. 185. Изготовление углового комбинированного фальца ручным способом:

а — фальц, *б–ж* — операции

жен быть фальц, а также какую ширину должны иметь отгибаемые кромки листов детали 1 и 2.

Изготавливают угловой комбинированный фальц ручным способом, выполняя следующие операции.

Первая — третья операции. Прочерчивание риски, отгиб кромки под прямым углом и гибка кромки на плоскости листа детали 2. Заготовка кромки на листе детали 2 выполняется способами 1, 2 и 3-й операций по заготовке кромки на листе детали 1 при изготовлении одинарного лежащего фальца, т. е. на листе детали 2 сначала прочерчивают риску (см. рис. 175, б), затем отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, в) и заканчивают тем, что гнут кромку на плоскость листа (рис. 185, б). Загнутая кромка должна иметь ширину 15 мм — для фальца шириной 8 мм, 19 мм — для фальца шириной 10 мм и 22 мм — для фальца шириной 12 мм.

Четвертая операция. Прочерчивание риски на листе детали 2 для второго его перегиба.

Лист детали 2 на верстаке предварительно переворачивают на другую сторону, затем прочерчивают риску на расстоянии от края 8 мм — при ширине фальца 8 мм, 10 мм — при ширине фальца 10 мм и 12 мм — при ширине фальца 12 мм (рис. 185, в).

Пятая операция. Второй перегиб листа детали 2. Для перегиба устанавливают на верстаке лист детали 2 так, чтобы риска совмещалась с ребром стального уголка. Второй перегиб листа детали 2 выполняют с помощью поддержки (рис. 185, в).

Шестая операция. Подгибка кромок первого и второго перегиба к плоскости листа детали 2. Лист детали 2 переворачивают на верстаке на другую сторону и подгибают обе загнутые кромки к плоскости листа (рис. 185, д).

Удары киянкой наносят сверху листа детали 2 несильные, во избежание сплющивания заранее загнутых двух кромок.

Седьмая операция. Прочерчивание риски на листе детали 1. Риску на листе детали 1 прочерчивают на расстоянии от края листа 7 мм — при фальце шириной 8 мм, 9 мм — при фальце шириной 10 мм, 11 мм — при фальце шириной 12 мм.

Восьмая операция. Отгиб кромки на листе детали 1. Эту операцию выполняют тем же способом, что и вторую операцию при изготовлении одинарного лежащего фальца (см. рис. 175, в, г).

Девятая операция. Соединение в фальц кромок листов деталей 1 и 2. На верстак кладут лист детали 2

кромками вверх, затем в щель между первой и второй кромками этого листа вводят в кромку листа детали 1 (рис. 185, е).

Десятая операция. Образование и уплотнение фальца. У соединенных в фальц листов деталей 1 и 2 свисающую первую кромку листа детали 2 сваливают на плоскость листа детали 1 (рис. 185, ж). Фальц уплотняют сверху и сбоку. Образование и уплотнение фальца выполняют киянкой на стальном уголке верстака.

§ 11. Изготовление одинарного стоячего фальца ручным способом

Одинарные стоячие фальцы имеют высоту от 12 до 25 мм.

Изготавливают одинарный стоячий фальц высотой 12 мм, выполняя следующие операции (рис. 186, а).

Первая—вторая операции. Прочерчивание риски и отгиб, кромки на листе детали 1 выполняют спо-

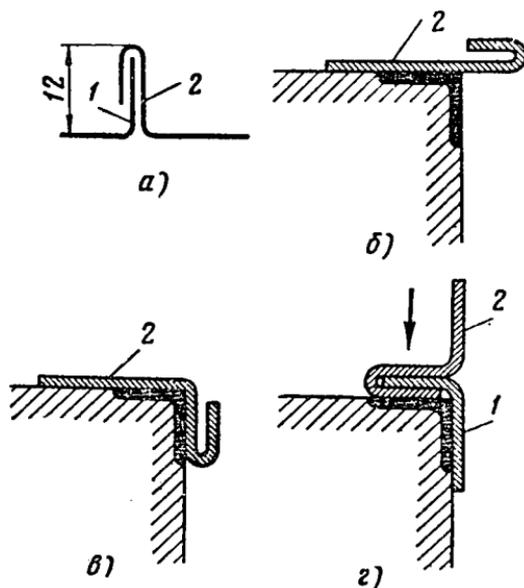


Рис. 186. Изготовление одинарного стоячего фальца ручным способом:

а — фальц, б—г — операции

собами 1-й и 2-й операций по заготовке кромки на листе детали 1 при изготовлении одинарного лежащего фальца, т. е. на листе детали 1 сначала прочерчивают риску на расстоянии 10 мм от края (см. рис. 175, б), затем отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, в).

Третья — пятая операции. Прочерчивание риски, отгиб и гнутье кромки на листе детали 2 выполняются способами 1, 2 и 3-й операций по заготовке кромки на листе детали 1 при изготовлении одинарного лежащего фальца, т. е. на листе детали 2 сначала прочерчивают риску на расстоянии 7 мм от края (см. рис. 175, б), затем отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, в) и, наконец, гнут кромку на плоскость листа (см. рис. 175, г).

Шестая операция. Прочерчивание риски на обратной стороне листа детали 2. Лист детали 2 кладут на верстак кромкой вниз и прочерчивают риску на расстоянии 12 мм от края.

Седьмая операция. Отгиб кромки на детали 2. Лист детали 2 кладут на верстак так, чтобы кромка была сверху, а риска совмещалась с кромкой стального уголка (рис. 186, б). Кромку отгибают вниз легкими ударами киянки, удерживая второй рукой лист детали 2 на верстаке, чтобы он не смог в это время сместиться в какую-либо сторону (рис. 186, в).

Восьмая операция. Образование и уплотнение фальца. Для образования фальца кромки листа детали 1 вводят в щель кромкой листа детали 2. Для уплотнения фальца соединенные листы кладут на верстак так, чтобы их кромки полностью находились на уголке стального уголка, затем по кромкам наносят удары киянкой (рис. 186, г).

§ 12. Изготовление двойного стоячего фальца ручным способом

При изготовлении двойного стоячего фальца высотой 10 мм (рис. 187, а) выполняют следующие операции.

Первая — третья операции. Прочерчивание риски, отгиб и гнутье кромки на листе детали 1 выполняется способами 1, 2 и 3-й операций по заготовке кромки на листе детали 1 при заготовке одинарного лежащего фальца, т. е. на листе детали 1 сначала очерткой прочерчивают риску на расстоянии 5 мм от края (см. рис. 175, б),

отгибают кромку под прямым углом (см. рис. 175, в), затем гнут кромку на плоскость листа детали 1 (см. рис. 175, г).

Четвертая операция. Прочерчивание второй риски на листе детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак кромкой вверх и прочерчивают очерткой риску на расстоянии 7 мм от края.

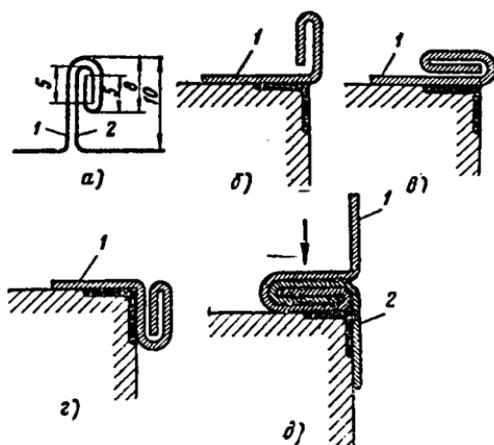


Рис. 187. Изготовление двойного стоячего фальца ручным способом:
 а — фальц, б—в — операции

Пятая операция. Отгиб кромки на 90° у листа детали 1. Лист детали 1 устанавливают на верстак так, чтобы вторая риска совмещалась с кромкой стального бруска. Кромку отгибают на 90° ударами киянки, удерживая второй рукой поддержку и перемещая ее во время отгиба кромки параллельно риске (рис. 187, б).

Шестая операция. Отгиб кромки на плоскость листа детали 1. Кромку на плоскость листа детали отгибают (сваливают) легкими ударами киянки (рис. 187, в).

Седьмая операция. Прочерчивание третьей риски на обратной стороне листа детали 1. Лист детали 1 кладут на верстак кромкой вниз и прочерчивают очерткой риску на расстоянии 10 мм от края.

Восьмая операция. Отгиб кромки на 90° у листа детали 1 (рис. 187, г). Лист детали 1 устанавливают

на верстаке так, чтобы риска совместилась с кромкой стального бруска. Отгибают кромку киянкой, нанося удары по той части листа, которая расположена на стальном бруске, при этом второй рукой лист удерживают, чтобы он не смог сместиться в сторону.

Девятая — одиннадцатая операции. Прочерчивание риски, отгиб кромки и гнутье на листе детали 2 выполняются способами 1, 2 и 3-й операцией по заготовке кромки на листе детали 1 при заготовке одинарного лежачего фальца, т. е. на листе детали 2 очерткой прочерчивают риску на расстоянии 5 мм на плоскости листа детали 2.

Двенадцатая — тринадцатая операции. Прочерчивание второй риски и отгиб кромки на листе детали 2 выполняют способами 4-й и 5-й операций при заготовке кромки листа детали 1.

Четырнадцатая операция. Образование и уплотнение фальца. Для образования фальца вставляют в щель детали 1 кромку листа детали 2. Для уплотнения фальца соединенные листы кладут на верстак так, чтобы их кромки находились на стальном уголке, затем по кромкам наносят сверху удары киянкой (рис. 187, д).

§ 13. Закатка фальцевых швов

Изготовление фальцевых швов завершается выполнением закатки, сущность которой заключается в том, что обжатый фальцевый шов осаживают (сплющивают); это придает фальцевым швам плотность и прочность.

Для закатки фальцевых швов применяют фальцезакаточные станки с ручным и механическим приводом.

На рис. 188 показан станок С-241 для закатки продольного фальца в деталях, изготавливаемых из стали толщиной 1,5 мм.

Станок С-241 состоит из основания 8, хобота 7, круглого бруса 1, нижнего ролика 2 и верхнего ролика 4. Нижний ролик вращается свободно, а верхний — принудительно. Для поддержания обрабатываемой детали на конце круглого бруса укреплен штанга 3. Для пуска и остановки электродвигателя служит магнитный пускатель с двухкнопочным постом 5. Электродвигатель можно выключить также конечным выключателем на рычаге 6.

Обрабатываемый лист должен быть обрезан ровно. Этим обеспечивается наилучшая прямолинейность фальцев.

Применение фальцепрокатного станка значительно повышает производительность труда. На изготовление лежачего или углового фальца на полном листе длиной 1420 мм затрачивается не более 10 сек.

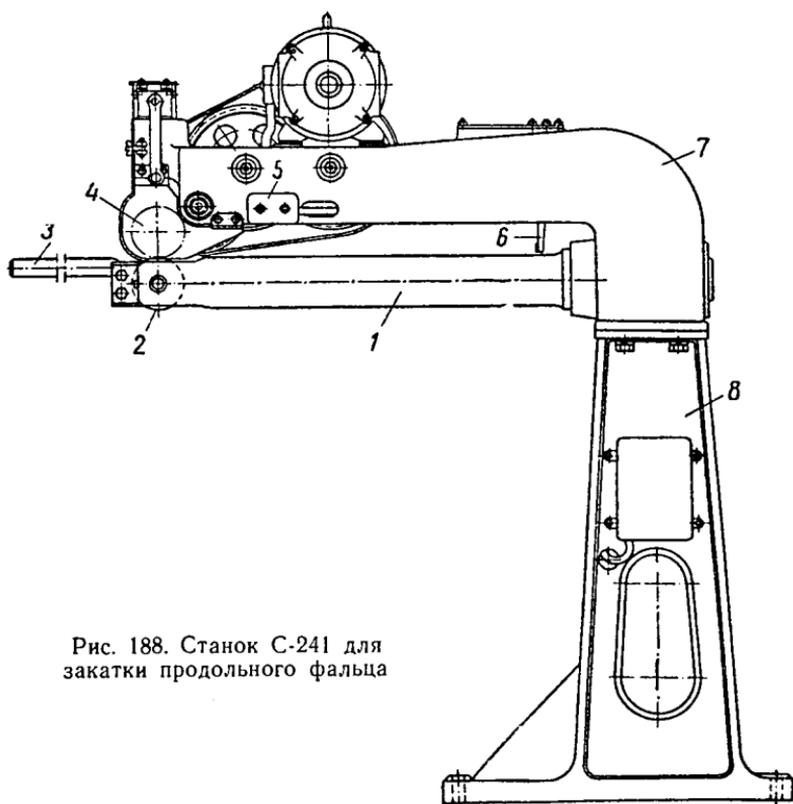


Рис. 188. Станок С-241 для закатки продольного фальца

Для осаживания продольного лежачего фальца деталь с предварительно соединенным фальцем вводится между роликами станка. На фальц опускают верхний ролик, форма которого соответствует фальцу. Затем включается электродвигатель. Верхний ролик приходит во вращение, захватывает деталь, закатывает на ней фальц, плотно его осаживает и обжимает по всей длине. После

остановки электродвигателя верхний ролик поднимают и снимают деталь. Если деталь длинная, то она после окончания закатки упирается в рычаг *б* конечного выключателя и электродвигатель останавливается.

Станок С-241 полностью исключает ручной труд и позволяет закатывать швы на листах длиной до 1500 мм. Кроме того, его достоинством является автоматическое выключение двигателя после окончания закатки длинных деталей.

Глава 20

ОТБОРТОВКА МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение отбортовки

Отбортовку применяют при изготовлении цилиндрических круглых или овальных деталей, кромки которых отгибают наружу под каким-либо углом (рис. 189, а). Кроме того, часто кромки отбортовывают в деталях с предварительно выштампованными или вырезанными отверстиями. Отбортовку кромок выполняют также под фланцы.

Образование кромки (борта) на детали при отбортовке происходит вследствие растяжения металла. Величина утонения $m_{ум}$ металла в месте отбортовки зависит от свойств металла, его толщины, угла гибки и размера кромки.

Отбортовка является одной из наиболее распространенных и трудоемких операций. Ее выполнение требует практических навыков, а также знаний технологических свойств, термической обработки металлов и сплавов.

Отбортовку металла осуществляют ручным способом на наковальнях и скребках, и на зигмашинах при применении роликов соответствующей формы и размеров.

§ 2. Отбортовка деталей ручным способом на наковальне

Для отбортовки ручным способом применяют молотки: деревянный или стальной (наводильник). Рабочие поверхности молотков должны быть ровными и отполированными. Кромки у деталей отбортовывают на наковальнях и скребках, причем рабочие части у этих инстру-

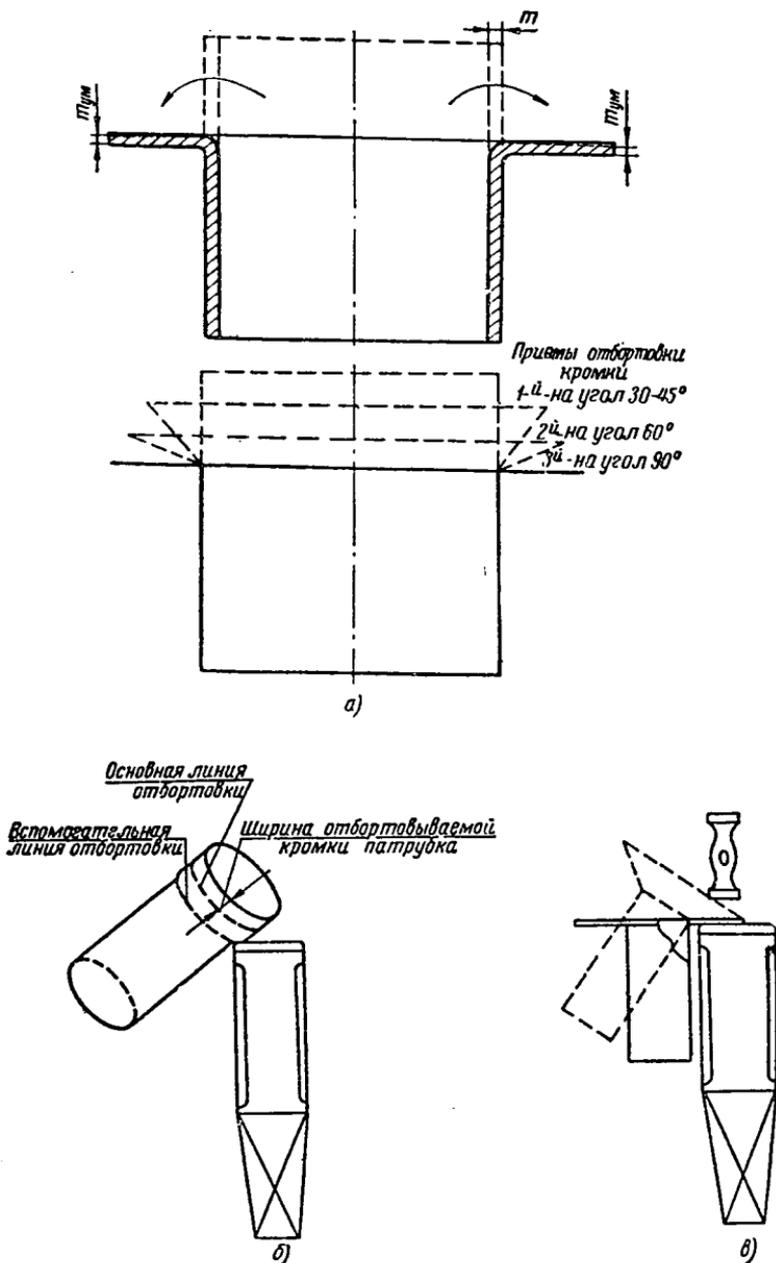


Рис. 189. Схема (а) и последовательность выполнения (б, в) отбортовки патрубка

ментов должны быть обработаны по форме в соответствии с требуемым радиусом отбортовки, а рабочие поверхности отполированы.

Наковальни и скребки закрепляют в слесарных тисках. При отбортовке применяют деревянные и металлические оправки и распорные кольца. Деревянные оправки изготовляют из твердых пород дерева. Для изготовления металлических оправок и колец применяют алюминиевые сплавы или низкоуглеродистые стали. Рабочие поверхности оправок и колец должны быть тщательно обработаны и отполированы.

При отбортовке ручным способом на наковальне или скребке большое значение имеет подготовка деталей. Они должны быть ровно обрезаны и очищены от заусенцев, которые могут явиться причиной разрывов материала при отбортовке.

Отбортовку патрубка (рис. 189, а) выполняют на наковальне деревянными молотками или стальным молотком — наводильником. Приступая к работе, определяют ширину кромки и откладывают ее величину от верхнего края патрубка.

Отбортовку производят в несколько приемов. Например, чтобы отогнуть кромку в 40 мм, край патрубка раздают (расколачивают) в стороны на 10—15 мм больше высоты кромки патрубка, т. е. на 50—55 мм, с таким расчетом, чтобы не изменился основной диаметр патрубка при дальнейшем отгибании кромки (рис. 189, б). Если же отбортовку кромки у патрубка производить непосредственно в месте отгиба кромки, т. е. на высоте 40 мм от верхнего края патрубка без предварительной его раздачи, то во время отбортовки в месте отгиба кромки получится сужение. Такой патрубок затем трудно исправить.

После раздачи верхнего конца патрубка в стороны приступают к отбортовке, для чего патрубок устанавливают на наковальню (см. рис. 189, в) и наносят удары молотком не прямо по краям, а наискось, так как при нанесении прямых ударов на кромке могут появиться трещины. Кромка должна плотно прилегать к поверхности наковальни или стойки. Ударять по ней на весу не рекомендуется во избежание образования трещин. Отбортовку кромки выполняют постепенно в два-три приема, пока кромка не будет отогнута на 90°. При отбортовке распределяют удары молотком по всей кромке равномерно, не

допуская лишних ударов по одному и тому же месту. В процессе отбортовки и после получения кромки требуемого размера место отбортовки правят гладильным молотком на наковальне.

§ 3. Отбортовка деталей ручным способом при помощи оправок

Для отбортовки деталей применяют оправки различной конструкции. На рис. 190, а показана оправка, состоящая из двух частей.

При отбортовке заготовку зажимают между обеими частями оправки. Прежде чем приступить к отбортовке, обрезают кромки, а затем опиливают напильником, чтобы снять заусенцы.

Отбортовку выполняют деревянными и стальными молотками. Деревянные молотки применяют при отбортовке кромок деталей, изготавливаемых из меди, латуни и алюминия, толщиной до 1 мм. Стальные молотки применяют при отбортовке кромок у деталей, изготавливаемых из тех же металлов, но толщиной более 1 мм. Кромку отбортовывают в приспособлении сначала по наименьшему радиусу с постоянным сгибанием всей кромки.

Удары молотком распределяют по всей кромке равномерно, не допуская лишних ударов по одному и тому же месту, чтобы не образовалось трещин. Удары молотком при отбортовке высокой кромки наносят более осторожно. Отбортовку кромки ведут до тех пор, пока она не будет прилегать к рабочей части оправки. После отбортовки кромки деталей правят молотком на наковальне, обрезают по разметке и опиливают напильником.

У деталей цилиндрической формы больших размеров кромки отбортовывают вручную при помощи внутреннего распорного кольца и наружного фланца (рис. 190, б). Кольца и фланец изготавливают из стали. Прежде чем приступить к отбортовке, по внутренней и наружной поверхностям деталей наносят риски, определяющие высоту кромки и границы установки распорного кольца и фланца.

При отбортовке внутреннее распорное кольцо при помощи молотка туго вставляют внутрь детали, а снаружи на деталь плотно надевают фланец. Распорное кольцо устанавливают таким образом, чтобы его верхняя плос-

кость совпадала с внутренней риской, а фланец ставят так, чтобы верхняя плоскость его совпадала с наружной риской. Отбортовку ведут деревянными и стальными молотками.

Кромку отбортовывают сначала в каком-либо одном месте, затем с противоположной стороны и с двух сторон по бокам. Деталь с отбортованной кромкой скрепляют с фланцем в четырех местах при помощи зажимов или руч-

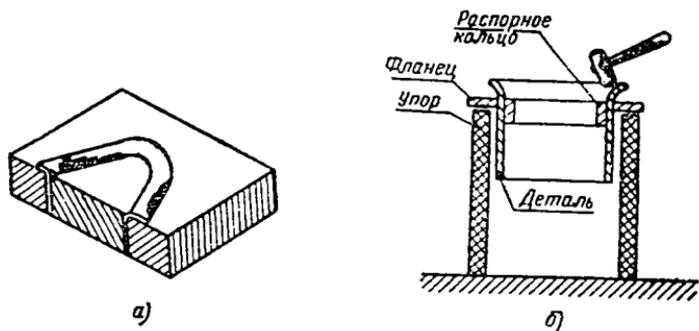


Рис. 190. Отбортовка деталей с применением:

а — составной оправки, *б* — распорного кольца, фланца и упора

ных тисков. После этого постепенно отбортовывают кромку кругом. В зависимости от толщины и свойств металла отбортовку кромки выполняют в несколько приемов.

Отбортовка происходит вследствие уменьшения сечения заготовки, поэтому не исключена возможность образования на кромке трещин. При отбортовке деталь иногда отжигают несколько раз.

§ 4. Отбортовка деталей на зигмашине

Отбортовку кромок у цилиндрических деталей, например у патрубков и труб, можно выполнять на зигмашине, применяя ролики соответствующей формы и размеров.

Небольшие кромки, не более 10 мм на деталях, изготовляемых из металла толщиной до 0,5 мм, отбортовывают на ручных настольных зигмашинах. Приводные зигмашины позволяют изготовлять детали из материала толщиной до 1 мм.

Отбортовка на зигмашинах осуществляется роликами (рис. 191, *а*).

При отбортовке на зигмашинах кромки на детали получают в несколько приемов, в зависимости от толщины металла и величины кромки. Вначале деталь удерживают горизонтально (рис. 191, б), а затем наклоняют ее относительно роликов, постепенно отбортовывая кромку на

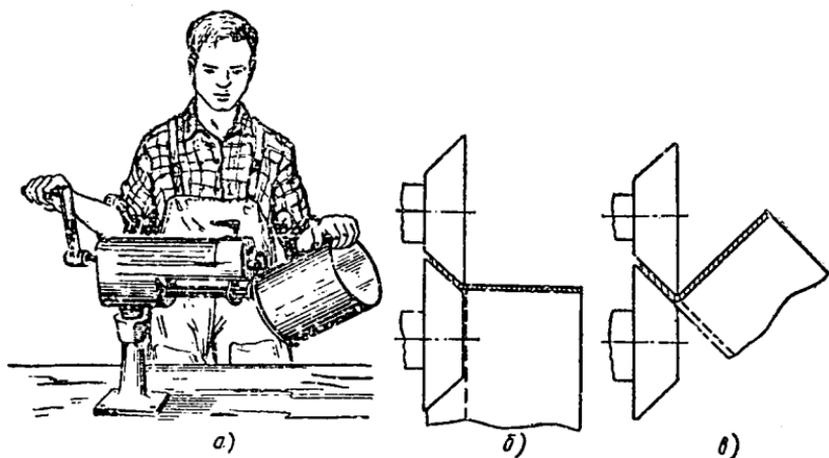


Рис. 191. Отбортовка кромки обечайки на зигмашине:
 а — положение обечайки, б — кромка отбортована на угол 45° ,
 в — кромка отбортована на угол 90°

требуемый угол (рис. 191, в). В процессе отбортовки деталь может слегка коробиться. Такие детали правят молотком на наковальне. Кромки после отбортовки обрезают по разметке и опиливают напильником.

Глава 21

РАЗВОДКА МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение и сущность разводки металла

Разводка металла — это медницкая операция, применяемая при изготовлении деталей, кромки (борта) у которых отгибаются наружу (рис. 192). Образование кромки на заготовке детали в этом случае происходит

вследствие пластической деформации, которая характеризуется тем, что волокна обрабатываемого металла удлиняются, а кромка в местах разводки делается тоньше. Величина утонения кромки заготовки в местах разводки зависит от свойства металла, его толщины, размеров кромок, угла и радиуса закругления.

При разводке металла неизбежно происходит нагартовка (упрочнение) металла. Иногда нагартовка дости-

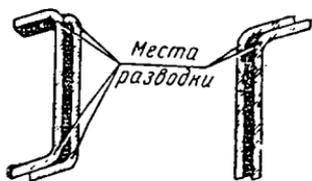


Рис. 192. Детали, изготовленные разводкой

гает такой степени, что препятствует дальнейшему изготовлению детали путем разводки: материал настолько теряет свою пластичность, что начинает разрушаться (появляются трещины, разрывы). Чтобы вернуть металлу прежнюю пластичность, его отжигают. Когда детали имеют сложную форму и требуется произ-

вести разводку более одной кромки, то выполняют несколько межоперационных отжигов.

В медницком деле операцию разводки металла применяют при изготовлении профилей с одной или двумя кромками, а также деталей, у которых кромки расположены по вогнутой кривой, например кронштейны подвесок трубопроводов, бандажки вентиляционных магистралей, боковины отводов прямоугольного сечения.

Разводку металла выполняют ручным и машинным способами. Контролируют качество разводки кромок у деталей специальными шаблонами, угломерами и радиусомерами.

§ 2. Разводка деталей ручным способом

Разводку ручным способом выполняют при помощи ударного и опорного инструмента. К ударным инструментам относятся молотки: деревянный, фасонный и стальной наводильник. Рабочие поверхности молотков должны быть ровными отполированными. Опорными инструментами служат стальные стойки и оправки разных форм и размеров. Рабочие поверхности стоек и оправок должны быть отполированы. Стойки для работы зажимают в слесарные тиски. Оправки могут быть зажаты

в слесарные тиски или прочно закреплены на верстаке.

Ниже приведен процесс изготовления профиля с двумя отогнутыми концами под углом 90° , кромки которого располагаются наружу.

Для разводки заготовку профиля устанавливают на оправку (рис. 193, а) так, чтобы та часть, которая будет подвергаться обработке, лежала на рабочей части ин-

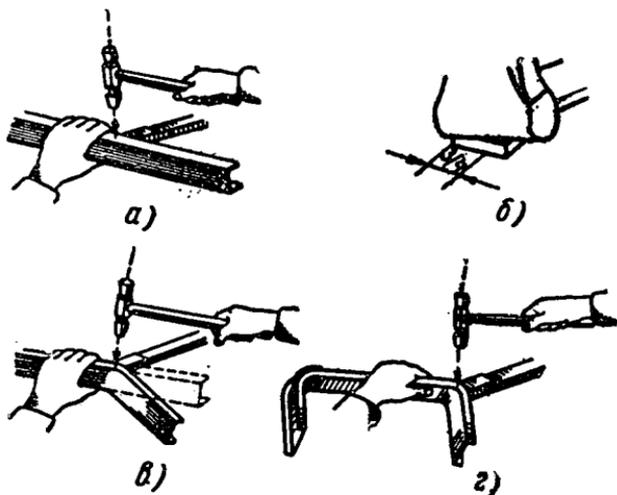


Рис. 193. Последовательность изготовления детали разводкой ручным способом:

а — заготовка на оправке, б, в, г — процесс разводки

струмента всей плоскостью. Заготовку держат левой рукой, плотно прижимая ее кромкой к поверхности рабочей части оправки.

Концы профиля разводят равномерно. В тех случаях, когда от ударов деревянным молотом металл не будет поддаваться растяжению, разводку выполняют стальными молотками-наводильниками. Ударяют по наружному краю кромки равномерно и таким образом, чтобы под ударами находилась площадь в $\frac{3}{4}$ ширины кромки (рис. 193, б). При неравномерных ударах на кромках образуется волнистость. Нельзя ударять по одному и тому же месту, так как могут образоваться трещины. Заготовка в месте разводки после ряда последовательных и равномерных ударов начинает слегка изгибаться (рис.

193, в). Как только металл начнет упрочняться (твердеть), его отжигают и снова приступают к разводке.

Момент нагартовки металла практически определяют по следующим трем признакам:

прекращение разводки металла;

силе отдачи молотка: при ударе молоток начинает отскакивать энергичней;

звонкому металлическому звуку.

В процессе разводки кромки заготовки неоднократно правят, так как они нередко получаются волнистыми, что способствует появлению трещин.

Процесс разводки ведут до тех пор, пока заготовке не будет придана требуемая форма (рис. 193, з). Углы и радиусы гибки проверяют по шаблону или угольнику. Кромки после обрезки опиливают напильником.

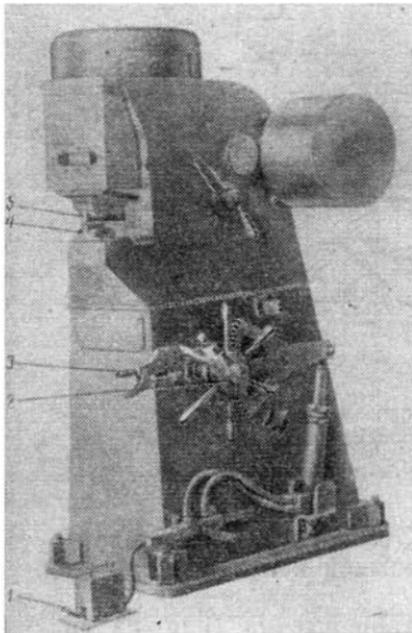


Рис. 194. Профилеразводный станок

§ 3. Разводка деталей на профилеразводном станке

На профилеразводном станке (рис. 194) выполняют разводку деталей, доводку и изготовленные детали прессованных и катаных профилей и узких полос методом деформирования между верхним 5 и нижним 4 бойками. Деформирование (удлинение) кромок

деталей осуществляется путем последовательных ударов верхнего бойка по кромке детали, установленной на нижнем бойке. При этом металл деформируемых кромок перераспределяется по длине, что и ведет к удлинению кромки за счет ее утонения.

Характеристика профилеразводного станка ПР-1

Максимальные размеры кромки обрабатываемой детали, мм:	
ширина	40
толщина	4
Число рабочих ходов в минуту верхнего подвижного бойка	
Максимальное усилие между бойками, Т	720 15

Перед началом работы на профилеразводном станке проверяют, надежно ли крепление бойков, а также протирают масляной тряпкой их рабочие поверхности. Пуск станка в действие осуществляется нажатием пусковой кнопки магнитного пускателя. Останавливают станок нажатием кнопки «Стоп».

При разводке деталей очень важно правильно установить зазор между рабочими поверхностями бойков. Зазор между рабочими поверхностями бойков на толщину кромки детали устанавли-

вают с помощью ручного привода 2 или ножной педали 1. Уменьшают зазор между бойками кратковременным (примерно полсекунды) нажатием на педаль; каждое нажатие педали дает уменьшение зазора приблизительно на 0,08 мм, при условии поворота рукоятки 3 храпового колеса на один зуб.

Для разводки рабочий берет в обе руки заготовку детали, кладет на нижний боек теми местами, которые необходимо подвергнуть разводке, и пропускает ее между бойками (рис. 195, а). Удары по кромке заготовки детали наносят на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 195, б) так, чтобы кромка равномерно растягивалась, но не изгибалась и не появлялась волнистость поверхности,

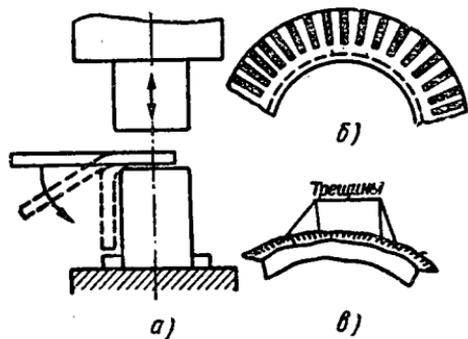


Рис. 195. Схема выполнения разводки на станке (а), нанесение ударов по кромке (б), трещины на детали, появившиеся вследствие волнистости (в)

что может привести к появлению трещин (рис. 195, в). Нельзя наносить удары по месту сгиба, иначе может появиться трещина. Нанесение частых ударов по одному и тому же месту кромки также способствует появлению трещин.

Сила отдельных ударов должна соразмеряться таким образом, чтобы к концу разводки толщина кромки незначительно отличалась от первоначальной толщины и чтобы она не имела волнистой поверхности. За один проход деталь получает кривизну, зависящую от степени деформации кромки детали, определяемую зазором между бойками. Если кривизна за один проход получается недостаточной, то деталь пропускает между бойками повторно. При каждом проходе детали нажатием на педаль уменьшают зазор между бойками.

Для получения местной повышенной кривизны детали, легко нажимая на педаль, увеличивают деформацию кромки. Для увеличения зазора между бойками нажимают на рукоятку храповика и держат ее нажатой до установления требуемого зазора. При этом нога должна быть снята с педали. Держать ногу на педали длительное время нельзя, так как это будет непрерывно уменьшать зазор и приведет к уменьшению толщины кромки или к браку детали.

Кромки деталей после разводки на станке правят на наковальне или на скребке стальным или деревянным молотком. При правке на кромке должны сглаживаться все неровности и шероховатости, образующиеся во время разводки на станке.

Глава 22

ПОСАДКА МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение и сущность посадки металла

Посадка заключается в отгибании кромок (бортов) деталей внутрь (рис. 196, а, б). При посадке кромки в местах закругления волокна сокращаются, а сама кромка утолщается и, кроме того, на ней появляются складки излишнего металла. Чтобы на кромке не образовались

складки излишнего металла, в местах изгиба сначала делают гофры, а затем их осаживают, т. е. делают посадку. При этом образование кромки на детали происходит вследствие некоторого утолщения металла в месте посадки.

Величина утолщения зависит от свойств металла, его толщины, размера детали и радиуса закругления. Одни металлы легко поддаются обработке путем гофрирования и посадки, другие, наоборот, обрабатываются с трудом. Чем выше пластичность металла, тем легче он поддается посадке. Лучше всех обрабатываются путем гофрирования и посадки алюминий и медь. Дюралюминий также поддается посадке, однако при неосторожной работе дюралюминиевые детали могут дать трещины в местах изгиба кромок.

Детали, изготавливаемые в несколько переходов, подвергают промежуточным отжигам для восстановления первоначальных свойств металла, понижения его твердости и хрупкости, вызываемых упрочнением в результате посадки.

Явления, происходящие при посадке, можно понять, рассмотрев процесс изготовления круглого днища. На поверхности вырезанной и выпрямленной круглой заготовки днища (см. рис.

196, б) проводят две окружности: диаметром d , равным диаметру дна, и диаметром D , равным диаметру заготовки, а затем делят их на 16 равных частей. Рассматривая любую часть, например I , можно отметить, что дуга aa' на внутренней окружности меньше дуги cc' на внешней окружности.

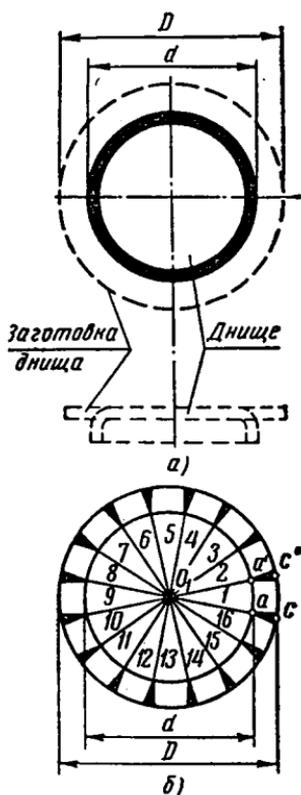


Рис. 196. Схема посадки металла при изготовлении деталей:

a — заготовка, b — схема посадки

При изготовлении днища посадкой дуга $сс'$ в каждой части должна будет сократиться на величину разности длин дуг. Так как количество частиц металла не меняется, то укорачивание дуги $сс'$ в каждой части должно произойти за счет утолщения кромки (борта) днища вследствие перемещения частиц металла. Следовательно, на кромке (борте) заготовки имеется лишний металл в виде так называемых характеристических треугольников (на рисунке они черные).

Чтобы металл этих треугольников не пошел на образование складок на кромке заготовки, их сначала гофрируют, т. е. поднимают в ту или другую сторону, а затем разглаживают, вследствие чего происходит перемещение частиц металла на кромке заготовки. Металл перемещают от вершины треугольников к их основанию или от внутренней окружности (дна) к наружной окружности (кроме бортов днища). Для того чтобы перемещение частиц металла не нарушало взаимного сцепления, металл должен быть вязким.

Посадку металла выполняют ручным и машинным способом на посадочных станках.

§ 2. Посадка металла ручным способом

Посадку металла ручным способом осуществляют с помощью ударных (деревянные и стальные молотки), опорных (плиты, рельсы, оправки), вспомогательных (гофрилки, круглогубцы) инструментов. Деревянные молотки простые и фасонные применяют для посадки гофров. Молотки подбирают для работы в зависимости от величины посаживаемого гофра и свойств обрабатываемого металла. Для посаживания гофра, имеющего высоту, равную его ширине, и длину не больше $\frac{2}{3}$ высоты кромки, применяют молотки диаметром 60, 70, 80 и 120 мм и по высоте соответственно 100, 120, 150 и 200 мм.

Рабочие бойки молотков не должны иметь забоин, вмятин, сбитых кромок и трещин. Рабочие бойки молотков периодически опиливают напильником, это способствует получению деталей с более чистыми поверхностями и повышает срок службы молотка.

Стальные молотки для посадки металла применяют двух типов: наводильники для посаживания гофра и гладильники. Кромки деталей после гофрирования и посадки правят молотками-гладильниками.

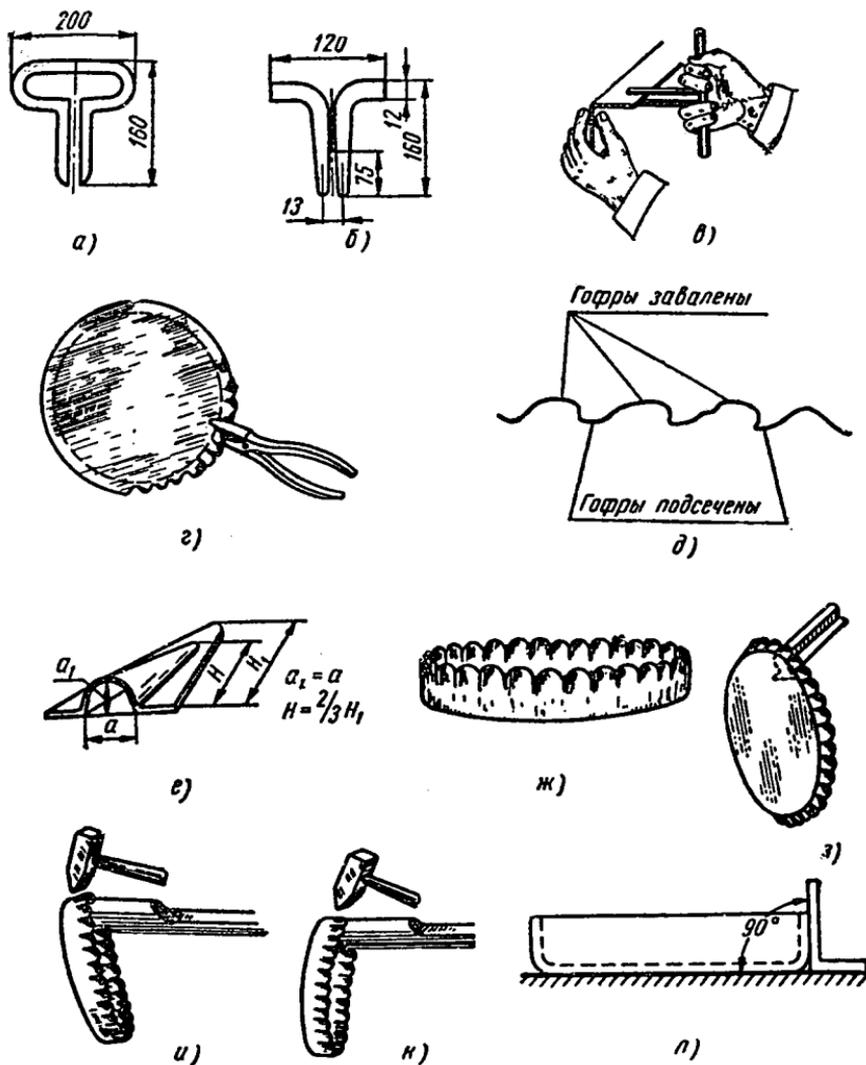


Рис. 197. Посадка металла при изготовлении днаща ручным способом:

а, б — ручные гофрилки, в — работа гофрилкой, г — работа круглогубцами, д — схема гофра, е — размеры гофра, ж — внешний вид гофра, з, и, к — получение гофра, л — контроль днаща

Бойки молотков-наводильников и гладильников должны быть отполированы, а боковые поверхности — зачищены. Особенно внимательно следят за состоянием полированных поверхностей бойков во время работы во избежание получения засечек и царапин, так как это может служить причиной брака обрабатываемой детали.

Ручные гофрилки (рис. 197, а, б, в) применяют для гофрирования металла перед посадкой. Гофрилки изготовляются из инструментальной стали. Рабочие поверхности гофрилок полируют, иначе металл во время гофрирования может быть поврежден.

При гофрировании листового металла применяют круглогубцы (рис. 197, г), губки которых должны быть закалены и отполированы.

Гофрирование осуществляют путем зажатия кромки заготовки ручными гофрилками или круглогубцами и поворачивания их относительно заготовки сначала вправо, а затем влево. Гофры делают невысокими и располагают их на одинаковом расстоянии друг от друга, чтобы они не были завалены и подсечены (рис. 197, д). Нормальный считается такой гофр, у которого высота a_1 равна ширине a ; в этом случае длина гофра должна быть не менее $\frac{2}{3}$ высоты борта (рис. 197, е). Опытные жестянщики стремятся делать гофр более низким и в то же время широким (рис. 197, ж). Такой гофр хорошо посаживается. Высокие и узкие гофры в большинстве случаев нагоняются друг на друга, в результате чего образуются трещины или складки, которые выправить нельзя.

Посадку гофров выполняют молотками на плитах с ровной и чистой поверхностью. Плиты применяют разные в зависимости от размеров обрабатываемых деталей. Эту работу выполняют также на рельсовых оправках (рис. 197, з) или на оправках с утолщенной рабочей частью (рис. 197, и, к). Рабочая часть оправок должна быть отполирована.

Посадку гофра начинают с вершины, поочередно ударяя молотком вдоль его боков. Гофры посаживают вначале на $\frac{1}{3}$ их длины, постепенно переходя от посадки одного гофра к другому.

При посадке гофра удары молотком наносят несильно и нечасто, чтобы не получалось складок и чтобы не засечь днище. Следят за тем, чтобы к месту изгиба кромки не подходил конец рельса, иначе в этом месте днище

получится очень тонким или пробито насквозь. Чтобы избежать брака, днище держат так, чтобы конец рельса оправки не подходил плотно к месту изгиба кромки (см. рис. 197, и, к). Обычно посадку днища осуществляют в несколько приемов. Кромки (борта) днища проверяют на плите угольником 90° (рис. 197, л).

§ 3. Посадка металла на посадочном станке И006

Посадочный станок И006 (рис. 198) предназначен для посадки деталей, изготавливаемых из алюминиевых сплавов с пределом прочности до 45 кг/мм^2 . Этот станок применяют также для подготовки заготовок при изготовлении сферических деталей штамповкой на пневматических листоштамповочных молотах в штампах упрощенной конструкции и для образования и посадки гофров при ручной выколотке.

Характеристика посадочного станка И006

Число ходов ползуна в минуту	26
Величина хода, мм:	
ползуна	22,5
салазок	300
Усилие прижима заготовки, Т .	12

Посадочный станок И006 состоит из следующих узлов: станины, головки, привода и электрооборудования. Станина литая чугунная, коробчатой формы укрепляется на чугунной стойке. Электродвигатель и электрооборудование расположены в стойке станка. Электродвигатель мощностью $2,8 \text{ квт}$ шестью клиновыми ремнями передает вращение на шкив, закрепленный на промежуточном валике. Промежуточный валик несет на себе два зубчатых колеса, которые сцепляются с двумя колесами-венцами, закрепленными на щеках коленчатого вала. Щеки коленчатого вала выполнены в виде кулачков, приводящих в движение ползун 5 (рис. 199) посредством рычага 6. Рычаг составной конструкции несет на себе с одной стороны два шарикоподшипника, выполняющих функции роликов, а с другой стороны соединен с прижимным ползуном. Под действием пружин 9 рычаг своими роликами всегда прижат к кулачкам. Составные части рычага шарнирно соединены между собой при помощи пальца 7 и

двух комплектов тарельчатых пружин *10*, предварительное сжатие которых регулируется болтом *11*. Тарельчатые пружины компенсируют неточность профилей ку-

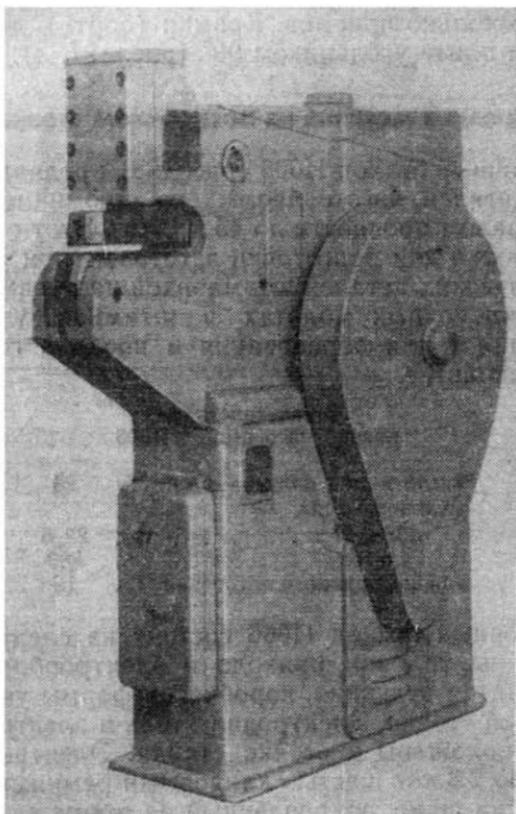


Рис. 198. Посадочный станок И006

лачков и разность в толщинах посаживаемого металла.

Мотылевая шейка коленчатого вала через шатун *8* связана с кареткой *4*, в которую встроены рабочий ролик *12* и два опорных ролика *1*, матрица *3* и язык *2*. Язык связан с прижимным ползуном, отверстие которого является направляющим при движении языка вместе с кареткой.

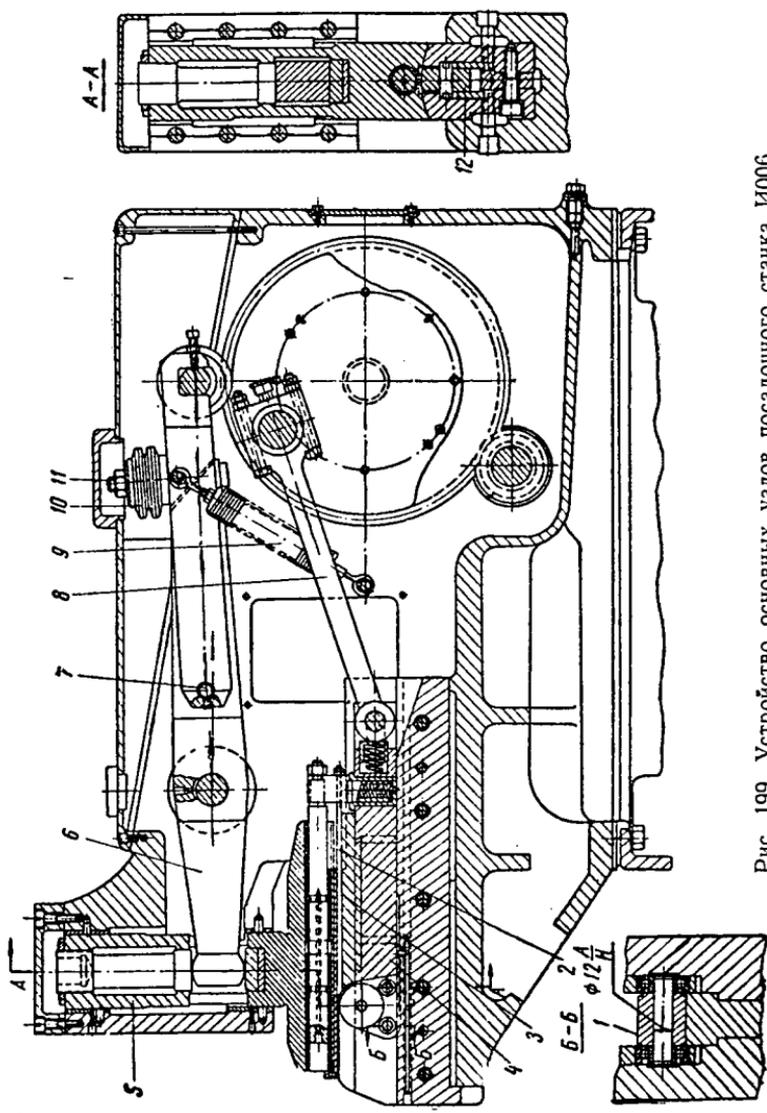


Рис. 199. Устройство основных узлов посадочного станка И006

При вращении коленчатого вала ползун прижима совершает возвратно-поступательное движение в вертикальной, а каретка — в горизонтальной плоскостях.

Обрабатываемая заготовка (рис. 200, а, б) при движении ползуна вниз сначала прогибается в месте соприкосновения с язычком, образуя гофр (рис. 200, в, г); затем при обратном движении каретки гофрированная

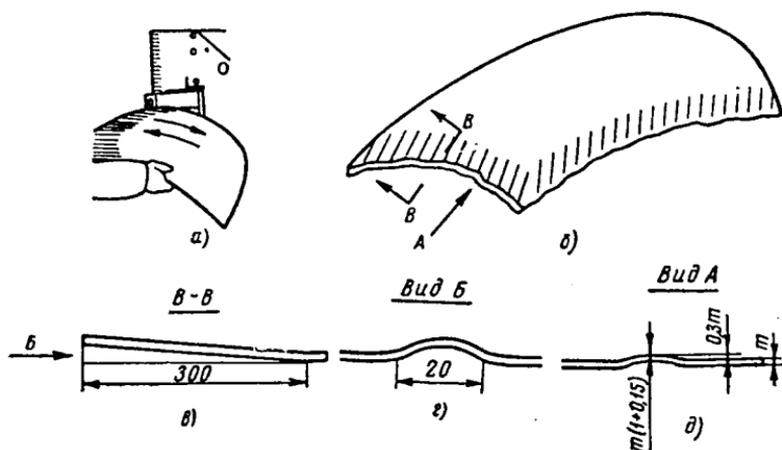


Рис. 200. Элементы посадки, осуществляемой на посадочном станке:

а, б — прогиб заготовки, в, г — получение гофра, д — утолщение кромки

часть заготовки выправляется, утолщаясь по сечению. В этот момент происходит сплющивание кромки заготовки, зажатой между ползуном и столом станка, катящимся рабочим роликом. После того как каретка дойдет до крайнего заднего положения, ползун возвращается в верхнее исходное положение, обрабатываемая заготовка перемещается в ту или другую сторону и процесс гофрирования и посадки кромки заготовки повторяется.

Наибольшая ширина кромки обрабатываемой заготовки 300 мм (см. рис. 200, в). Утолщение металла на кромке обрабатываемой заготовке может быть достигнуто величины $0,15 m$ (где m — толщина заготовки) за несколько проходов по кромке (рис. 200, д).

При работе на посадочном станке возникают различ-

ные неполадки. Появление на кромке обрабатываемой заготовки рисок и царапин происходит по причине загрязнения рабочих органов станка (ползуна, матрицы, языка). Для устранения этого промывают рабочие части станка чистым керосином, а затем кусками ветоши насухо протирают. Когда заготовка попадает не под язык, а на язык, последний может сломаться или согнуться, при этом совсем не происходит ни гофрирования, ни посадки. В этом случае вынимают язык и выправляют его, а при больших повреждениях — заменяют новым.

При чрезмерно сильной затяжке тарельчатых пружин электродвигатель «не тянет»; при слабом натяжении клиновых ремней шкив электродвигателя пробуксовывает.

Для бесперебойной и правильной работы трущиеся поверхности станка регулярно смазывают.

При работе на станке необходимо соблюдать правила техники безопасности. При наладке инструмента рубильник выключают. Чистка и обтирка станка на ходу не разрешается. На станке установлено ограждение привода, работать без которого не разрешается.

Глава 23

ВЫКОЛОТКА МЕТАЛЛА

§ 1. Назначение выколотки

Выколоткой называется операция формообразования листового металла выбиванием или посредством посадки и выбивания, в результате чего получают детали выпуклой формы.

При выколотке деталей выбиванием наносят удары по заготовке, установленной на стойке или помещенной в углублении болванки. При нанесении ударов заготовка деформируется и постепенно удлиняется, при этом толщина детали в месте нанесения ударов становится меньше (рис. 201, а). Величина утонения заготовки в месте нанесения ударов зависит от свойств металла, его толщины, глубины выколотки и размеров детали.

При выколотке деталей выпуклой формы путем посадки и выбивания сначала поочередно по всей кромке заготовки образуют гофры, затем делают посадку гоф-

ров и осуществляют выбивание заготовки до получения необходимой выпуклости.

Избыток металла, образующий на заготовке гофры (складки) вследствие наносимых ударов при посадке, течет в стороны, вызывая сжатие металла в соседних участках. В результате посадки толщина кромки (края)

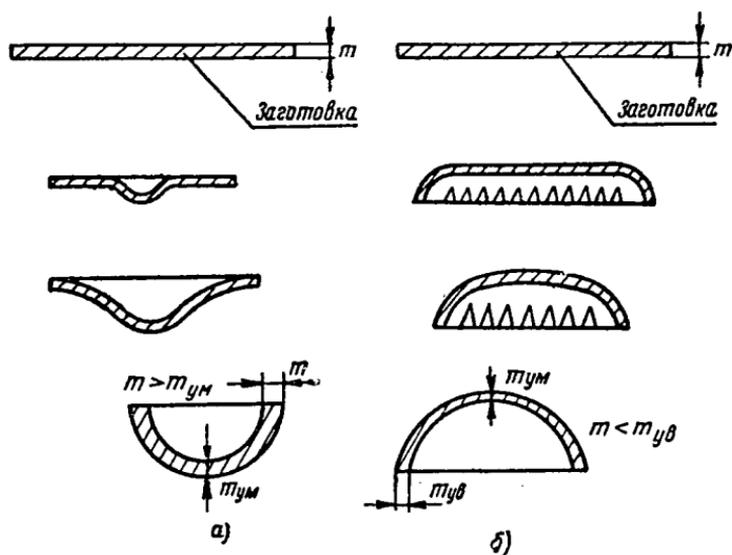


Рис. 201. Элементы выколотки металла:

а — выбиванием, б — посадкой и выбиванием

заготовки увеличивается (рис. 201, б). При дальнейшей обработке заготовки выбиванием ее толщина в месте образования выпуклости уменьшается по сравнению с толщиной заготовки. Все детали выпуклой формы, изготовляемые путем посадки и выбивания, отличаются от заготовки тем, что имеют меньшую толщину в месте образования выпуклости и большую толщину по краю.

Выколотку деталей выпуклой формы выполняют ручным и машинным способом и на выколоточных молотах. Выколотка является одной из наиболее распространенных и трудоемких операций. Выполнение операции выколотки требует навыка, а также знаний технологических свойств, термической обработки металлов и сплавов.

§ 2. Выколотка деталей ручным способом на стойке

Выколотку деталей ручным способом на стойке выполняют путем посадки и выбивания листовой заготовки ударным и опорным инструментом. К ударным инструментам относятся деревянные фасонные молотки, стальные гладильники, шариковые односторонние и двусторонние молотки. К опорным инструментам относятся

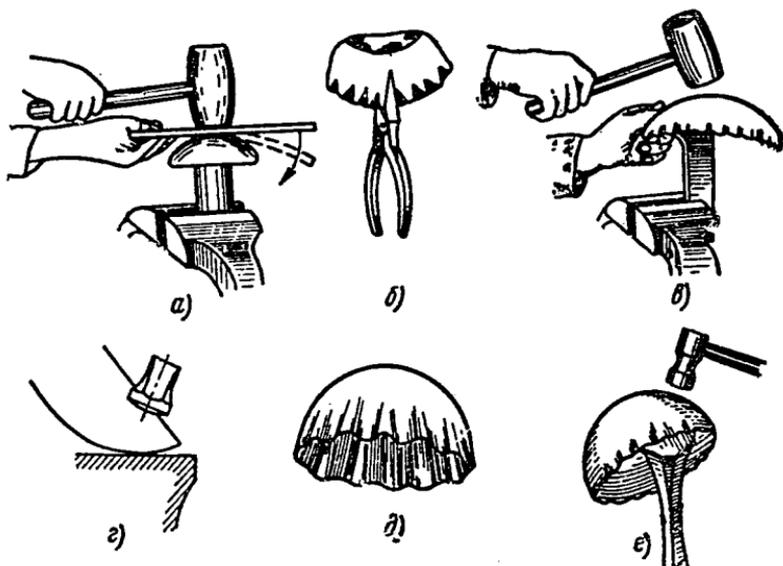


Рис. 202. Выколотка полусферы (полушара) на стойке ручным способом:

а — загиб края заготовки, *б* — гофрирование края, *в* — посадка гофров, *г* — выколотка середины, *д* — нанесение гофров, *е* — посадка гофров

стойки разных размеров. Стойки берут определенных размеров и формы в зависимости от формы и размеров изготавливаемых деталей. Выколотку деталей производят на стойках с полированной рабочей поверхностью, иначе заготовку детали можно засечь или пробить насквозь. Выколачиваемая заготовка не должна иметь глубоких царапин, забоин, плен и других дефектов, способствующих разрыву заготовки во время выколотки. Заготовку как в процессе выколотки, так и до начала ее отжигают для снятия внутренних напряжений.

При выколотке полусферы (полушара) сначала выгибают (образуют) выпуклость высотой примерно $\frac{1}{8}$ высоты изготавливаемого полушара. Удары молотком по заготовке наносят часто, но не сильно, чтобы ее края отгибались внутрь (рис. 202, а). Затем гофрируют края заготовки (рис. 202, б) и делают посадку гофров (рис. 202, в). Когда после гофрирования и посадки края заготовки будут осажены внутрь, приступают к выколотке середины деревянным фасонным молотком (рис. 202, г). Молоток держат в руке крепко, иначе трудно наносить точные удары и на заготовке можно сделать вмятину или пробить ее насквозь.

Удары молотком наносят часто, но не сильно. Нужно учитывать, какое действие они оказывают на заготовку как в месте удара, так и вокруг него. Достаточно в одном месте переколотить заготовку, как она начнет выпучиваться, и для того чтобы добиться ее плотного прилегания к стойке, придется вновь подвергать ее обработке ударами. Нельзя наносить удары по выпуклому месту, так как от этого выпуклое место на заготовке выпучивается еще больше.

Удары наносят вблизи центра заготовки и располагают их по кругу, причем наносят равномерно и так, чтобы металл вытягивался постепенно, образуя небольшую выпуклость. Затем снова производят отжиг, наносят гофры (рис. 202, д), делают их посадку (рис. 202, е), повторяя эти приемы до тех пор, пока не получат полушар. Края полушара загибают внутрь немного больше, чем требуется по чертежу.

Окончательно проглаживают поверхность полушара на круглой стойке стальным молотком-гладильником (см. рис. 202, е). Края полушара, ранее загнутые внутрь больше, чем требовалось по чертежу, при проглаживании выправятся.

Пригладив и обмерив полушар шаблоном или по болванке, обрезают его края, а затем удаляют заусенцы напильником.

§ 3. Выколотка деталей ручным способом по болванке

Выколотку ручным способом деталей больших размеров с небольшой выпуклостью осуществляют по болванкам при помощи ударного и опорного инструмента.

Деревянные фасонные молотки применяют для выколотки деталей из тонкого цветного металла, молотки-гладильники — для правки и проковки поверхности изготавливаемых деталей. У молотков рабочие поверхности полированные.

Исправное состояние полировки рабочей поверхности молотков исключает получение засечек и царапин на изготавливаемой детали. При выколотке выбиванием применяют деревянные, пескослепковые и реже металлические болванки. Рабочие части болванок по размерам и форме должны соответствовать изготавливаемым деталям.

Приступая к выколотке, тщательно осматривают заготовку. На ней не должно быть глубоких царапин, забоин, плен, трещин и других дефектов, способствующих разрыву металла. Выколотку выполняют в несколько приемов. В процессе выколотки заготовку отжигают для устранения возникающих напряжений. После отжига металл становится более мягким, что облегчает его дальнейшую выколотку.

При выколотке деталей, изготавливаемых из дюралюминия, применяют закалку вместо отжига, чтобы не проводить термической обработки после изготовления детали. Выколотку деталей из сплава В95 выполняют только в отожженном состоянии.

При выколотке заготовку детали плотно прижимают к болванке (оправке), начинают обработку от края, постепенно приближаясь к середине. На рис. 203 показан процесс выколотки детали, выполняемой от края А к центру С.

Выполнение выколотки в такой последовательности предохраняет металл от образования трещин. Заготовка в этом случае по всей обрабатываемой поверхности вытягивается равномерно. Удары молотком как у края, так и при приближении к середине наносят сильные, но равномерные, чтобы деталь вытягивалась и образовывала выпуклость, т. е. постепенно вдавливалась внутрь болванки. Обычно выколотку деталей ведут не сразу, а в

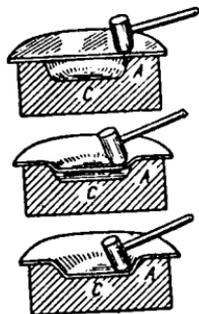


Рис. 203. Выколотка детали по болванке ручным способом

несколько приемов, пока не получится деталь требуемой формы.

Чтобы удалить с выпуклой поверхности все неровности и отпечатки, полученные при выколотке, деталь проглаживают на выколоточном молоте или вручную на стойках стальным молотком-гладильником. Выколотку деталей более сложной формы осуществляют не целиком, а по частям, которые затем сваривают. После сварки деталь проглаживают и проверяют на болванке, а швы проковывают.

§ 4. Пневматические выколоточные молоты

Выколотку деталей из листового металла выполняют на пневматических выколоточных молотах М001, М002, М003, М004.

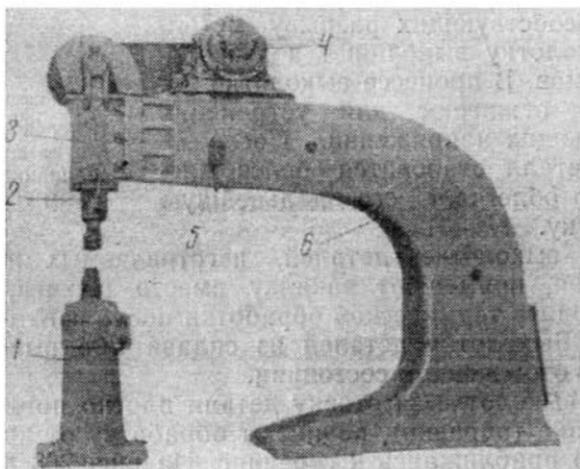


Рис. 204. Пневматический выколоточный молот М004

На рис. 204 показан пневматический выколоточный молот М004. Основными частями этого молота являются: станина 6, шток 2, колонка 1, головка 3 и электродвигатель 4. Чугунная станина имеет коробчатое сечение, благодаря чему обеспечивается ее жесткость, что необходимо для нормальной работы головки молота. Колонка

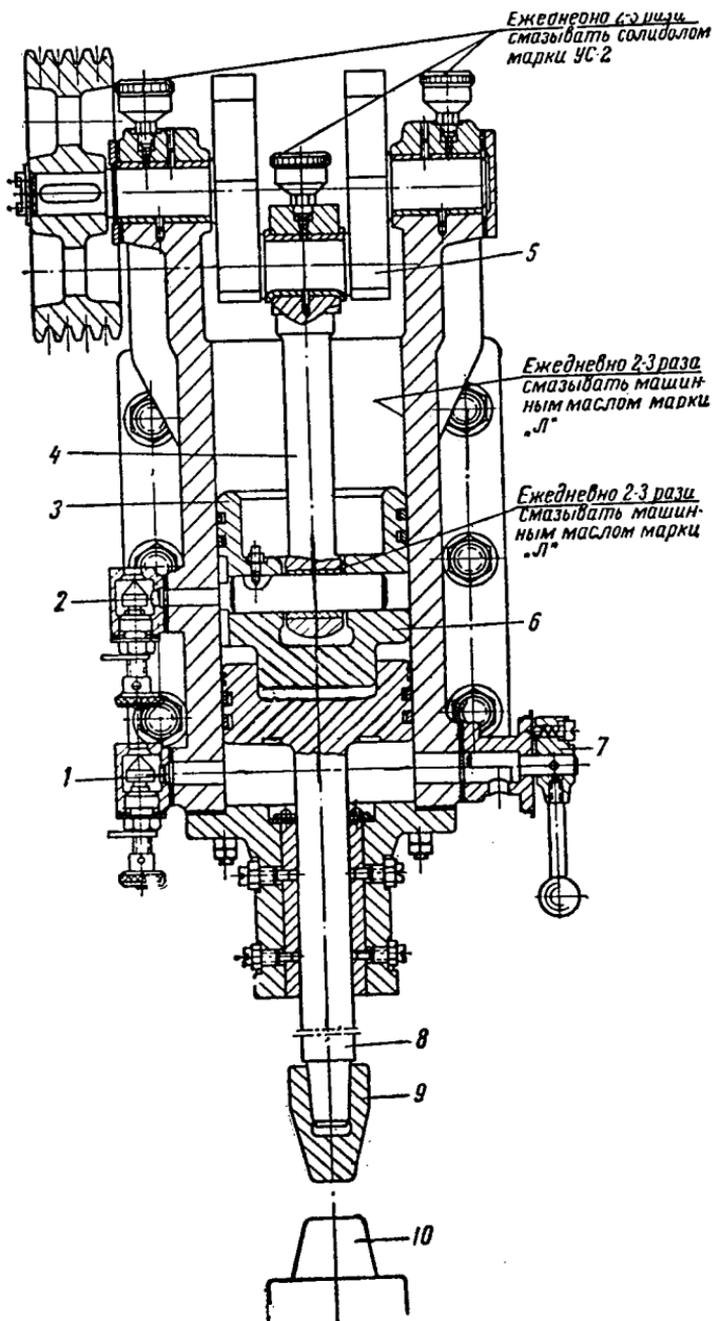


Рис. 205. Головка пневматического выколочного молота М004

Технические характеристики пневматических
выколочных молотов

Показатели	Марка молота			
	М001	М002	М003	М004
Вес подающих частей, кг	8	12	16	20
Ход верхнего поршня, мм	80	80	130	160
Число ударов бойков в минуту . .	400	400	375	350
Вылет головки от станины, мм . .	1085	1085	1500	1500
Максимальная толщина обрабаты- ваемых листов, мм:				
цветных металлов (дюралю- миний, медь)	2	—	6	10
углеродистой стали	1	—	3	5
Наибольший диаметр обрабатыва- емой листовой заготовки (дис- ка), мм	—	2000	—	3000

устанавливается на фундаменте отдельно от станины. Молот пускают в работу нажатием на кнопку «Пуск», а останавливают нажатием на кнопку «Стоп» кнопочной станции 5.

Головка выколочного молота (рис. 205) приводится в действие от индивидуального электродвигателя посредством клиноременной передачи и коленчатого вала. В корпусе головки имеется цилиндр, в котором находятся два поршня. Верхний поршень 3 шатуном 4 соединен с коленчатым валом 5, а нижний 6 составляет одно целое со штоком 8, на конце которого находится верхний боек 9.

Пневматический выколочный молот работает так. Верхний поршень, сжимая воздух, толкает нижний поршень вниз, при этом под нижним поршнем создается воздушная подушка, которая после удара верхнего бойка по нижнему бойку 10 отбрасывает нижний поршень вверх, чему содействует разрежение, создавшееся при отходе верхнего поршня. При такой конструкции цилиндра обеспечиваются быстрые и резкие удары штока. Силу удара регулируют краном 7 и клапаном 1, расположенными на корпусе цилиндра под нижним поршнем. Степень сжатия воздуха под верхним поршнем регулируется клапаном 2.

Головка выколочного молота является съемной,

при необходимости ее можно легко и быстро снять и заменить запасной. Характеристики пневматических выколочных молотов приведены в табл. 31.

Основными рабочими инструментами пневматических выколочных молотов являются верхние и нижние бойки. Нижний боек 3 (рис. 206) крепится в стакане 4, закрепляемом в наковальне 5. Верхний боек 2 напрессовывается на шток 1 молота. Бойки изготавливают из углеродистой инструментальной стали У7А, закалывают до твердости HRC 52—55.

Наковальни и стаканы изготавливают из углеродистой стали 45.

Бойки для выколочки выбирают в зависимости от толщины и механических свойств обрабатываемого металла: чем тоньше или мягче металл, тем рабочая площадка бойков должна быть больше, и, наоборот, с увеличением толщины или жесткости заготовки рабочая площадка бойков должна быть меньше, чтобы в том и в другом случае удельные давления на заготовках были приблизительно равны.

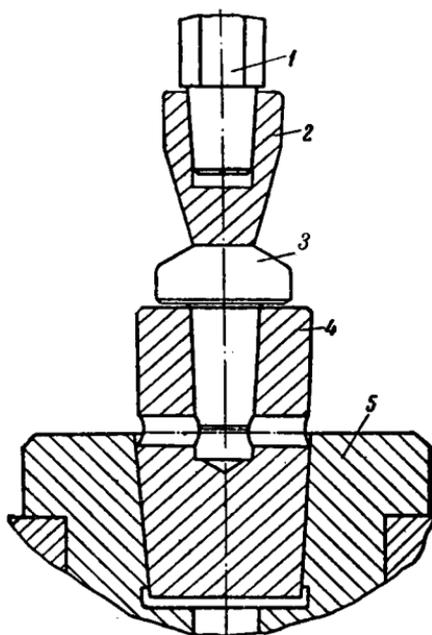


Рис. 206. Крепление бойков выколочного молота

§ 5. Выколочка деталей на пневматическом выколочном молоте

Перед началом работы на пневматическом выколочном молоте проверяют крепление инструмента, смазывают молот, проверяют подключение молота к электрической сети и его заземление.

Смазывают молот только после полной его остановки. Оси головки шатуна, цилиндра и штока смазывают ежедневно два-три раза машинным маслом марки Л при помощи ручной масленки. Подшипники коленчатого вала смазывают ежедневно два-три раза солидолом УС-2 при помощи трех колпачковых масленок.

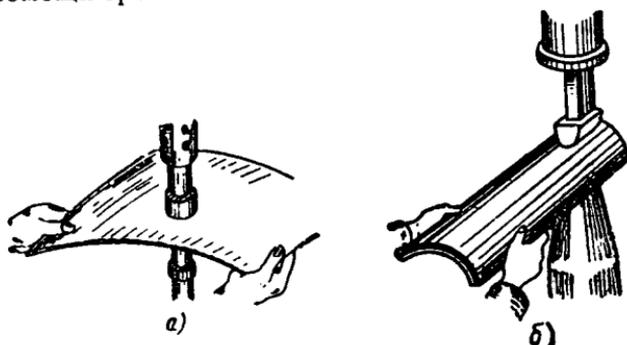


Рис. 207. Приемы работы на выколочном молоте:

а — выколотка одной заготовки, б — трех заготовок

Колонка с наковальней должна быть установлена по оси молота, т. е. так, чтобы оси нижнего и верхнего бойков полностью совпадали, а их линия соударения была бы горизонтальна.

Для выколотки листовую заготовку помещают между нижним и верхним бойками. Заготовка передвигается по нижнему бойку, в то время, как верхний боек, ударяя, деформирует заготовку, в результате получают заданную форму детали.

В процессе работы молота удары верхнего бойка должны распространяться на площади (участка) заготовки, находящейся под площадью бойка. Чем больше эта площадь, тем слабее сила удара, приходящаяся на 1 мм^2 металла.

Уменьшение или увеличение силы удара молота достигается изменением формы бойка. В процессе выколотки боек не должен перекрывать слишком большую площадь заготовки из-за уменьшения силы удара. Необходимо учитывать, что сильное уменьшение площади проковки может привести к тому, что боек начнет просе-

кать (зарубать) металл и приведет деталь в полную пригодность. При выколотке заготовку на наковальне придерживают обеими руками, направляя заготовку к бойку теми местами, которые нужно подвергать выколотке (рис. 207, а).

При выколотке заготовку приходится передавать на отжиг, иногда несколько раз, чтобы снять упрочнение. После отжига продолжают выколотку, подводя заготовку под боек теми местами, которые необходимо подвергнуть выколотке для получения требуемой формы.

В процессе выколотки деталь проверяют по шаблону или болванке. Детали из тонкого листового материала на выколоточных молотах обрабатывают по две-три сразу (рис. 207, б).

После выколотки деталь подвергают правке, чтобы сгладить неровности, обрезают края и проверяют деталь по шаблону или болванке. Не следует на молоте выколачивать мелкие детали, так как при этом пальцы рук могут попасть под боек.

По окончании работы на выколоточном молоте сухо вытирают и слегка смазывают бойки для предохранения от коррозии.

Глава 24

ПАЯНИЕ

§ 1. Сущность паяния

Паяние — способ получения неразъемного соединения металлических деталей при помощи расплавленных металлов или сплавов, называемых припоями.

К преимуществам паяния относятся: незначительный нагрев соединяемых частей, что сохраняет структуру и механические свойства их; чистота соединения, не требующая в большинстве случаев последующей обработки; сохранение размеров и форм детали; достаточно высокая прочность и герметичность соединения.

Современные методы паяния подразделяются на два основных вида: паяние мягкими припоями и паяние твердыми припоями.

Паяние мягкими припоями осуществляется при температуре плавления до 300° С. Мягкие припои имеют ма-

люю механическую прочность, обычно их предел прочности при растяжении не превышает 5—7 кг/мм².

Твердые припой имеют температуру плавления выше 550° С. Твердые припои обладают значительной механической прочностью, предел прочности при растяжении до 50 кг/мм².

§ 2. Мягкие припои

Мягкие припои состоят из легкоплавких металлов: олова, свинца, сурьмы, висмута и др. Обычно паяние мягкими припоями черных и цветных металлов и их сплавов применяется тогда, когда не требуется получения высокой прочности соединения, когда невозможно или трудно паяние твердыми припоями или когда детали нельзя нагревать до высоких температур. К группе мягких припоев относятся оловянно-свинцовые, висмутовые и кадмиевые припои.

Оловянно-свинцовые припои. В состав оловянно-свинцовых припоев входят олово и свинец, взятые в различных соотношениях. В зависимости от содержания свинца и олова припои имеют различные свойства. Оловянно-свинцовые припои содержат в очень малых количествах также сурьму, медь, висмут и мышьяк. Присадкой сурьмы увеличивают прочность припоя, а присутствие висмута понижает температуру плавления припоя.

Согласно ГОСТ 1499—54 оловянно-свинцовые припои изготовляют шести марок: ПОС90, ПОС61, ПОС50, ПОС40, ПОС30, ПОС18 и оловянно-свинцово-сурьмянистый припой ПОС4-6. Обозначение марок оловянно-свинцовых припоев расшифровывается следующим образом: буква П обозначает слово «припой», ОС — оловянно-свинцовый, а цифра — процент олова. Оловянно-свинцовые припои указанных марок плавятся при температуре от 220 до 290° С. Они применяются для паяния стали, латуни, цинка и др. Оловянно-свинцовые припои в зависимости от требований поставляются в виде чушек, круглых и трехгранных прутков, круглой проволоки, ленты, а также круглых трубок, заполненных флюсом.

Высокая стоимость олова и его дефицитность заставляют применять другие виды припоев. Поэтому, где это

возможно и разрешается техническими требованиями, стремятся пользоваться припоями, содержащими меньшее количество олова.

Малооловянистые припой, содержащие свинец, олово и сурьму, по прочности соединения уступают оловянно-свинцовым и более хрупки. Безоловянистые припой очень вязки и требуют более высокой температуры плавления.

Из малооловянистых припоев для паяния латуни применяют припой, содержащий 15% олова, 7% сурьмы (остальное свинец).

Висмутовые и кадмиевые припой. Висмутовые припой состоят из висмута, олова и свинца. Они очень легкоплавки, обладают большой хрупкостью и применяются в тех случаях, когда от спаиваемых швов не требуется большой прочности. Температуру плавления висмутовых припоев можно еще несколько понизить, если в эти сплавы добавить кадмия.

Из висмутовых наиболее распространены следующие два припоя: первый содержит (%) 11,5 олова, 34 свинца, 54,5 висмута; второй — 9,6 олова, 45,1 свинца, 45,3 висмута. Температура плавления припоев: первого 94,5, второго 79,0°С. Из кадмиевых припоев чаще всего применяют следующие два: первый содержит (%) олова 12,5, свинца 25, висмута 50, кадмия 12,5; второй — олова 13,4, свинца 26,6, висмута 50, кадмия 10. Температуры плавления припоев: первого 66—72, второго 60°С.

§ 3. Твердые припой

Твердые припой состоят в основном из меди, серебра и цинка. Они применяются для паяния как черных, так и цветных металлов и их сплавов.

Существует много различных по химическому составу твердых припоев. К группе твердых припоев относятся медно-цинковые и серебряные.

Медно-цинковые припой. В состав медно-цинковых припоев входят медь и цинк. В зависимости от содержания меди и цинка они имеют разные свойства. Чем больше в припое содержится меди, тем выше температура плавления его, и, наоборот, чем больше содержится цинка и меньше меди, тем ниже температура плавления припоя. Кроме того, медно-цинковые припой

содержат свинец и железо в количестве до 1,5%. От припайки свинца припой становятся более светлыми.

Согласно ГОСТ 1534—42 медно-цинковые припои применяют трех марок: ПМЦ-36, ПМЦ-48 и ПМЦ-54. В марке буква П обозначает слово «припой», МЦ — медно-цинковый, а цифра — процент меди. Медно-цинковые припои поставляются в виде зерен. Зерна припоев по величине разделяются на два класса: класс А — зерна величиной от 0,2 до 3 мм, класс Б — зерна величиной от 3 до 5 мм.

Медно-цинковый припой ПМЦ-36 применяют для паяния латуни с содержанием 60—68% меди; припой ПМЦ-48 — для паяния медных сплавов, содержащих меди свыше 68%; припой ПМЦ-54 — для паяния бронзы, меди, томпака и стали.

Медно-цинковые припои непригодны для паяния изделий, подвергающихся высоким внутренним давлением. Объясняется это тем, что медно-цинковые сплавы теряют цинк до затвердевания, поэтому в шве образуются мелкие поры. В этих случаях применяют чистый медный припой. Чистая медь является наилучшим припоем для прочного и плотного соединения стальных изделий. Она применяется в виде проволоки, порошка или ленты и плавится при температуре 1083°С. Недостаток меди как припоя заключается в том, что паяние осуществляется при высоких температурах, что удорожает стоимость паяния.

Серебряные припои. Серебряные припои в основном представляют собой сплавы серебра с цинком и медью. Температура плавления их повышается с увеличением процентного содержания серебра. Они образуют очень прочное соединение металлических изделий. Серебряные припои применяют для того, чтобы повысить сопротивление коррозии, или в тех случаях, когда нужно сохранить светлый цвет изделий.

Согласно ГОСТ 8190—56 серебряные припои изготовляют следующих марок: ПСр72; ПСр71; ПСр70; ПСр65; ПСр62; ПСр50; ПСр50Кд; ПСр45; ПСр44; ПСр40; ПСр37,5; ПСр25; Ср25Ф; ПСр15; ПСр12М; ПСр10; ПСр3; ПСр3Кд; ПСр2,5; ПСр2; ПС1,5. Марки серебряных припоев расшифровываются так: буква П обозначает слово «припой», буквы Ср — серебро, Кд — кадмий, М — медь, Ф — фосфор, число — процент серебра.

Серебряные припои плавятся при температуре от 270 до 850° С. Эти припои изготавливаются в виде полос (за исключением припоя ПСр44, выпускаемого в виде плоских слитков) и проволоки (за исключением припоев ПСр12М, ПСр10).

§ 4. Флюсы

Чтобы получить при паянии прочные и плотные швы, спаиваемые места хорошо очищают. Кроме того, в процессе паяния устраняют ряд препятствий, мешающих хорошему сплавлению спаиваемых металлов. Металлы на воздухе, соединяясь с кислородом, окисляются. Слой окиси перед паянием удаляют.

Для удаления пленки окиси и предохранения металлов от окисления в процессе паяния применяют флюсы.

Наиболее распространенными флюсами являются соляная кислота, хлористый цинк, хлористый цинк-аммоний, бура, канифоль и некоторые другие. Канифоль применяется только при паянии мягкими припоями, остальные флюсы — при паянии как мягкими, так и твердыми припоями.

Соляная кислота употребляется при паянии мягкими и твердыми припоями. Для паяния ее разбавляют водой, пока она не перестанет дымиться.

При разбавлении соляной кислоты водой кислоту осторожно вливают в воду, но не наоборот. Во избежание ожогов на руки надевают перчатки, глаза защищают очками. Соляная кислота представляет собой сильно пахнущую ядовитую жидкость, поэтому ее хранят в стеклянных, герметически закупоренных бутылках и обращаются с ней осторожно.

Обычно при паянии употребляют травленую соляную кислоту. Травление заключается в растворении в кислоте кусочков цинка.

Паяльная паста изготавливается из хлористого цинка или хлористого аммония и крахмала. Для приготовления паяльной пасты крахмал растворяют в воде, после чего раствор кипятят до тех пор, пока не получится клейстер. Крахмальный клейстер в холодном виде прибавляют к раствору хлористого цинка или хлористого аммония, перемешивая до тех пор, пока не получится

слегка липкая жидкость. При паянии паяльную пасту наносят на спаиваемые поверхности ровным слоем.

Применение паяльной пасты устраняет необходимость предварительной и тщательной подготовки спаиваемых поверхностей изделий. При паянии с паяльными пастами спаиваемые поверхности подгоняют друг к другу, затем на поверхности накладывают ровный слой паяльной пасты и наносят припой. При паянии с паяльными пастами выделяются пары с резким запахом. После окончания паяния остатки пасты смывают водой при помощи волосяной щетки или кусками ветоши.

При паянии мягкими припоями для обезжиривания поверхностей применяют хлористый аммоний. При соприкосновении хлористого аммония с паяльником выделяются ядовитые белые пары, поэтому для очистки рабочей части паяльника применяют смесь из 0,5 л воды, 100 г хлористого аммония и небольшого количества хлористого цинка.

Бура представляет собой легко растворимую в воде соль. При нагреве бура теряет кристаллическое строение и превращается в стекловидную массу. Бура продается в кристаллах и в порошке. Кристаллическая бура в свежем состоянии прозрачная, но, соприкасаясь с воздухом, быстро покрывается белым порошкообразным налетом.

Бура применяется при паянии твердыми припоями изделий из латуни, меди, серебра и других тугоплавких металлов. При паянии места спайки деталей посыпают порошкообразной бурой или смазывают бурой, смешанной с водой до тестообразного состояния. Для лучшей смачиваемости лучше всего буру применять в растворенном виде, но ее употребляют и в порошкообразном состоянии. Кристаллическую буру не рекомендуется употреблять при паянии, так как при расплавлении из нее выделяется кристаллизационная вода, брызги которой при вспучивании разлетаются по сторонам, вследствие чего, во-первых, поверхности спаиваемого металла обнажаются и окисляются, и, во-вторых, горячие брызги могут обжечь медника и окружающих. В целях безопасности из буры предварительно удаляют кристаллизационную воду. После пережигания получившуюся массу толкут в фарфоровой ступке и в виде порошка употребляют при паянии. Полученный мелкий порошок хранят в

стеклянной банке с притертой пробкой, чтобы предохранить его от действия влаги.

Бура плавится при температуре 700—741° С.

При паянии часто вместо чистой буры применяют смесь ее с поваренной солью и углекислым калием (поташем). Порошок из такой смеси состоит из восьми частей буры, трех частей прокаленной поваренной соли и трех частей углекислого калия. Чтобы приготовить такой порошок, вначале буру нагревают в металлическом сосуде до тех пор, пока она не потеряет кристаллизационную воду, затем ее смешивают с прокаленной поваренной солью и углекислым калием и толкут всю смесь в ступке до получения мелкого порошка. Этот порошок хранят также в герметически закупоренном сосуде, чтобы предохранить его от действия влаги.

Канифоль представляет собой желтовато-коричневое смолистое вещество, получающееся в виде палочек и порошка при перегонке сосновой смолы. Канифоль темного цвета называется гарпиусом. Она иногда применяется как флюсующее средство при паянии мягкими припоями. Канифоль во время паяния не растворяет окислов, образующихся на металле, а только предохраняет металл от окисления. Канифоль при паянии используют в виде порошка и палочек, а также в жидком состоянии; в последнем случае ее растворяют в денатурированном спирте. Одно из ценных свойств канифоли заключается в том, что остатки ее на спаиваемых швах не вызывают коррозии.

Фосфорная кислота. Для паяния стальных изделий мягкими припоями применяют сгущенную фосфорную кислоту, смешанную с одной-двумя частями спирта крепостью 80%. Чтобы изготовить фосфорную кислоту, наполняют фарфоровую чашку на одну треть азотной кислотой, а затем в нее опускают небольшими кусочками фосфор. При растворении фосфора выделяются густые бурые ядовитые пары, вредно действующие на дыхательные органы, поэтому фосфорную кислоту готовят в вытяжном шкафу или под вытяжным зонтом.

Фосфор добавляют до тех пор, пока не выпарится азотная кислота и не прекратится выделение паров. Если в процессе растворения фосфора в азотной кислоте начнется бурное выделение паров, немедленно на время прекращают нагревание и в фарфоровую чашку с раство-

ром осторожно вливают небольшое количество холодной воды.

Азотную кислоту выпаривают до тех пор, пока не перестанут выделяться пары. После этого образовавшуюся жидкость продолжают нагревать до тех пор, пока она несколько не загустеет. Полученная таким образом густоватая масса и будет фосфорной кислотой.

Перед употреблением фосфорную кислоту разбавляют дистиллированной водой. Эту кислоту хранят в герметически закупоренных стеклянных банках. При использовании фосфорной кислоты в качестве флюса спаиваемые поверхности паяных изделий получаются чистыми и блестящими.

Приготовление фосфорной кислоты требует соблюдение мер предосторожности. Чистый фосфор нельзя брать голыми руками, так как можно получить сильные ожоги. Поэтому фосфор в азотную кислоту опускают паяльными щипцами. Необходимо помнить, что азотная кислота, попав на кожу, может вызвать сильные ожоги. Чистый фосфор на воздухе легко загорается и может вызвать пожар, поэтому его все время хранят под водой.

§ 5. Горючие материалы, применяемые при паянии

Горючие материалы разделяются на твердые (древесный уголь, кокс и др.), жидкие (керосин, бензин) и газообразные (ацетилен, водород и др.). При паянии металлов применяют все три вида горючего, а также электроэнергию. Выбор того или иного вида горючего зависит не только от цели его применения, но также от условий работы. Горючие материалы характеризуются теплотворной способностью. Теплотворная способность твердого и жидкого топлива определяется количеством тепла, выделяемого при сжигании 1 кг, например угля или керосина (*ккал/кг*), а газообразного — при сгорании 1 м³ газа (*ккал/м³*).

Древесный уголь употребляется для нагревания паяльников и изделий при паянии мягкими и твердыми припоями. Он очень порист, горит равномерно, обладает теплотворной способностью около 6500 *ккал/кг*. Для паяния древесный уголь употребляется в виде небольших сухих кусков. При ударе по куску сухого, хорошего качества угля получается чистый звук. Древесный уголь

вполне пригоден как горючий материал для нагревания паяльника, но нагревать изделие на древесном угле избегают, так как на спаиваемые поверхности попадает зола, которая их загрязняет.

Керосин применяется в паяльных лампах для нагревания паяльников. Керосин, имеющий слегка желтоватый оттенок, при горении дает много копоти, вследствие чего затрудняет и усложняет процесс паяния.

Бензин применяется в паяльных лампах для нагревания паяльников. Он обладает высокой теплотворной способностью — около 1000 ккал/кг. Бензин огнеопасен, легко воспламеняется, поэтому его применение связано с соблюдением мер предосторожности.

Спирт применяют в паяльных лампах для нагревания паяльников и в качестве растворителя. По сравнению с другими видами горючего спирт очень дорог, поэтому его заменяют более дешевыми горючими. Спирт обладает меньшей теплотворной способностью по сравнению с бензином и керосином (около 6400 ккал/кг), но он менее огнеопасен и при горении не выделяет копоти.

Светильный газ используют для нагревания паяльников и изделий при паянии мягкими и твердыми припоями. Раньше светильный газ добывался из каменного угля. В настоящее время в подавляющем большинстве случаев пользуются природным газом, поступающим в производство по готовым магистралям.

При вдыхании больших количеств светильный газ ядовит, а при неосторожном обращении с ним может образовывать взрывчатую смесь.

Ацетилен представляет собой бесцветный газ, обладающий запахом чеснока. Ацетилен добывают из карбида кальция разложением последнего водой в специальном газогенераторе. Ацетилен в смеси с кислородом сгорает ярким пламенем, выделяя при этом значительное количество тепла. Температура горения ацетилена 3400°С. Ацетилен, полученный из карбида кальция, обычно бывает загрязнен вредными для его свойств примесями сероводорода, фосфористого водорода, мышьяковистого водорода, поэтому его до использования очищают. При низком давлении и нормальной температуре чистый ацетилен представляет вполне устойчивое соединение.

Смесь ацетилена в воздухе делается взрывчатой при соотношениях от 3% ацетилена и 97% воздуха до 82%

ацетилена и 18% воздуха. Чистый ацетилен при давлении свыше 1,5 ат делается также взрывчатым.

Кислород применяется вместе с ацетиленом для нагрева изделий при пайке твердыми припоями. Хранят кислород в стальных баллонах под давлением (до 150 ат).

§ 6. Инструменты для паяния

Паяльники, периодически нагреваемые, применяют для паяния мягкими припоями. Эти паяльники подразделяются на прямые (торцовые) и угловые (мо-

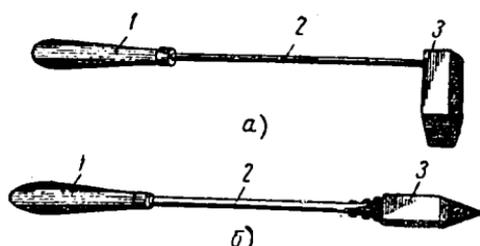


Рис. 208. Периодически нагреваемые паяльники:

а — угловой, *б* — прямой

лотковые), последние применяются наиболее широко (рис. 208, *а*). Прямые паяльники (рис. 208, *б*) используют обычно для паяния в труднодоступных местах. Паяльник представляет собой кусок красной меди 3, прикрепленный к железному стержню 2 с деревянной ручкой 1 на конце. Паяльники изготовляют из красной меди, потому что она обладает значительной теплоемкостью, т. е. способностью накапливать в себе много тепла, и большой теплопроводностью, т. е. способностью легко принимать и отдавать тепло. Вес паяльников колеблется от 0,4 до 1 кг.

Паяльники изготовляют и подбирают так, чтобы их было удобно поднести к спаиваемому месту. Чем толще спаиваемые изделия, тем выше должна быть температура, необходимая для расплавления припоя и тем больше должен быть вес паяльника. Паяльник нагревают до температуры 250—600° С. Выше 600° С нагрев не реко-

мендуется, так как паяльник начнет разрушаться — медь от окисления и действия олова, находящегося на рабочем конце паяльника, становится хрупкой. Чтобы припой хорошо держался на паяльнике, рабочую часть последнего предварительно покрывают оловом, т. е. лудят.

Для нагрева паяльника пользуются паяльной лампой. Во время нагревания паяльника следят, чтобы его рабочая часть находилась в некопящей части пламени и нагрев проводился до определенных температур. Нагрев

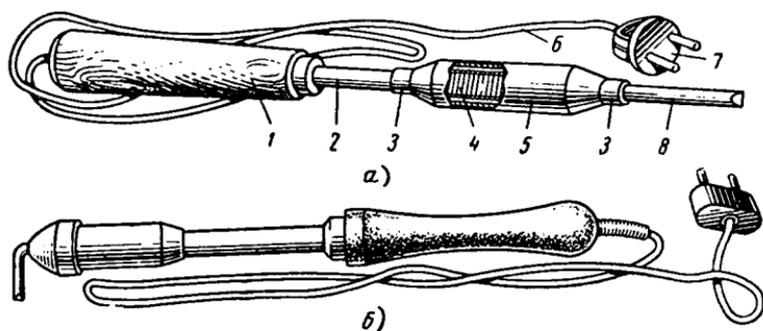


Рис. 209. Электрические паяльники:

а — прямой, б — угловой

паяльника начинают с незаостренной рабочей части, после того как она нагреется, нагревают заостренную часть.

Электрические паяльники (электропаяльники) применяют как прямые (рис. 209, а), так и угловые (рис. 209, б). Эти паяльники нагреваются электрическим током, поэтому их применяют всюду, где имеется электрический ток. Электрический паяльник состоит из стальной трубки 2, нагревательного элемента 4, медного круглого стержня 8, двух накладных боковин 5, скрепленных вместе хомутиками 3, рукоятки 1, шнура 6, штепсельной вилки 7. Нагревательный элемент электрического паяльника представляет собой нихромовую проволоку, намотанную на часть трубки, изолированную слюдой и асбестом.

При работе электрическим паяльником не образуются вредные газы, разъедающие полуду на медном стержне, и нагрев спаиваемых мест осуществляется равно-

мерно при постоянной температуре, что повышает качество паяния.

Электрические паяльники нагреваются от 2,5 до 8 мин. Длина паяльников без проводов колеблется от 250 до 350 мм.

Электрические паяльники согласно ГОСТ 7219—54 изготавливаются мощностью 35, 50, 65, 90 и 120 вт. По правилам техники безопасности, во избежание несчастного случая, не разрешается пользоваться на производстве

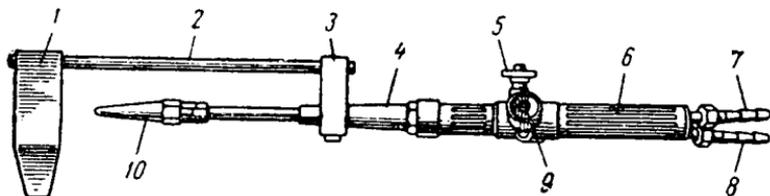


Рис. 210. Газовый паяльник

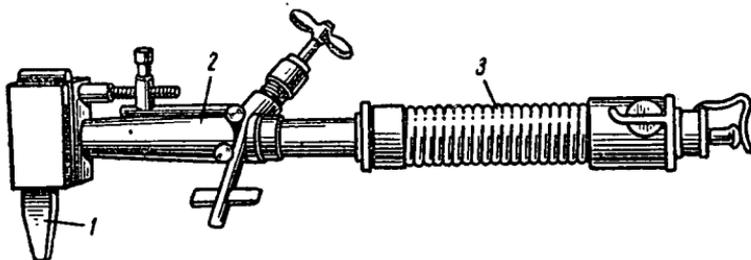


Рис. 211. Бензиновый паяльник

электрическими паяльниками, питающимися от сети напряжением выше 36 в.

Газовые паяльники. В газовом паяльнике (рис. 210) применена ацетилено-кислородная горелка 4, к которой прикреплен на стержне 2 с помощью хомута 3 обычный паяльник 1 из красной меди. К ручке 6 присоединены шланги 7 и 8 для подачи ацетилена и кислорода. Подача в горелку ацетилено-кислородной смеси регулируется с помощью вентиля 5 и 9. Ацетилено-кислородную смесь на выходе из сопла 10 горелки зажигают и образовавшимся при этом пламенем нагревают рабочую часть паяльника, температуру которой регулируют расходом газа.

Бензиновые паяльники (рис. 211) представляют собой соединение паяльника 1 с бензиновой горелкой 2, пламя которой все время подогревает паяльник и не даст ему остывать. Ручка 3 в таких паяльниках является одновременно резервуаром для бензина. Бензиновые паяльники приводятся в рабочее состояние в течение трех-четырёх минут. Пламя развивается очень сильное, что дает возможность пользоваться такими паяльниками даже при сильном ветре. Резервуар наполняют бензином не полностью, оставляют небольшое свободное пространство, когда резервуар наполнен бензином, крепко закрывают вентиль на конце рукоятки. Категорически воспрещается наполнять резервуар бензином вблизи огня.

Расход бензина у обычных бензиновых паяльников составляет от 30 до 50 г/ч.

Ультразвуковые паяльники. В основе способа ультразвукового паяния металлов лежат механические колебания, которые в жидкости вызывают явление, известное под названием кавитации. *Кавитация* — это нарушение сплошности текущей жидкости. Это явление и используется при паянии металлов. Для паяния металлов применяют ультразвуковые паяльники разных конструкций.

Ультразвуковой паяльник с нагревателем (рис. 212, а) имеет магнитострикционный излучатель 1 ультразвуковых колебаний, собранный из никелевых пластин. На излучателе имеется обмотка 2, питающаяся от генератора ультразвуковой частоты. Излучатель прикреплен к головке б паяльника. Рабочая часть паяльника получает тепло от нагревательного элемента мощностью около 100 вт через обмотку 3, питаемую переменным током напряжением 10 в, и ультразвуковые колебания частотой 20—30 кгц, возникающие в магнитострикторе при включенном генераторе.

Вследствие эффекта магнитострикции возникают ультразвуковые колебания в расплавленном припое и появляются кавитационные пузырьки 4. Возникшая при этом кавитация вызывает разрушение окисной пленки 5 и металл на этом месте становится чистым и легко смачивается расплавленным припоем. Припой растекается по очищенной поверхности, сплавляется с верхним слоем основного металла и тем самым обеспечивает прочное их

соединение. На рис. 212, б показан ультразвуковой паяльник с генератором ультразвуковой частоты.

Газопламенные горелки различных конструкций применяют для паяния изделий твердыми припоями.

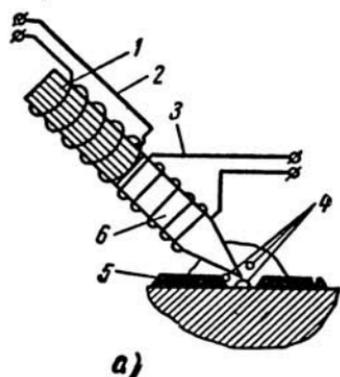
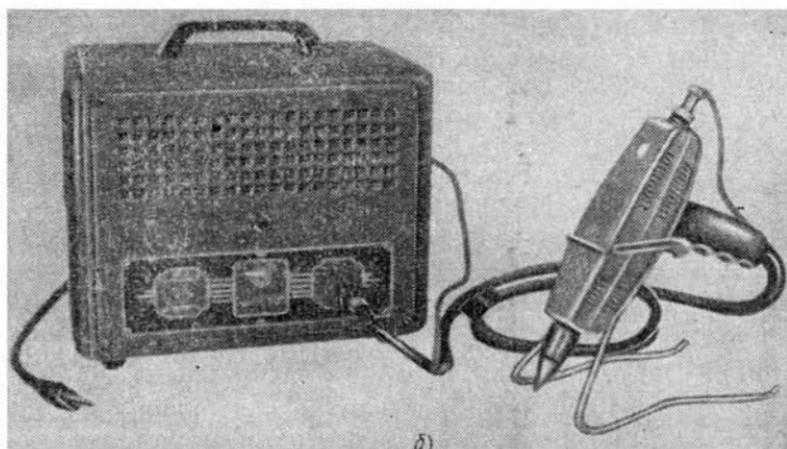


Рис. 212. Схема паяния ультразвуковым паяльником (а), ультразвуковым паяльником с генератором ультразвуковой частоты (устройство УП-21) (б)



В качестве горючего в них используют газообразное топливо. Для паяния применяют газопламенные горелки, работающие на смесях: природный газ с воздухом, природный газ с кислородом, ацетилен с кислородом, водород с кислородом. Газопламенные горелки, работающие на указанных смесях, дают широкий факел пламени, благодаря чему получается менее концентрированный нагрев.

Газовоздушная горелка, работающая на смеси природного газа с воздухом (рис. 213), состоит из двух труб 6 и 7, по одной из которых подается воздух, а по другой — сжатый воздух. Трубы скреплены между собой хомутом 5 и соединяются в патрубках 8 и 9 смесительной камеры 2, заканчивающейся мундштуком 1. Трубы соединяются с газопроводом и воздухопроводом при помощи гибких резиновых шлангов. Каждая труба имеет пробковые

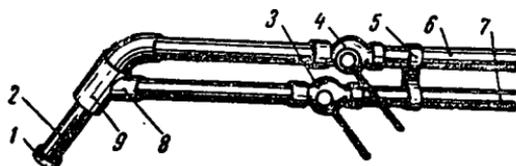


Рис. 213. Газовоздушная горелка, работающая на смеси природного газа с воздухом



Рис. 214. Ацетилено-кислородная инжекторная горелка «Москва»

краны 3 и 4, при помощи которых регулируют подачу воздуха и газа и тем самым изменяют величину факела пламени.

Ацетилено-кислородные горелки, как показывает их название, работают на смеси ацетилена с кислородом. На рис. 214 показана в разрезе ацетилено-кислородная горелка типа «Москва». В эту горелку под давлением 4 ат кислород подается по каналу 2 через сопло 3. При выходе кислорода из сопла с большой скоростью создается разрежение в канале 1, благодаря чему через канал 1 засасывается ацетилен в инжектор 4 смесительной камеры 5. Кислород и ацетилен в смесительной камере образуют смесь, которая по трубке 6 наконечника 7 выходит из мундштука и сгорает, образуя пламя.

Керосино-кислородные горелки, работающие на жидком горючем в смеси с кислородом, применяются для на-

гревания изделий при паянии твердыми припоями. Наиболее распространенной является керосино-кислородная горелка ГКУ-55. При работе ею применяют сетчатые и однодырчатые мундштуки. Сетчатые мундштуки обеспечивают равномерный и интенсивный нагрев изделий.

Паяльные лампы (см. рис. 98) широко применяются при паянии, ими нагревают изделия перед паянием, а также расплавляют припой.

Шаберы применяют для очистки поверхности изделий от окислов, припоев и т. п. Плоские поверхности обрабатывают плоским шабером (см. рис. 85), снимая им слой металла при движении вперед. Вогнутые поверхности обрабатывают изогнутым шабером (см. рис. 97), перемещая лезвие вбок слева направо.

Напильники (см. рис. 38) применяют для зачистки спаиваемых мест до и после паяния.

Струбцины (рис. 215, а) применяют для надежного соединения изделий при продолжительном паянии.

Пассатижи (рис. 215, б) применяют для зажима и поддержки мелких деталей при паянии.

Паяльные клещи (рис. 215, в) применяют для зажима и поддержки изделий при паянии.

Щетки. Все посторонние вещества с поверхности изделий

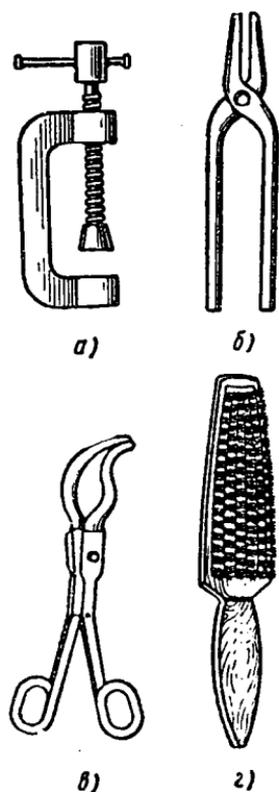


Рис. 215. Вспомогательные инструменты для паяния:

а — струбцина, б — пассатижи, в — паяльные клещи, з — металлическая щетка

удаляют при помощи металлических щеток. С успехом используют также обычные металлические щетки (рис. 215, з), применяемые для очистки напильников. Очень часто применяют круглые металлические щетки,

которые закрепляют на шпинделе шлифовальной ручной машинки (см. рис. 86, а). Для этой цели применяют также угловую пневматическую щетку реверсивную УПЩР-1 (см. рис. 86, б) и дисковую абразивную щетку (см. рис. 86, в).

Кисти волосяные (см. рис. 97, г) применяют для смазывания флюсом швов спаиваемых изделий. Кисти оберегают от загрязнений, часто промывают, чтобы не ухудшить качество паяния.

§ 7. Приспособления для паяния

Применение приспособлений для паяния облегчает и делает удобной работу, а также уменьшает время, затрачиваемое на паяние. Особенно выгодно использовать приспособления в тех случаях, когда паяют одинаковые по форме и размерам изделия в большом количестве.

На рис. 216 изображено приспособление для паяния цилиндрических изделий швом внахлестку. Оно состоит из чугунного кронштейна 3, цилиндра 5, прижима 6, ножной педали 1, соединительной цепи 2. Цилиндр и прижим изготавливают из алюминия, во избежание спайки их со спаиваемым изделием. Кронштейн может быть укреплен на специальной столешке или на слесарном верстаке 4. Соответственно установке кронштейна на верстаке или столешке внизу под ними крепится ножная педаль. Цилиндр по своим размерам соответствует размерам спаиваемых изделий и укрепляется неподвижно на оси кронштейна. Прижим может перемещаться вверх и вниз. Работа на таком приспособлении осуществляется довольно просто и быстро: работающий, взяв в руки изделие, нажимает ногой на педаль, поднимая тем самым

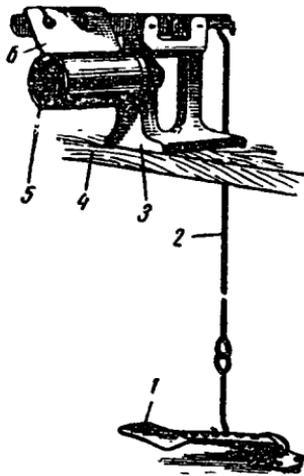


Рис. 216. Приспособления для паяния цилиндрических изделий швом внахлестку

прижим. Затем он надевает на цилиндр изделие, подлежащее паянию, и снимает ногу с ножной педали, тогда прижим опускается и изделие зажимается между прижимом и цилиндром, после чего приступают к паянию.

Для смены изделия работающий нажимает ногой на педаль, поднимает прижим, снимает спаянное изделие и надевает на цилиндр новое. Применяя такое приспособ-

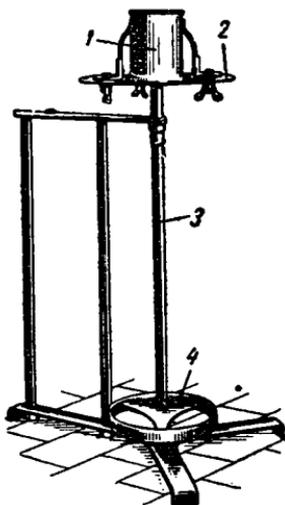


Рис. 217. Передвижное приспособление для паяния днищ и ручек

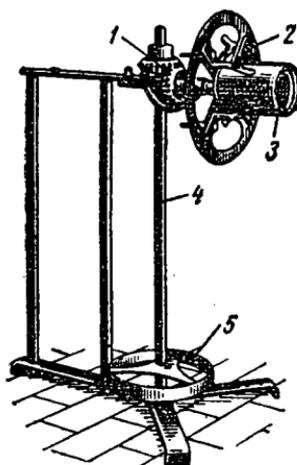


Рис. 218. Передвижное приспособление для паяния днищ и обечаек

ление для паяния, можно значительно повысить производительность труда, так как при паянии работающему не приходится поддерживать изделия и обе его руки участвуют в выполнении непосредственно паяния.

Передвижное приспособление (рис. 217) для паяния днищ и ручек, преимущественно изделий цилиндрической формы, состоит из сварного трубчатого основания 3, стола 2 и ножной педали 4. Вертикальное перемещение изделия 1 осуществляется ногой работающего, так что его обе руки участвуют в выполнении паяния. В одной руке работающий держит паяльник или горелку, а другой подносит к паяльнику припой и наносит слой флюса, не приостанавливая процесса паяния.

Паяние днищ и обечаек изделий цилиндрической формы выполняют при помощи передвижного приспособления. Это приспособление состоит из сварного трубчатого основания 4 (рис. 218), стола, ножной педали 5, зубчатой конической передачи 1. Вращение изделия 3 осуществляется ногой работающего, поэтому обе руки свободны и участвуют в выполнении паяния. Приспособление позволяет паять изделие в горизонтальном положении,



Рис. 219. Приспособление для паяния изделий из листового металла

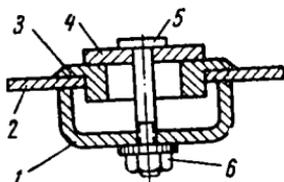


Рис. 220. Приспособление для паяния изделий с отверстиями

а также накладывать шов по окружности. Таким образом, не снимая изделия с приспособления, можно выполнять боковые швы и швы днища. Изделие крепится на вращающемся вертикальном столе 2.

Для паяния изделий из листового металла применяют приспособление, показанное на рис. 219. Это приспособление имеет основание 4 с ручкой 3, прижимный кронштейн 1. Длина основания и прижимного кронштейна устанавливается в зависимости от размеров и формы спаиваемого изделия 2. Приспособление крепится на слесарном верстаке 5.

Приспособление для паяния изделий с отверстиями (рис. 220) состоит из корпуса 1, прижимной планки 4, болта 5 и гайки 6. Хорошо пригнанные и защищенные детали 2 и 3 изделия флюсуют и закладывают в приспособление, в котором они прижимаются друг к другу, затем их нагревают и паяют.

Известно, что при нагреве паяльника паяльной лампой затрачивается много времени, так как значительная часть тепла пламени не используется, кроме того, благодаря отсутствию ограждения возможно воспламенение находящихся вблизи предметов. С целью устранения этих недостатков применяют приспособления различной конструкции. На рис. 221 показано приспособление, приме-

няемое при нагреве паяльника паяльной лампой. К основанию 1 этого приспособления приварена прокладка с отверстием 2. В отверстие прокладки вставлена паяльная лампа 9. Диаметр отверстия прокладки должен соответствовать диаметру резервуара паяльной лампы. В приваренной к основанию втулке 3 может перемещаться стойка 4 с укрепленной на ее верхнем конце защитной коробкой 5. Для нагревания паяльник 6 кладут на планку 8, приваренную к коробке 5.

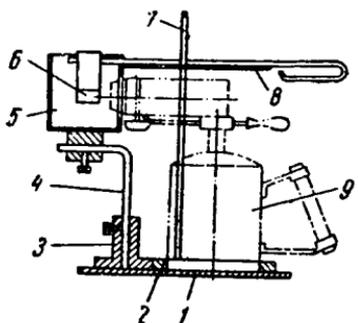


Рис. 221. Приспособление для нагрева паяльника паяльной лампой

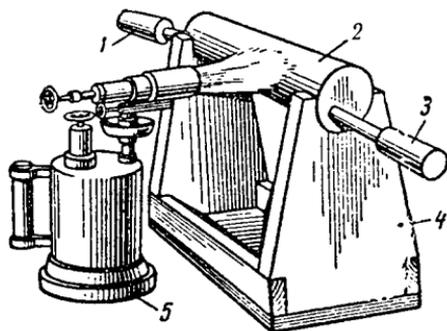


Рис. 222. Приспособление для одновременного нагрева нескольких паяльников паяльной лампой

В зависимости от высоты паяльной лампы и длины паяльника коробка может опускаться или подниматься вместе со стойкой во втулке. Стойка 7 изготовлена из проволоки и служит для переноса паяльной лампы.

Для нагревания одновременно нескольких паяльников паяльной лампой применяют приспособление, показанное на рис. 222. Оно имеет чугунное коробчатое основание 4 и стальную трубку 2. Размеры трубы должны соответствовать размерам нагреваемых паяльников 1 и 3. В трубе вырезают отверстие прямоугольной формы для пламени паяльной лампы 5. В трубу с двух сторон вкладывают паяльники, а пламя лампы устанавливают против отверстия трубы.

Применение указанных приспособлений обеспечивает равномерный и быстрый нагрев паяльника паяльной лампой, а ограждение пламени устраняет возможность возникновения пожара.

§ 8. Оборудование для изготовления и хранения припоев и флюсов

Тигли для припоев. Мягкие и твердые припой изготавливают в специальных сосудах, называемых тиглями. Для изготовления и расплавления припоев применяют графитовые тигли. Тигли изготавливают также из серого чугуна, поскольку он почти не растворяется в припоях. Но чугунные тигли применяют реже, чем графитовые.

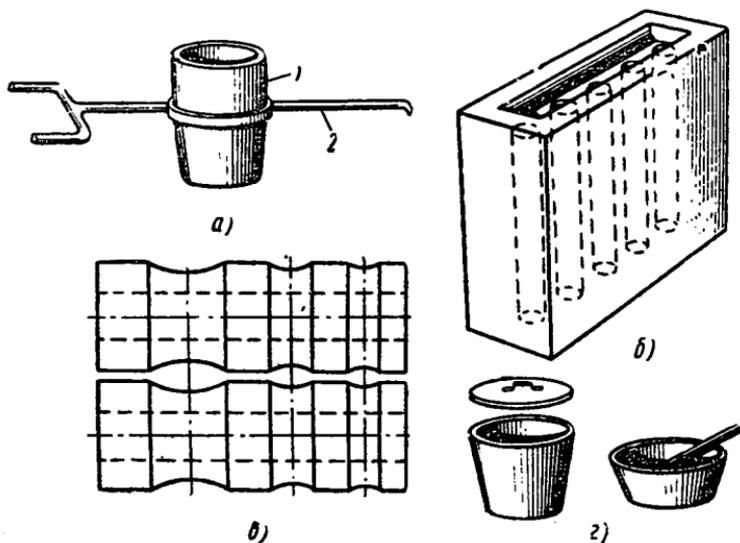


Рис. 223. Оборудование для изготовления и хранения припоев и флюсов:

а — графитовый тигель, *б* — форма для приготовления припоя,
в — прокатные ролики (вальцы), *г* — ступки для измельчения флюсов

На рис. 223, *а* изображен графитовый тигель *1*, снабженный двусторонней ручкой *2* для его съема с нагревательного устройства после изготовления припоя.

Формы для припоев. Чтобы изготовить припой в виде палочек определенных размеров, его после расплавления в тиглях заливают в специальные формы. Формы для заливки припоев обычно изготавливают из чугунных плит, на поверхностях которых для этой цели прорезают желобки полуцилиндрической формы, распо-

лагаемые параллельно друг другу, на нижнем конце закрытые, а на верхнем — соединенные общим поперечным каналом (рис. 223, б). Такие плиты перед использованием складывают вместе и сжимают струбцинами, а их желобки смазывают слегка маслом. Затем заливают расплавленный припой, которому дают остыть, освобождают форму от струбцин, разъединяют плиты формы и выбирают из них припой в виде палочек.

В таких формах могут быть изготовлены мягкие и твердые припои. Обычно припои в таких формах изготавливаются в виде прутков диаметром от 3 до 8 мм и длиной от 150 до 250 мм. Существенный недостаток таких форм состоит в том, что в них очень часто бывает трудно получить прутки припоев определенного сечения по всей длине; из-за этого при паянии приходится расходовать лишнее количество припоя, а также создаются трудности в получении ровных швов.

Для изготовления прутков припоя применяют специальные прокатные цилиндрические ролики (валыцы) с ручьями (рис. 223, в). Такие ролики закрепляют на шпиндели зигмашины. Изготовленные по такому способу прутки припоев имеют вполне определенные размеры и форму, благодаря чему они при паянии плавятся равномернее и паяный шов получается ровным.

Ступки для измельчения флюсов. Для приготовления флюсов применяют металлические и фарфоровые ступки (рис. 223, г) разных форм и размеров. Ступки всегда содержат в чистоте, во избежание попадания посторонних веществ в флюс при его измельчении.

Сосуды для флюсов. Для изготовления и хранения флюсов применяют различного рода сосуды. Для хранения паяльной жидкости, толченой канифоли и приготовления кашицы из буры можно использовать обычную кастрюлю с крышкой или противень с крышкой. Эти сосуды, будучи закрыты крышками, предохраняют флюсы от загрязнения посторонними веществами.

Такие кастрюли и противни с крышками могут быть изготовлены из низкоуглеродистой стали. Флюсы хранят в стеклянных сосудах с притертыми пробками, чтобы не допустить проникновения в них влаги из воздуха, от чего они портятся.

Посуда для кислоты. Все применяемые при паянии кислоты хранят в стеклянной посуде. Те веществ-

ва, которые портятся от влаги воздуха, хранят в стеклянных банках с притертыми пробками. Во время паяния кислоты наливают в стеклянную или фарфоровую посуду.

§ 9. Паяльные горны и печи

Горны стационарные и переносные. При паянии мягкими и твердыми припоями используют стационарные и переносные горны. На рис. 224, а изображен стационарный коксовый горн, который имеет кирпичную кладку 4, металлический кожух 1, задвижку 7, трубопроводы 2 и 6 и вентили 3 и 5. Дутье в стационарных горнах подается по трубопроводам от компрес-



Рис. 224. Стационарные коксовые горны для паяния без металлического кожуха (а) и с металлическим (б)

сорных установок или воздушных насосов. Стационарный горн готовят к паянию следующим образом. На задвижку горна насыпают слой песка, чтобы не произошло сплавления шлака с задвижкой, на песок накладывают древесные стружки и щепки, которые затем зажигают. Для того чтобы горн быстро разгорелся, постепенно открывают дутье. Как только в горне разгорятся стружки и щепки, закладывают в шахту горна кокс и усиливают понемногу дутье. Кокс засыпают в шахту горна примерно на одну треть высоты шахты. После того как эта часть кокса разгорится, засыпают кокс полностью, дутье от-

квивают на полную силу и продолжают его до тех пор, пока кокс не раскалится добела. Перед паянием раскаленный кокс в горне осаживают вниз, во избежание попадания на спаиваемый шов холодного воздуха, выходящего из дутьевого отверстия, вследствие чего шов может остаться не пропаянным.

На рис. 224, б изображен стационарный горн другой конструкции. Этот горн также строится из шамотного

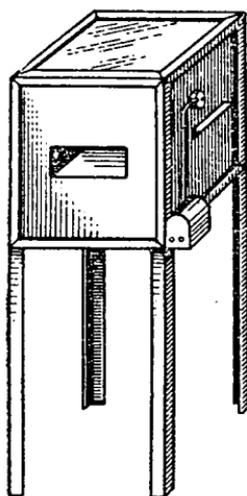


Рис. 225. Электрический горн для паяния

кирпича и снаружи покрывается металлическим кожухом. Кокс помещается в нижней части горна. Дутье подается от компрессорной установки или воздушного насоса.

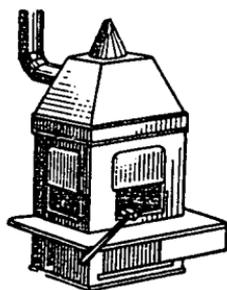


Рис. 226. Паяльная печь

Паяние часто выполняют также в переносных горнах. Переносный горн с ножным приводом имеет металлический остов, наверху устроен стол с кирпичной кладкой в 1—2 кирпича. Дутье подается при помощи ножного привода и мехов. Его можно подавать также воздушным насосом или вентилятором. Подготовка переносного горна к паянию та же, что и стационарного горна.

К переносным горнам относятся широко применяемые электрические горны. На рис. 225 изображен электрический горн для нагревания паяльников. Внутри горн выложен огнеупорным кирпичем. В верхней и нижней частях расположены нагревательные элементы — нихромовые спирали, обладающие высоким электрическим сопротивлением. При прохождении тока по спиралям

последние нагреваются и передают тепло находящимся под ними чугунным плитам, в свою очередь передающим тепло нагреваемым паяльникам.

Более экономичными из электрических являются горны, нагревательные элементы которых представляют собой медные пластины и бруски нержавеющей стали, нагреваемые трансформаторным током от осветительной сети. Расход тока в таких горнах меньше, чем в горнах с нихромовыми спиралями. Кроме того, нержавеющая сталь заменяет здесь дефицитные нихромовые проводники.

Паяльные печи. На рис. 226 изображена паяльная печь, которой пользуются для нагрева паяльников. Такая печь отапливается дровами, древесным или каменным углем. Печь с четырех сторон имеет окна, в каждое из которых можно класть для нагрева по два паяльника. Газы от печи отводятся наружу через дымоход.

§ 10. Паяные соединения

Прочность паяного изделия зависит от площади соединения и взаимной подгонки соединяемых деталей. Поэтому поверхности спаиваемых деталей перед паянием соответствующим образом обрабатывают, подгоняют друг к другу и тщательно очищают от загрязнений. Жидкий припой лучше всего пристает к чистым, не окисленным и не загрязненным маслами или другими веществами поверхностям деталей. Наиболее пригодна для паяния шероховатая (взрыхленная) поверхность деталей, т. е. такая, какая получается после механической обработки деталей на металлорежущих станках путем точения, фрезерования и т. д. При паянии заполнение зазоров расплавленным припоём происходит под действием капиллярных сил, величина которых зависит от шероховатости и чистоты поверхности спаиваемых деталей. Припой очень плохо пристаёт к полированным поверхностям, так как в этом случае они с трудом соединяются с основным металлом. Нельзя оставлять на поверхности спаиваемых деталей следов смазочных масел, так как при высокой температуре паяния они образуют на поверхности коксовую пленку, затрудняющую паяние.

Поверхность деталей перед паянием обычно обрабатывают до чистоты 4—6-го классов. Более чистая обра-

ботка ухудшает смачиваемость припоем поверхности деталей.

Наиболее распространенными видами паяных соединений являются: стыковое, внахлестку, с косым срезом (в ус), муфтовое, торцовое, донное фальцевое.

Стыковое соединение (рис. 227, *а*), применяют в том случае, когда от паяного изделия не требуется большой прочности, когда нежелательно удваивать толщину металла паяного изделия, а также для

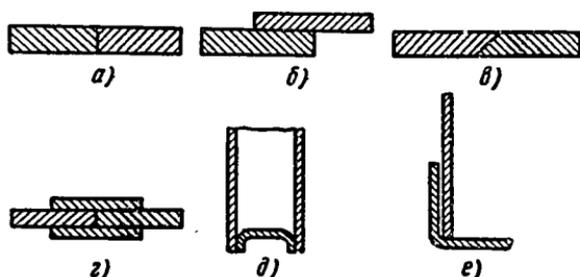


Рис. 227. Виды паяных соединений:

а — стыковое, *б* — внахлестку, *в* — с косым срезом,
г — муфтовое, *д* — торцовое, *е* — донное фальцевое

паяния деталей, изготовление которых из целого куска металла не рационально.

Соединение внахлестку (рис. 227, *б*) обеспечивает высокую прочность, так как поверхности деталей имеют большую площадь соприкосновения. Соединение внахлестку широко применяется, так как удобно при выполнении и по сравнению с другими видами соединений (соединение с косым срезом и др.), не требует выполнения подгоночных операций.

Соединение с косым срезом (рис. 227, *в*) обеспечивает высокую прочность, так как по сравнению со стыковым соединением имеет большую площадь соприкосновения поверхности деталей. Этот вид соединения применяют при изготовлении сосудов, ленточных пил и др.

Муфтовое соединение (рис. 227, *г*) широко применяют при изготовлении трубопроводов масляных, водяных и газовых систем. Это соединение позволяет

получить паяные конструкции достаточно большой прочности.

Торцовое соединение (рис. 227, *д*) обеспечивают герметичность изделия. Этот вид соединения применяют при изготовлении резервуаров для различных жидкостей.

Донное фальцевое соединение (рис. 227, *е*) обеспечивает герметичность изделий. Этот вид соединения применяют при паянии изделий, имеющих толщину материала до 1,5 мм.

§ 11. Паяние мягкими припоями

Перед паянием мягкими припоями детали подгоняют друг к другу, а места спайки тщательно очищают от грязи и жировых веществ. Очистка осуществляется механическим и химическим способами. Первый выполняют напильниками, щетками, шаберами, наждачным полотном, второй промывкой в бензине или керосине.

Места спайки деталей предварительно облуживают и покрывают флюсами, которые выбирают в зависимости от свойств спаиваемых металлов и припоев.

Рабочую часть паяльника тщательно очищают от грязи, подогревают и облуживают. Перегрев паяльника не допускается; в зависимости от припоя температура нагрева паяльника должна быть от 200 до 600°С. Нагретые паяльники класть на стол или верстак нельзя, они быстро отдадут свое тепло и могут легко загореться. Паяльники кладут на специальные подставки.

На шов спаиваемых частей изделий паяльником наносят припой, после чего шов подогревают паяльником до полного покрытия шва припоем. Если припой не расходится по шву спаиваемого изделия, шов вторично покрывают флюсом.

Спаянный шов тщательно очищают, промывают, протирают сухой ветошью.

При необходимости паяное изделие испытывают на герметичность.

Пример паяния стального цилиндра оловянно-свинцовым припоем с применением простого паяльника (рис. 228, *а*). Прежде всего выполняют подготовку. Кромки цилиндра зачищают напильником и ударами молотка плотно подгоняют друг

к другу. Затем в одну коробку насыпают канифоль, во вторую — порошок нашатыря и мелкие кусочки оловянно-свинцового припоя для облуживания паяльника, а третью коробку наполняют хлористым цинком. Перед паянием облуживают паяльник. Для этого его нагревают и погружают рабочим концом в хлористый цинк, а потом в коробку с нашатырем, смешанным с кусочками припоя. Если к концу паяльника не будет присоединяться флюс с припоем, паяльник не нагрелся и его следует еще подогреть, а затем приступить к паянию.

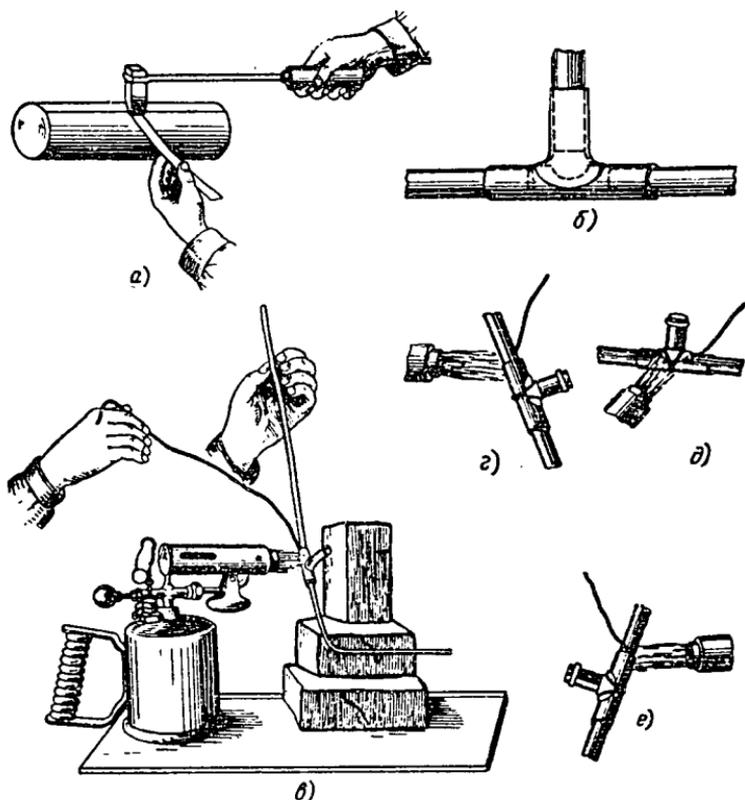


Рис. 228. Паяние:

а — стального цилиндра, б—е — тройникового соединения

Облуженным и очищенным в нашатыре паяльником нагревают место пайки, одновременно расплавляя поднесенный к концу паяльника припой. Когда припой покроет в достаточной мере место пайки, его отводят от паяльника. Чтобы лучше разогреть находящийся на месте пайки припой и заставить его проникнуть внутрь шва, по шву водят горячим паяльником.

Если припой начнет садиться кусочками и тянуться за паяльником, значит, паяльник остыл и его нужно подогреть. Если припой не будет приставать к паяльнику после его подогрева, то это значит, что паяльник перегрет. В таких случаях паяльник охлаждают на воздухе или в воде. После этого конец паяльника снова облуживают, предварительно зашлифовав драчевым напильником, чтобы его рабочие поверхности были чистыми и имели правильную форму.

Если припой во время паяния будет скатываться шариками, не приставая к спаиваемому металлу, значит, место пайки плохо смазано кислотой или оно после было загрязнено. Такие места протравливают хлористым цинком и обрабатывают шабером.

§ 12. Паяние твердыми припоями

Как и при паянии мягкими припоями, перед паянием твердыми припоями места пайки очищают от грязи и жировых веществ, спаиваемые детали плотно подгоняют друг к другу. Очищают спаиваемые швы механическим и химическим способами.

Собранные и подогнанные детали в местах пайки покрывают соответствующим флюсом в зависимости от спаиваемого металла и припоя.

На шов наносят припой, смешанный с бурой, и изделие нагревают до температуры плавления припоя различными способами: паяльной лампой, на горне, в печи. Шов должен быть пропаян по всей длине равномерно.

При паянии серебряными или латунными припоями последние накладывают на нагретое место шва или вводят в предварительно нагретый шов. Если припой не расходится по шву, на него вновь насыпают флюс.

После паяния оставшийся на швах флюс удаляют непродолжительным, в течение 10—15 мин кипячением в растворе, содержащем 10% каустической соды, 5% машинного масла и 85% воды.

Спаянное и прокипяченное изделие тщательно промывают в воде, протирают сухой ветошью и сушат.

При необходимости спаянное изделие испытывают на герметичность.

Пример паяния тройникового соединения твердым припоем. Тройниковое соединение (рис. 228, б) состоит из муфты, патрубка и трех отводных труб. Паяние осуществляется медно-цинковым припоем ПМЦ-54.

При подготовке к паянию соединяемые детали (муфту, патрубок и отводные трубы) зачищают в местах пайки, обезжиривают, соби-

рают в узел и связывают стальной проволокой. При массовом или серийном производстве для соединения деталей на время пайки применяют специальные приспособления.

В качестве флюса при паянии данного соединения применяют буру, которую перед паянием подогревают и просушивают на слабом огне, так как сырая бура во время паяния, вздуваясь пузырями, лопается и разбрызгивается вместе с припоем. Сухую буру смешивают с припоем и хранят в коробке. Во вторую коробку помещают смесь буры с водой, употребляемую для промазки швов во время паяния.

Тройниковое соединение паяют сначала с одной стороны, затем с другой. Вначале спаивают левый конец муфты со вставленной в нее отводной трубкой (рис. 228, а), при этом соединение держат наклонно за правый конец (рис. 228, б). Потом переходят к паянию тройниковой муфты с патрубками (рис. 228, в), затем паяют правый конец соединения, удерживая изделие за левый конец в наклонном положении (рис. 228, г).

После этого переворачивают спаиваемое соединение и производят окончательную пайку швов с другой стороны.

Паяние тройникового соединения является довольно сложным процессом, так как связано с нагревом соединения до высокой температуры, при которой легко его сжечь. Чтобы избежать этого, подогрев ведут равномерно по всему месту пайки, для чего соединение перемещают относительно пламени, или наоборот.

Когда бура начнет плавиться и сделается жидкой, вместе с ней начнет расплавляться и припой, за растеканием которого необходимо следить. Если припой собирается к одной стороне, значит, эта сторона нагрета сильнее. В таком случае подогревают другую сторону, чтобы припой пошел по шву.

Если подогрев не дает положительного результата, прибавляют еще припоя с бурой.

Когда припой заполнит шов спайки, удаляют пламя от тройникового соединения. Закончив паяние, изделие дают постепенно остыть, после чего проверяют качество паяния и устраняют замеченные дефекты.

§ 13. Паяние деталей из алюминия и его сплавов

У алюминия и его сплавов на поверхности, даже без нагрева, быстро образуется плотная пленка окиси с высокой температурой плавления (более 2000°С), препятствующая соприкосновению расплавленного припоя с чистой поверхностью детали.

Это обстоятельство делает невозможным паяние деталей из алюминия и его сплавов мягкими припоями обычным паяльником, поэтому применяют ультразвуковой паяльник (см. рис. 212).

Паяние деталей из алюминия и его сплавов выполняют мягкими припоями без применения флюсов. При

этом учитывают, что оловянно-цинковые припой растекаются хуже, чем оловянно-свинцовые.

Для приведения паяльника в действие необходимо:
заземлить паяльное устройство;
установить выключатель сети в положение «Сеть»;
при помощи разъемов подключить паяльник к генератору;

включить шнур питания с вилкой в сеть;
установить паяльник на подставке;
перевести выключатель в сети в положение «Вкл.»
при этом включаются: питание генератора, обмотки подогрева и зажигается индикаторная лампочка;
подогреть паяльник в течение 10 мин.

Приступая к паянию деталей, проверяют, исправен ли паяльник. Исправный паяльник при нажатии курка должен издавать звук. Детали, подлежащие пайке, сначала нагревают с помощью паяльника.

Применение флюсов (нашатыря, канифоли и т. п.) для залуживания паяльника, а также при паянии не разрешается.

Расплавление припоя осуществляется при мягкой пайке с помощью стержня паяльника, укрепленного на магнитострикционном вибраторе, а при крупной пайке с помощью отдельно взятого нагревательного прибора. Припой растекается по очищенной поверхности, сплавляется с верхним слоем основного металла и тем самым обеспечивает получение шва. Частицы оксидной пленки всплывают на поверхность расплавленного припоя и легко удаляются. Расплавленный припой, изолируя поверхность кромок деталей от соприкосновения с окружающей средой, препятствует образованию новой оксидной пленки.

Отдельные частицы оксидной пленки, выплывающие на поверхность расплавленного припоя, удаляют металлической пластинкой.

В связи с тем что узлы генератора и паяльника находятся под высоким напряжением, вскрытие, ремонт и регулирование генератора и паяльника разрешается только специально обученным рабочим.

Паяние деталей из алюминиевых сплавов, например из дюралюминия возможно без применения ультразвука. Паяние осуществляют специальными припоями вместе со специальными флюсами.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ЕГО РАЗРАБОТКА

§ 1. Понятие о технологическом процессе

На машиностроительных предприятиях из материалов и полуфабрикатов производят готовую продукцию определенного типа или номенклатуры. Совокупность действий людей и машин, в результате которых материалы и полуфабрикаты превращаются в готовые изделия, называется *производственным процессом*. Производственный процесс состоит из нескольких этапов: подготовки производства, получения материалов, изготовления заготовок, обработки деталей, контроля качества деталей, сборки из деталей узлов и изделий, испытания готовой продукции, окраски, упаковки, хранения на складе и транспортировки.

Производственный процесс машиностроительного предприятия сложен. Осуществление каждого из этапов требует четкой организации, бесперебойного снабжения, правильной постановки инструментального хозяйства, ремонтной службы, учета и т. п.

В производственном процессе наиболее важной является технологическая часть, т. е. часть, непосредственно связанная с превращением материалов и полуфабрикатов в готовое изделие.

Технологическим процессом называется основная часть производственного процесса, на протяжении которой происходит непосредственное изменение формы, размеров, внешнего вида или свойств исходных материалов для превращения их в готовое изделие.

Технологический процесс изготовления детали состоит из ряда операций, которые последовательно проходит заготовка, прежде чем она превратится в деталь.

Операцией называется законченная часть технологического процесса обработки одной или нескольких деталей, выполняемая непрерывно на одном рабочем месте. Например, при изготовлении полушара из листовой заготовки вручную выполняют правку листа, разметку, разрезание, выколотку, обрезку кромки и проверку детали. Каждое из этих действий, выполняемое на одном рабочем месте, и является операцией.

Операция — основной элемент построения технологического процесса, планирования и технического нормирования.

Переходом называется часть операции по обработке одной поверхности (или нескольких одновременно), выполняемая без изменения режима работы станка и инструмента. Одновременно сверление и зенкерование отверстий является одним переходом. Опиливание плоскости заготовки сначала драчевым напильником, а потом личным составит два перехода.

Нарушение технологического процесса ведет к браку, к повышению себестоимости продукции, к снижению производительности труда. Поэтому соблюдение дисциплины в технологическом процессе должно быть законом для каждого рабочего.

§ 2. Технологическая документация

Для того чтобы установленный технологический процесс обработки был осуществлен на рабочем месте, его содержание заносится в особую карту, называемую технологической картой. В отличие от технологической карты, охватывающей все операции по обработке данной детали, на каждую операцию иногда составляют отдельную карту, называемую операционной картой. В ней имеются данные о последовательности и способах обработки, установке детали и инструмента, режимах, нормах и т. п. Операционная карта дается на рабочем месте.

В каждой отрасли промышленности существует обычно своя форма технологической карты, но независимо от формы каждая технологическая карта содержит следующие данные: наименование карты; наименование изделия; наименование и номер детали; номер чертежа; количество деталей в партии; эскиз (чертеж) детали; (наименование, профиль, размер); размер заготовок; номер операций в технологической последовательности; краткое описание операций, характеристика или марка станка; наименование и размер рабочего инструмента, наименование измерительного инструмента, режим работы, нормы времени на каждую операцию, квалификация и разряд работы.

В табл. 32 приведена одна из форм технологической карты.

Технологическая карта

№ операции	Наименование операции	Завод Технологический отдел			Общий вид детали
		Наименование изделия	Чертеж №	Чертёж №	
		Наименование детали	Носок	—	
		Материал детали	Д16ТМ1,0	—	
		Пооперационный эскиз детали	Инструмент и приспособление	Оборудование	Специальность
1	Отрезание заготовки		Упор, шаблон	Листовые ножницы, с наклонными ножами	Жестящик
					2
2	Обработка вырезов на концах заготовки		Шаблон	Радиально-сверлильный фрезерный станок ОС-6	Жестящик
					3
					0,12
					0,65

Продолжение табл. 32

№ оп- рации	Наименование операции	Наименование изделий	Чертеж №	Общий вид детали	Завод Технологический отдел		
					Наименование детали	Материал детали	Пооперационный эскиз детали
			—		Носок	Д16ТЛ1,0	
3	Нанесение линии перегиба		Карандаш ТМ	Верстак	Жестящик	2	0,5
4	Гибка		—	Листогибочный пресс И135	Жестящик	3	0,7

№ оп- рации	Наименование операции	Пооперационный эскиз детали	Инструмент и приспо- собление	Оборудование	Специаль- ность	Раз- ряд	Норма вре- мени, ч	Общий вид детали	Чертеж №	Наименование изделия	
										Наименование детали	Наименование детали
										—	—
										Носок	—
										Д16ТЛ1,0	—
5	Правка вручную		Деревянный молоток и оправка	—	Жестящик	3	0,3				
6	Антикоррозийное покрытие	—	—	—	—	—	—				
6	Контроль качества	—	—	—	—	—	—				

Технолог (подпись)

Нормировщик (подпись)

§ 3. Общие понятия о разработке технологического процесса

Технологический процесс разрабатывается технологами при рассмотрении чертежей изделия. При этом, учитывая все особенности конструкции изделий и возможности производства, намечают наиболее рациональный, т.е. наиболее производительный и экономически выгодный для заданного количества деталей технологический процесс, обеспечивающий высокое качество изделий, низкую себестоимость, безопасные условия труда.

В технологическом процессе указывается порядок и последовательность выполнения операций, методы и последовательность обработки деталей, указываются необходимые для работы инструменты приспособления, оборудование и т.д. В технологическом процессе должно предусматриваться деление процесса на операции и, если нужно, на переходы.

При разработке технологического процесса стремятся сделать его типовым, т.е. пригодным для изготовления не одной данной детали, а группы однотипных деталей, отличающихся друг от друга лишь размерами, а также применять нормализованные инструменты и приспособления, так как это упрощает и удешевляет изготовление изделий. При невозможности использования имеющихся нормализованных инструментов и приспособлений заказывают специальные. При выборе оборудования руководствуются формой, размерами деталей и необходимой точностью их обработки.

Всегда стремятся применять наиболее рациональные методы производства, например изготовление деталей на пневматических выколочных молотках, а не ручной выколочкой. Однако приобретение пневматического выколочного молота для изготовления нескольких деталей может обойтись дороже изготовления деталей вручную. Поэтому при разработке технологических процессов принимают во внимание экономическую целесообразность применения тех или иных процессов, учитывая стоимость подготовки производства.

§ 4. Технологическая дисциплина

Под технологической дисциплиной принято понимать режим выполнения установленного технологического про-

цесса, оформленного в виде технологических и операционных карт. Соблюдение технологической дисциплины является важнейшим условием, обеспечивающим выпуск высококачественной продукции, высокую производительность труда, уменьшение брака и снижение себестоимости изделий.

Изменения в технологические и операционные карты имеют право вносить только технологи отдела главного технолога цеха или предприятия. Поэтому произвольное изменение рабочими технологических процессов, записанных в технологических и операционных картах, является нарушением технологической дисциплины. Однако это не значит, что технологические процессы не могут быть изменены. Технологические процессы периодически подвергаются пересмотру в целях их совершенствования так, чтобы непрерывно росла производительность труда, снижалась себестоимость продукции и улучшалось ее качество, обеспечивались здоровые и безопасные условия труда и др.

В условиях социалистического производства каждый рабочий, в том числе медники и жестянщики, заинтересованы в увеличении производительности труда и в улучшении качества выпускаемой продукции.

Каждый рабочий может предложить изменение существующего технологического процесса, изложив свои соображения в форме рационализаторского предложения в бюро рационализации и изобретательства (Бриз) предприятия. Если предложение будет принято целесообразным, его внедряют в производство, а рационализатору выплачивается соответствующее денежное вознаграждение.

Глава 26

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ МЕДНИЦКИХ РАБОТ

§ 1. Изготовление паяного бака

Паяные баки, устанавливаемые на автомобилях, тракторах и других машинах с двигателями внутреннего сгорания, разделяются на бензиновые, масляные и

водяные. В зависимости от конструкций указанных машин баки изготовляют различной формы и емкости.

На рис. 229, а показан паяный бак, изготовленный из оцинкованной стали. Основными частями бака являются: обечайка, днища, перегородки, отстойник, горловины сливная и заливная.

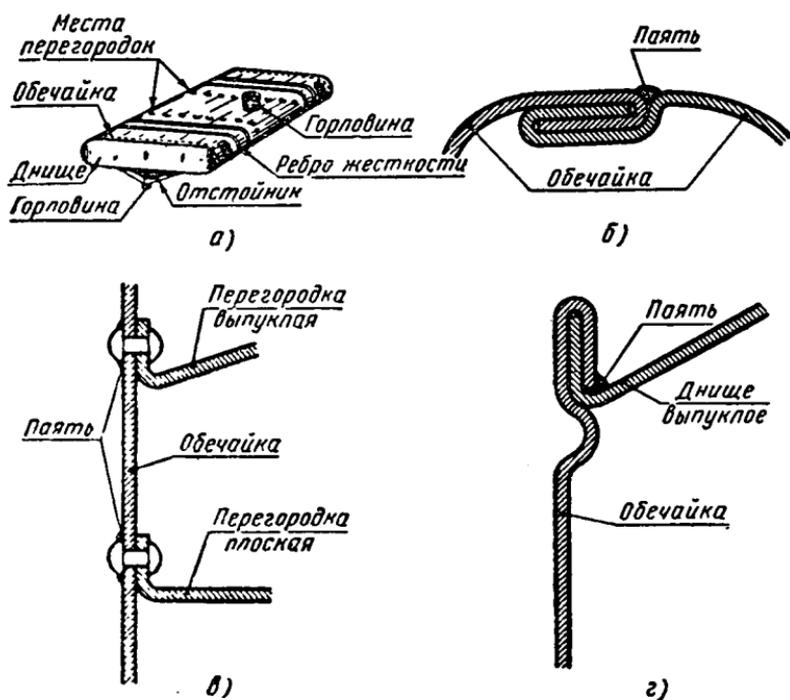


Рис. 229. Изготовление паяного бака:

а — бак, б — соединене кромок обечайки, в — соединене перегородки с обечайкой, г — соединене днища с обечайкой

Технологический процесс изготовления бака состоит из операций: правки, разметки, разрезания, гибки, сверления, клепки, пайки, испытания на герметичность.

Обечайки паяных баков изготовляют из оцинкованной стали толщиной от 0,5 до 1 мм. При изготовлении обечаек пользуются деревянным макетом, который служит для раскроя листовой стали на заготовки и проверки размеров. Заготовки обечаек гнут на листогибном трехвалковом станке. Согнутую заготовку обечайки по

узкой стороне соединяют швом в замок. Шов согнутой обечайки (рис. 229, б) пропаявают оловянно-свинцовым припоем, состоящим из 50% свинца (так называемым «половинником»), применяя в качестве флюса хлористый цинк, соляную кислоту, нашатырь или канифоль. В обечайках малых баков швы делают шириной 5 мм, а в баках больших размеров — шириной 8—10 мм.

Для изготовления днищ применяют листы оцинкованной стали той же толщины, что и для изготовления обечаек; листы раскраивают на заготовки по специальным шаблонам. Днища могут быть плоскими и выпуклыми, выпуклые изготавливают вручную, применяя операции выколочки, отбортовки, разводки и посадки. Изготовленное днище проглаживают на пневматическом выколочном молоте, проверяют по шаблону, затем обрезают края и опиливают напильником.

Перегородки изготавливают плоскими или с бортами из листов оцинкованной стали той же толщины, что и обечайки и днища бака. Перегородки с бортами изготавливают, применяя операции отбортовки, разводки и посадки. Перегородки после изготовления проглаживают на пневматическом молоте, проверяют по шаблону, обрезают края и опиливают напильником. Перегородки приклепывают к обечайке стальными заклепками (рис. 229, в), а затем шов пропаявают «половинником». Всю арматуру (горловины, отстойник и т. п.) приклепывают к обечайке стальными заклепками, а затем швы паяют.

Арматуру бака сначала устанавливают на нескольких контрольных болтах, затем сверлят остальные отверстия. Потом арматуру снимают, очищают отверстия от стружек и заусенцев и после этого окончательно приклепывают, а затем пропаявают.

Перед тем как собирать и паять обечайку с днищами, бак тщательно очищают от капель припоя, грязи или подтеков, затем промывают и насухо вытирают, так как остатки грязи и кислоты вызывают ржавление и разрушение деталей бака.

Днища соединяют с обечайкой швом в замок, который тщательно пропаявают (рис. 229, г). Для увеличения жесткости бака на обечайке делают рифты, которые служат также упорами при установке и заделке днищ. Бак до заделки второго днища должен быть осмотрен контролером технического контроля (ОТК).

После пайки бак испытывают на герметичность методом нагнетания в него воздуха под требуемым давлением и погружения в ванну с водой. Появление пузырьков воздуха в воде указывает на неплотность шва. Испытанный бак промывают внутри бензином или керосином, просушивают и смазывают внутри жидким машинным маслом, затем снаружи окрашивают. Во все отверстия, не закрываемые крышками, должны быть поставлены деревянные пробки.

§ 2. Изготовление трубопровода

Трубопровод (рис. 230) состоит из труб 1, 6, 7, 8, 9, ниппелей 2, 5, 10, 12 и гаек 3, 4, 11, 13. Ниппеля и гайки поступают на рабочее место изготовления трубопровода готовые с клеймом контролера ОТК.

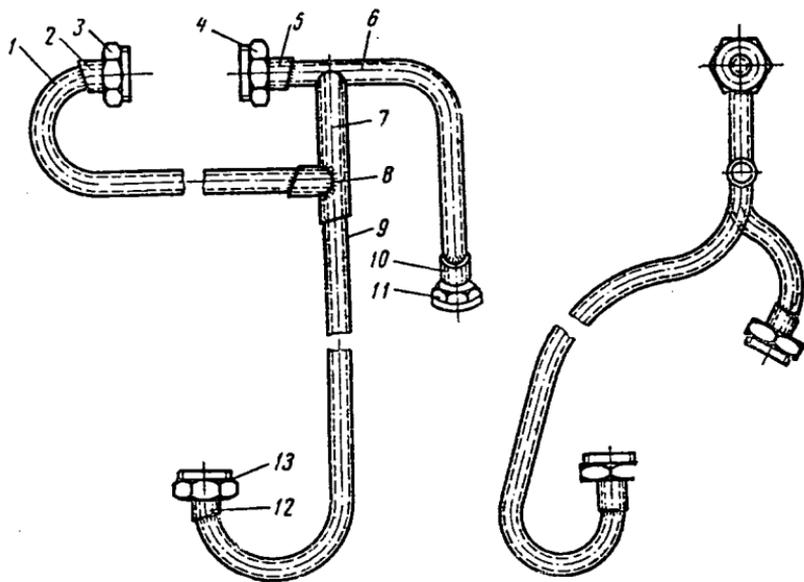


Рис. 230. Трубопровод

Трубопровод изготовляют в такой последовательности: изготовление труб; подготовка труб к сварке; сварка труб; правка труб после сварки; подготовка труб и

ниппелей к паянию; припаивание ниппелей к трубам; очистка трубопровода после паяния, окраска трубопровода.

Трубы нарезают по длине согласно чертежу на трубоотрезных станках или на дисковых пилах. Лучшее качество реза получают при работе на больших скоростях. При этом на торцах труб не появляются заусенцы, служащие причиной возникновения трещин.

Отверстия в трубах 6 и 7 сверлят на сверлильном станке по кондуктору. Торцы у труб 7 и 8 опиливают также по кондуктору, с помощью которого легко выдерживаются заданные размеры без замеров. Трубы 1, 6 и 9 гнут на трубогибочных станках или в трубогибочных роликовых приспособлениях. Из труб в первую очередь собирают тройниковое соединение, к которому затем присоединяют остальные детали. Тройниковое соединение из труб 1, 6 и 7 собирают в специальном приспособлении. Трубы в местах соединения друг с другом прихватывают в шести точках газовой сваркой. Убедившись в правильности прихватки, тройниковое соединение передают на сварку, а после сварки в пескоструйное отделение для обдувки.

Затем покоробившееся в процессе сварки тройниковое соединение правят вручную при помощи деревянных, медных или стальных молотков на плите или на ручном или приводном прессе при помощи различных оправок и приспособлений. Правка сварного тройникового соединения требует большой осторожности и зависит как от состояния материала, так и от степени его деформации после сварки. Небрежное выполнение правки, как правило, приводит к образованию трещин. При правке на прессе нагрузку увеличивают постепенно, обязательно применяя деревянные подкладки, имеющие вырезы, соответствующие диаметру каждой трубы. Прессы, а также приспособления снабжают червячными поджимами, разводами и другими устройствами, обеспечивающими постепенное приложение нагрузки.

Прежде чем приступить к припаиванию ниппелей к трубам 1, 6 и 9, концы этих труб на длине 30 мм зачищают наждачной шкуркой. Затем ниппеля соединяют с гайками и надевают на концы труб. Ниппеля припаивают к концам труб медно-цинковым припоем ПМЦ-65.

После травления и зачистки спаиваемых мест на спаиваемый шов наносят кисточкой буру, растворенную в воде. Затем на шов кладут измельченный припой, смешанный с бурой, и смоченный водой. Если это невозможно, то припой вводят в виде мелких пластинок или проволоки. Место спаивания нагревают газопламенной горелкой. Если расплавленный припой не расходится по шву, добавляют буру. После паяния тройниковое соединение медленно охлаждают.

Для удаления флюса, остающегося на шве, изготовленный трубопровод кипятят в течение 15 мин в растворе, содержащем 10% едкого натра, 5% машинного масла и 85% воды. После этого трубопровод тщательно промывают в воде и сушат. Выступающие наплывы припоя зачищают напильником. Трубопровод окрашивают в требуемый цвет в малярном отделении цеха.

§ 3. Изготовление бесшовных котлов

Бесшовные котлы полусферической формы (рис. 231, а) могут быть изготовлены из листовой меди тремя способами: вручную; на специальных давилых станках в сочетании с ручной обработкой, штамповкой.

Котлы полусферической формы диаметром 750 мм изготавливают вручную.

Заготовка котла не должна иметь на краях трещин, способствующих разрыву ее в процессе обработки. Поэтому прежде чем приступить к обработке заготовки котла, края ее опиливают напильником. При обработке вручную заготовку котла кладут на чугунную болванку (рис. 231, б) и молотком со сферическим бойком сначала наносят удары в ее середину, потом, чтобы не ослабить середину, удары наносят в основном по краям заготовки. Выколотку заготовки производят до тех пор, пока на ней не образуется выпуклость, равная примерно $\frac{1}{4}$ глубины котла.

Форму котла в процессе обработки проверяют шаблоном. При выколотке на краях заготовки получают гофры. Посадку гофров осуществляют на стойках ударами молотка-наводильника или медного молотка. Когда края заготовки будут осажены внутрь, ее нагревают докрасна и кладут на чугунную болванку, затем по наружной поверхности наносят удары молотком со сфе-

рическим бойком. Удары по заготовке наносят равномерно, чтобы металл вытягивался постепенно. Если заготовка получит нагартовку, ее снова нагревают и возобновляют выколотку. Обрабатывают заготовку в нагретом состоянии до тех пор, пока не будет полностью посажен металл заготовки. Затем заготовку отжигают и обрабатывают в холодном состоянии на наковальне наводильным молотком (рис. 231, в).

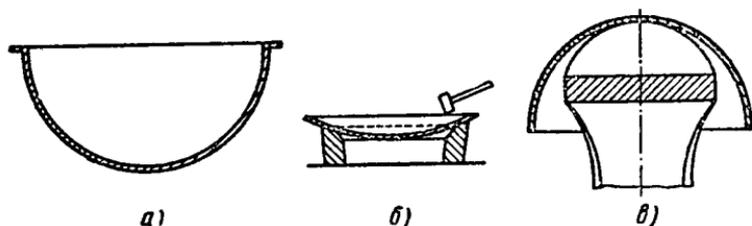


Рис. 231. Изготовление бесшовного котла:

а — разрез котла, б — обработка заготовки котла на болванке, в — обработка заготовки на наковальне

При обработке заготовки в холодном состоянии удары молотком наносят один около другого, чтобы медь не могла дать трещин.

После того как котлу будет придана правильная форма, его края отбортовывают, отжигают и травлением в серной кислоте очищают от окалины, полученной при отжиге; после этого его подвергают правке и выглаживанию на пневматическом выколоточном молоте. При правке и выглаживании материал котла нагартовывается, в связи с чем котлу придается жесткость.

Бесшовные котлы диаметром от 500 до 750 мм в отличие от котлов диаметром свыше 750 мм изготавливают обычно из заготовок в горячем состоянии. Бесшовные котлы полусферической формы небольшой глубины могут быть изготовлены на специальных давильных машинах в сочетании с ручной доработкой.

Работа на давильной машине выполняется так. Нагретую круглую заготовку кладут на нижний формовочный пуансон (рис. 232, а). Сверху опускают формовочную матрицу, которая изгибает заготовку (рис. 232, б). Затем для отгиба краев заготовки формовочный пуансон, заготовку и формовочную матрицу вращают (рис.

232, в). Формообразующий и давящий ролик придают заготовке определенную форму. Формообразующий ролик укрепляется в суппорте, который перемещается в горизонтальной плоскости по направляющим нижней балки. Давящий ролик может вращаться вокруг своей оси, перемещаться вверх и вниз, передвигаться в горизонтальной плоскости, наклоняться под определенным углом.

Изготовление котлов полусферической формы на давящей машине осуществляется путем вытяжки и посадки металла.

На давящей машине изготавливают котлы и другие изделия полусферической формы из заготовок диаметром до 5,5 м. Отбортовку под фланец или под проволоку выполняют вручную или на зигмашине.

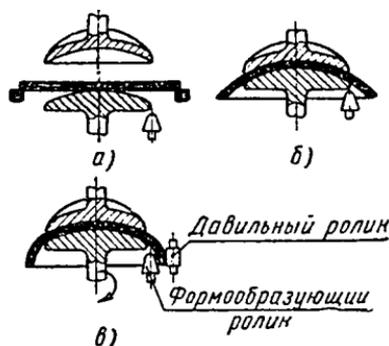


Рис. 232. Последовательность изготовления котла на давящей машине:

а — заготовка на формовочном пуансоне, б — изгибание заготовки, в — отгибание краев

§ 4. Изготовление котлов со швами

Котлы со швами изготавливают цилиндрической и полусферической формы. Котлы как цилиндрической, так и полусферической формы состоят из корпуса и днища. Корпус и днище соединяют при помощи шва в зубец или внахлестку. При изготовлении котлов из меди толщиной 3 мм применяют шов в зубец, а толщиной более 3 мм — внахлестку. Соединение корпуса и днища при помощи швов в зубец и внахлестку пропаивают твердым припоем.

Котлы цилиндрической формы из меди толщиной 2,5 мм изготавливают следующим образом. На ножницах с наклонными ножами вырезают заготовку соответствующих размеров с припуском на швы. На одной длинной стороне заготовки размечают зубцы шва согласно размерам, указанным в табл. 33, которые затем вырезают ручными ножницами (рис. 233, а), и потом оття-

гибают вторую, т. е. обрабатывают вторую длинную сторону заготовки (рис. 233, б). Для придания заготовке цилиндрической формы выкатывают ее на ручной или приводной вальцовках. После этого приступают к соединению шва корпуса. Для этого ранее подготовленные зубцы на одной из сторон заготовки корпуса отгибают в разные стороны и подгоняют вторую сторону заготовки корпуса так, чтобы она вошла в прорезь между

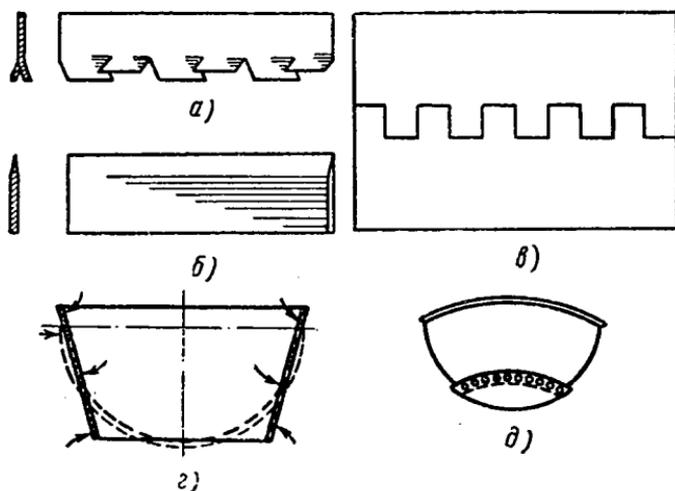


Рис. 233. Изготовление котла со швами:

а, б — обработка кромок для соединения в зубец, *в* — соединение шва в зубец, *г* — схема ударов при выколотке котла, *д* — соединенне днища котла швом внахлестку на заклепках

отогнутыми зубцами по всей длине (рис. 233, в). После этого половины корпуса с каждого конца сначала скрепляют ручными тисочками, а затем соединяют при помощи заклепок для прочности, чтобы при паянии шов не разошелся. Равномерными ударами деревянного молотка загибают зубцы по всему шву и оправляют его по всей длине. Затем корпус обрабатывают выколоткой и посадкой металла. На рис. 233, г стрелками показано направление нанесения ударов при выполнении выколотки и посадки металла.

Шов корпуса котла паяют твердым припоем. Заготовку для днища вырезают на роликовых ножницах с припуском на высоту борта.

**Основные данные паяных швов
в зубец и внахлестку (мм)**

Толщина листа, мм	Шов в зубец			Шов внахлестку			
	глубина зуба до оттяжки	размер перекрытия после оттяжки	шаг зуба	размер перекрытия до оттяжки	размер перекрытия после оттяжки	диаметр заклепки	шаг заклепки
0,5—0,8	3—4	6	20	—	—	—	—
0,8—1,0	8	11	30	—	—	—	—
1,0—2,0	10	15	40—45	—	—	—	—
2,0—3,0	12	18	50	—	—	—	—
3,0—4,0	—	—	—	20	30	3—4	100
5,0—6,0	—	—	—	30	40	5—6	125
7,0—8,0	—	—	—	35	45	7—8	150

Соединяют корпус и днище швом в зубец. Для этого оттягивают один из концов корпуса и борт днища обрабатывают под шов в зубец, т. е. размечают, вырезают и отгибают зубцы так же, как и при изготовлении корпуса котла.

Соединение корпуса и днища котла под пайку считается законченным тогда, когда оттянутая кромка корпуса полностью войдет в прорезь отогнутых в разные стороны зубцов днища и они будут соединены несколькими заклепками. Перед пайкой оправляют шов равномерными ударами деревянного молотка. После пайки швы котла для большей жесткости проглаживают на пневматическом выколочном молоте.

При изготовлении котла из меди толщиной свыше 3 мм соединяют корпус и днище швом внахлестку на заклепках (рис. 233, *д*). Отбортовку кромок выполняют на ручных или приводных загниашинах.

Форму котла проверяют шаблоном.

§ 5. Гибка цилиндрических змеевиков

Гибку цилиндрических змеевиков из труб выполняют ручным и машинным способом. При ручном способе трубу огибают вокруг цилиндрического барабана, вращающегося на валу так, чтобы витки трубы располагались один около другого. Гибку цилиндрических

змеевиков из труб вручную осуществляют обычно с наполнителем. При гибке цилиндрических змеевиков из труб с толщиной стенок до 1,5 мм в качестве наполнителя применяют канифоль, для труб с толщиной стенок более 1,5 мм — тщательно просушенный и просеянный речной песок.

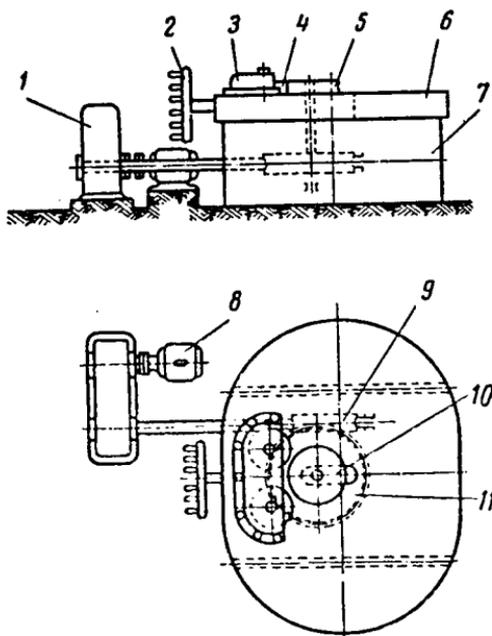


Рис. 234. Схема роликового станка для гибки цилиндрического змеевика

Чтобы змеевик получился требуемых размеров и с необходимым количеством витков, а также чтобы обеспечивалось удобство в работе при гибке, заранее определяют, какой длины должна быть взята труба. Обычно из одной трубы удается изготовить одно звено змеевика с несколькими витками. Поэтому, когда требуется изготовить цилиндрический змеевик с большим количеством витков, изготавливают несколько звеньев. После гибки у каждого звена змеевика с двух сторон остаются прямые участки трубы, которые отрезают ножовкой. Затем звенья собираются, т. е. стыкуют, друг с

другом отрезанными концами и в местах соединения встык сваривают. Таким образом получают цилиндрические змеевики требуемых размеров с нужным количеством витков.

Гибка цилиндрических змеевиков из труб вручную трудоемка и не всегда обеспечивает требуемое качество сварных швов. Кроме того, трубы используются не полностью, обычно коэффициент использования труб составляет не более 85—90%. Попытки подогнуть концы трубы с целью уменьшения длины прямого участка трубы не дают положительных результатов — трубы сминаются, а в отдельных случаях получают резкие перегибы.

Гибка цилиндрических змеевиков из труб получается наиболее производительной при выполнении на специальных станках. На рис. 234 показана схема роликового станка, предназначенного для гибки цилиндрического змеевика диаметром 500 мм из стальной трубы диаметром 44,5 мм с толщиной стенки 3,5 мм. Станок имеет два ведомых ролика 4, укрепленных на столе 6, которые при вращении штурвала 2 передвигаются поступательно вместе со столом по направляющим станины 7 относительно сменного ведущего ролика 5. Сменный ролик 5 посажен на валу червячного зубчатого колеса 11. Крепится ролик шпонкой 10. Вращение ролика 5 осуществляется электродвигателем 8 через редуктор 1, червяк 9 и червячное колесо 11. Ведомые ролики 4 закрыты кожухом 3. Для гибки цилиндрического змеевика трубу устанавливают меж-

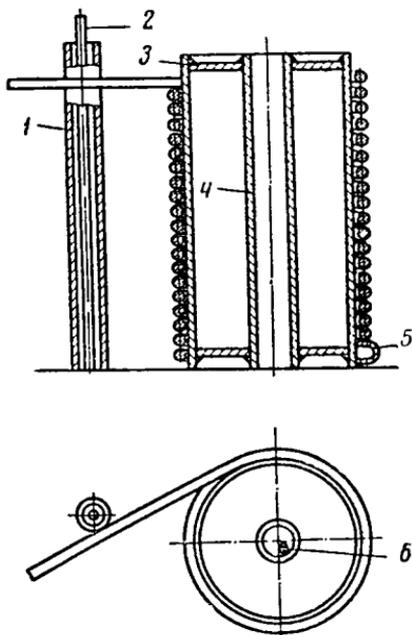


Рис. 235. Схема приспособления для гибки цилиндрического змеевика

ду сменным роликом и двумя ведомыми роликами 4. При вращении сменного ролика труба огибается вокруг него, образуя змеевик цилиндрической формы.

Станок можно оснастить специальным приспособлением (рис. 235), что позволит в несколько раз увеличить производительность труда и более рационально использовать трубы.

Приспособление на станке монтируют следующим образом. Снимают сменный ролик 5 (см. рис. 234) и вместо него на вал станка надевают сварной ролик 3 (см. рис. 235), который крепят на валу с помощью шпонки 6, вваренной в трубу 4. На ролике имеется скоба 5, с помощью которой конец трубы закрепляют перед началом гибки. На столе станка вместо ведомых роликов устанавливают упорный ролик 1, вращающийся на оси 2. При гибке змеевика свободный конец трубы опирается на упорный ролик. При вращении ролика 3 труба огибается вокруг него, образуя змеевик. Когда прямой конец трубы сократится до 1 м, гибку змеевика прекращают, к торцу этого конца трубы подводят новую прямую трубу, сваривают их и снова продолжают гибку змеевика, повторяя это до тех пор, пока не будет изготовлен цилиндрический змеевик требуемых размеров с необходимым количеством витков.

§ 6. Заливка подшипников баббитом

Процесс заливки подшипников баббитом состоит из следующих операций: подготовка материалов к заливке, подготовке подшипников к лужению, лужение подшипников, плавление баббита, заливка подшипников, отделка и подгонка подшипников.

Для заливки подшипников применяют баббит определенного состава, третник, хлористый цинк (травленая соляная кислота), древесный уголь, нашатырь, замазку, раствор каустической соды (9—10% по весу), обмазку.

Для заливки подшипников применяют баббиты оловянные и свинцовые. Согласно ГОСТ 1320—55 баббиты оловянные и свинцовые изготавливают шести марок: Б89, Б83, Б16, Б6, БН, БТ.

Баббит Б-83 состоит из 7,25—8,25% сурьмы, 2,5—3,5% меди, остальное олово. Температура затвердева-

ния его должна быть в начале 370, а в конце 240° С. Баббит Б83 является одним из лучших, но ввиду большого содержания олова в нем является дефицитным.

Баббит БН содержит (%): 9—11 олова, 13—15 сурьмы, 1,5—2 меди, 1,25—1,75 кадмия, 0,5—0,9 мышьяка. Температура затвердевания баббита БН: начало 400° С, окончание 240° С.

Для заливки коренных и шатунных подшипников ряда двигателей внутреннего сгорания применяют баббит БТ, состоящий из 9—11% олова, 14—16% сурьмы, 0,7—1,1% меди, 0,05—0,2% теллура. Температура затвердевания баббита БТ: начало 410° С, окончание 240° С.

Древесный уголь применяют кусочками размером от 5 до 10 мм. Замаску для заделки масляных отверстий в заливаемых подшипниках изготовляют из трех частей мела, одной части графита, одной части мелкого асбеста, двух частей олифы и трех частей воды.

Обмаску для изоляции поверхностей, не требующих лужения, изготовляют из двух частей мела, двух частей жидкого стекла и одной части воды. Для этой цели может быть применена паста, состоящая из одной части мела и трех частей воды. Для улучшения свойств пасты часто добавляют 1—2% столярного клея; при этом подшипники необходимо нагревать до 80° С.

Прежде чем приступить к подготовке подшипников к заливке, их тщательно осматривают и убеждаются в отсутствии трещин.

Для перезаливки подшипники тщательно очищают от имеющегося в них старого слоя баббита путем выплавки обычно паяльной лампой на столе, обитом листовым железом. Перед выплавкой баббита подшипники тщательно очищают от влаги и масла. Нагревают подшипники со стороны, не залитой баббитом, и заканчивают нагревание до начала его плавления. Этот момент соответствует температуре 240—260° С. Затем подшипники встряхивают или слегка ударяют о стол, в результате чего баббит выпадает из подшипников. Выплавленный баббит теряет свою вязкость, становится твердым, хрупким и для повторной заливки подшипников не применяется, его убирают в специальный ящик. Подшипники после выплавки баббита тщательно осматривают, при этом бракуют те из них, которые имеют трещины, отколы и другие повреждения.

Подшипники очищают от грязи, пыли, масла, жира, эмульсии и ржавчины. Грязь счищают стальной щеткой. Тщательно очищают от грязи в подшипниках канавки в виде ласточкина хвоста и различные гнезда для механического закрепления баббита после заливки.

Очищают подшипники от ржавчины травлением в 10—15%-ном растворе серной или соляной кислоты при комнатной температуре в течение 2—10 мин в зависимости от степени чистоты подшипников. Затем подшипники вынимают и промывают в горячей воде, снова очищают стальной щеткой и вторично промывают в горячей воде.

Очищенные от грязи и ржавчины подшипники обезжиривают погружением на 8—15 мин в 10%-ный раствор едкого натра или едкого кали, нагретого до 80—90° С. Обезжирить подшипники можно также в кипящем содовом растворе.

После обезжиривания подшипники промывают в горячей воде (80—100° С). После обезжиривания и промывки нельзя притрагиваться пальцами к поверхности подшипников, так как пальцы оставляют в месте соприкосновения слой жира, что ухудшает качество лужения и заливки баббитом.

Когда подшипники лудят в ваннах, не подлежащие лужению, поверхности подшипников покрывают защитной обмазкой. Затем подшипники покрывают флюсом, пользуясь паклей, войлоком или волосяной щеткой.

Флюс изготавливается путем растворения металлического цинка в крепкой соляной кислоте до насыщения. Рекомендуется добавлять к этому раствору 5% хлористого аммония. Флюс должен покрывать всю поверхность каждого подшипника ровным слоем и, стекая по ней, не оставлять несмоченных мест. При обнаружении таких мест вновь проводят обезжиривание.

При лужении в ванне подшипники после покрытия флюсом предварительно нагревают в муфельной печи до температуры 120—130° С в течение 10—30 мин в зависимости от размеров подшипников.

После окончания сушки подшипники вторично покрывают флюсом, а затем лудят. При ручном способе лужения подшипники после покрытия флюсом предварительно нагревают до температуры лужения, т. е. 260—300° С.

Для лужения подшипников применяют полуду, содержащую 70% олова и 30% свинца.

При лужении в ваннах подшипники опускают в расплавленную полуду, имеющую температуру 300—320°С, выдерживают в ней до тех пор, пока подшипники не нагреются до температуры полуды. Продолжительность пребывания в ванне подшипников в зависимости от их величины составляет от 2—3 до 7—8 мин. Полуда должна распределяться равномерно по всей облуживаемой поверхности подшипников. Поверхность подшипников после лужения должна быть светлой. Тусклый и особенно желтоватый вид поверхности указывает на перегрев или чрезмерно длительную выдержку полуды в жидком состоянии. Такая полуда непригодна. При недоброкачественном облуживании подшипников подготовку и лужение повторяют.

Когда ванна отсутствует, лужение выполняют следующим образом. Предварительно покрытые флюсом, а затем нагретые до 260—300°С подшипники еще раз покрывают флюсом, обычно раствором хлористого цинка и наносят слой полуды. В процессе лужения присыпают нашатырем необлуженные места. Для полного облуживания всей поверхности подшипники постоянно поворачивают, следя за распределением полуды, не допуская ее стекания.

Баббит для заливки расплавляют в железном тигле. В расплавленном состоянии баббит сильно окисляется, поэтому площадь соприкосновения жидкого баббита с воздухом должна быть меньшей, для чего используют более узкий тигель.

Как только тигель будет нагрет, в него кладут куски баббита весом по 100—105 г. Пламя во время плавления баббита должно охватывать тигель со всех сторон. При недостаточном нагреве баббит окажется густым и непригодным для заливки.

Когда баббит в тигле делается жидким, на его поверхность насыпают мелкие кусочки древесного угля слоем толщиной 20—30 мм.

Уголь должен быть просеян, так как угольная пыль может смешаться с баббитом и попасть в заливку. Слой древесного угля не дает возможности жидкому баббиту соприкоснуться с воздухом, предохраняет его поверхность от окисления. Если часть угля сдвинута в сторо-

ну, то под ней будет видна блестящая поверхность баббита. Если блеск сразу же исчезнет и поверхность потускнеет, покрываясь пленкой окиси, это указывает на перегрев баббита. Этого нельзя допускать, так как пленка, попадая в заливку и не успевая полностью всплыть в застывающем баббите, образует в нем раковины, что приводит к браку заливки.

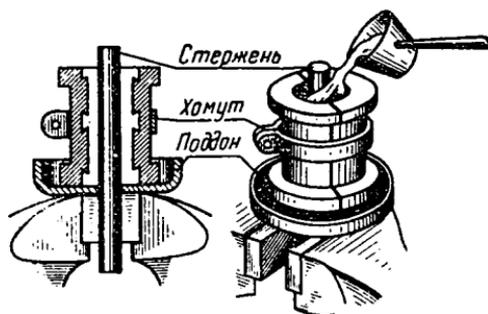


Рис. 236. Заливка баббитом подшипника

Заливку подшипников выполняют в приспособлении или на станке для центробежной заливки.

Заливают подшипники в приспособлении следующим образом. На вертикальном укрепленном стержне устанавливают металлический поддон, на поддон устанавливают подшипник таким образом, чтобы стержень находился на одинаковом расстоянии от внутренних стенок подшипника. В образовавшееся пространство между стержнем и внутренними стенками подшипника заливают баббит (рис. 236).

Перед заливкой баббита деревянной или железной лопаткой быстро сдвигают в сторону пленку шлака и осторожно перемешивают баббит подогретой железной или деревянной мешалкой, чтобы не дать возможности более тяжелым частицам баббита осесть на дно тигля.

Заливают баббит железной ложкой, которая должна вмещать всю порцию, чтобы заливка происходила непрерывной струей. Если подшипник заливать в два или несколько приемов, то в результате такой заливки могут образоваться спай и усадочные раковины.

После затвердевания залитого баббита подшипнику дают медленно остыть.

Качество заливки проверяют по цвету залитого баббита и по звуку при ударе по подшипнику деревянным молотком. Цвет залитого баббита должен быть серебристым, а звук — чистым, не дребезжащим.

Заливку подшипников баббитом быстрее и высококачественно осуществляют на станках для центробежной заливки. Подшипники перед заливкой облуживают, а затем нагревают до температуры 150—200° С. Чтобы баббит лучше приставал к телу вкладыша, подшипник закрепляют на станке в минимально короткий срок (7—10 сек для небольших подшипников автомобильных двигателей и 30—90 сек для крупных подшипников).

После заливки подшипники обрабатывают на металлорежущих станках (расточивают, иногда, разрезают, паяют и др.), затем пришабривают и подгоняют по валу. Шабрют в несколько приемов, проверяя точность шабрения по краске. Шабрение заканчивают, когда $\frac{3}{4}$ поверхности подшипника покроеется краской или количество пятен будет не менее 12 на площади 25×25 мм. По окончании шабрения подшипники протирают ветошью, смоченной в керосине, и устанавливают на место.

При заливке подшипников баббитом соблюдают меры предосторожности. Перед выплавкой баббита вкладыши тщательно очищают от масла, иначе горячий баббит будет разбрызгиваться и может обжечь лицо и руки. При плавлении баббита в тигле следят за тем, чтобы в жидкий баббит не попала влага, так как мгновенно образующиеся пары выплескивают жидкий баббит из тигля, что может вызвать ожог. По этой же причине нельзя при плавлении перемешивать жидкий баббит мокрой мешалкой. Заливку баббита выполняют в рукавицах и предохранительных очках.

§ 7. Доводка деталей из алюминиевых сплавов после штамповки

Детали из алюминиевых сплавов, изготавливаемые холодной штамповкой, часто получают с излишними припусками и неровными кромками и требуют доработки. Детали сложной формы, изготавливаемые из алюминии-

вых и магниевых сплавов, часто требуют последующей доводки контура, бортов, подсечек, отбортовок и т. д.

Доработку и доводку деталей после штамповки выполняют обычно медники. Детали после штамповки поступают на доводочные участки, расположенные вбли-

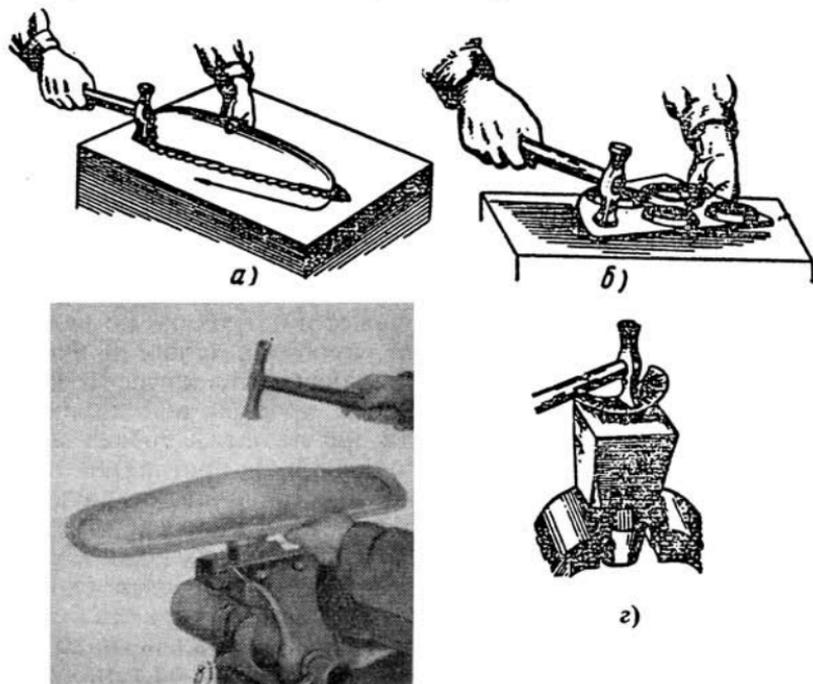


Рис. 237. Доводка деталей из алюминиевых сплавов после штамповки:

а — детали с небольшими складками, *б* — детали с отбортовками, *в* — сложные детали, *г* — доработка детали с небольшими складками на наковальне

зи прессов, на которых эти детали штамповались. Оборудование, приспособления и инструменты доводочных участков должны обеспечивать выполнение доработки деталей по форме и контуру с обрезкой кромок и снятием заусенцев, по вырезке внутренних отверстий, которые не могли быть получены в процессе штамповки, и др.

Детали со складками небольшой длины и высоты правят вручную на плитах. Прежде чем приступить к прав-

ке, осматривают складки и устанавливают, где они больше вытянуты. После этого деталь кладут на плиту и, прижимая ее пальцами левой руки, наносят удары молотком (рис. 237, а).

Складки сгоняют деревянным молотком, если они не поддаются обработке деревянным молотком, правку выполняют дюралюминиевым или стальным молотком*. Посадку (разглаживание) складок начинают с их вершины и, ударяя поочередно по бокам каждой складки, осаживают и сгоняют ее к основанию (краю).

Посадку складок выполняют вначале на одну треть их длины, переходя постепенно от одной складки к другой. Удары молотком распределяют так, чтобы складки посаживались равномерно. Складки разглаживают до тех пор, пока борта не примут правильной формы. Затем деталь обрезают по чертежу и кромки зачищают.

Деталь со складками небольших размеров дорабатывают на наковальне, устанавливая так, чтобы та часть, которая подлежит доработке, лежала на наковальне полностью (рис. 237, в).

Доработку деталей со складками осуществляют и на выколочных молотах.

Детали сложной выпуклой формы после штамповки дорабатывают правкой с подгонкой по шаблону или макету. Для ручной правки деталь устанавливают на наковальне выпуклой формы и наносят удары молотком (рис. 237, в).

Доработка деталей ударами требует большого навыка. Достаточно только в одном месте переколотить деталь, как в этом месте металл начнет выпучиваться, и для того чтобы добиться плотного прилегания детали к макету, придется вновь подвергать доработке ударами всю деталь.

Детали с выпуклой поверхностью правят на выколочных молотах.

Отбортовку делают для увеличения жесткости и облегчения деталей. Отбортовка может быть глухой и с отверстиями. Детали с отбортовками после штамповки дорабатывают вручную на плитах стальными и деревянными молотками. На рис. 237, б показан процесс доработки

* Следует иметь в виду, что некоторые алюминиевые сплавы типа В-95 не допускают ударов стальным молотком.

дюралюминиевой детали с отбортовками. Прежде чем приступить к доработке, осматривают деталь, если она сильно покороблена, то доработка займет продолжительное время и, следовательно, придется несколько раз в процессе доработки производить отжиг. Если деталь покороблена мало, то доработку выполняют в свежезакаленном состоянии. После термической обработки деталь с отбортовками кладут на чистую и ровную плиту так, чтобы отбортовка была вверх. Затем деталь прижимают левой рукой к плите и устанавливают, в каком месте она покоробилась.

Если деталь покоробилась посередине, то наносят удары стальным или деревянным молотком между отбортовками, не трогая края детали до тех пор, пока деталь не будет плотно прилегать к плите. Если деталь сильно коробится посередине и при этом шаг отборонок таков, что между ними нельзя наносить удары, то на краях детали образуют гофры, а затем аккуратно их сводят. После этого равномерно проглаживают деталь стальным или деревянным молотком до тех пор, пока она не будет подогнана к плите.

Детали при частом расположении отборонок дорабатывают также на плитах с применением стального молотка и кусков резины. Резину кладут сверху детали. Удары молотком наносят по резине в том месте, где требуется доработка. Обычно доработать деталь при частом расположении отборонок за один прием не удастся и приходится подвергать заготовку термической обработке несколько раз.

Глава 27

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ЖЕСТЯНИЦКИХ РАБОТ

§ 1. Изготовление картин воздуховодов круглого и прямоугольного сечения

В промышленной вентиляции применяют воздуховоды круглого и прямоугольного сечения. В практике приняты следующие диаметры воздуховодов круглого сечения и размеры большей стороны воздуховодов прямоугольного

Таблица 34

**Вес листовой стали для изготовления воздуховодов
и допускаемые отклонения размеров воздуховодов**

Диаметр воздуховода круглого сечения или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения, мм	Вес 1 м ² листовой стали, кг	Допустимые отклонения от проектного диаметра или стороны, мм
До 440	4—4,5	2,5—4
» 775	6—5,5	5—5,5
» 1100	5,5—6,5	6
» 1540	8	8

сечения: 100, 115, 130, 140, 150, 165, 195, 215, 235, 265, 285, 320, 375, 440, 495, 545, 595, 660, 775, 885, 1025, 1100, 1200, 1325, 1425, 1540 мм.

Для того чтобы воздуховоды отвечали эксплуатационным требованиям по прочности, жесткости и плотности, их изготавливают крупными звеньями из листовой стали, толщина или вес которой зависит от величины поперечного сечения (табл. 34, 35).

Таблица 35

Размеры листов кровельной и оцинкованной стали

Толщина листа, мм	Допустимые отклонения по толщине листа, мм	Размер листов, мм		Теоретический вес 1 м ² листа стали, кг
		ширина	длина	
0,5	±0,04	710	1420	4,0
		710	2000	5,6
		750	2000	5,8
0,7	±0,06	510	1420	4,0
		710	1420	5,5
		750	2000	8,2
1,0	±0,07	710	1420	7,9

Воздуховоды диаметром от 160 до 1540 мм, предназначенные для перемещения воздуха с температурой выше 100°С, изготавливают из кровельной и оцинкованной стали толщиной 1 мм или весом 7,9 кг/м².

Иногда по условиям проекта воздуховоды изготавливают из листовой стали меньшего веса, чем указано в табл. 34 и 35. В этих случаях воздуховоды усиливают дополнительными элементами жесткости и применяют сталь весом не менее 4 кг/м^2 для воздуховодов диаметром до 1100 мм и $6,6 \text{ кг/м}^2$ — для воздуховодов диаметром более 1100 мм .

В зависимости от размеров изготавливаемых воздуховодов круглого и прямоугольного сечения заготовки мо-

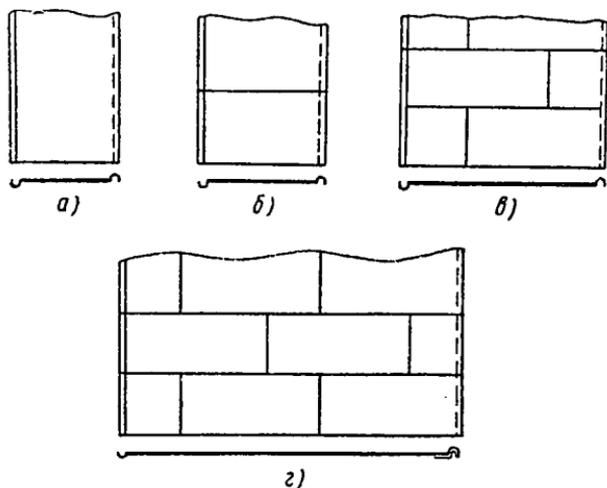


Рис. 238. Картины для звеньев воздуховодов круглого сечения диаметром (мм):

a — до 215, *б* — до 440, *в* — до 775, *з* — более 885

гут быть изготовлены из одного листа стандартного размера или составлены из двух или нескольких листов и отдельных полос, соединяемых вместе фальцами. В практике такие заготовки называются «картинами» (рис. 238, *a*, *б*, *в*, *з*).

В зависимости от положения на воздуховоде фальцы называются продольными (при соединении листов в полосы), поперечными (при соединении полос в картину) или замыкающими (картина после гибки получается в виде отдельного звена воздуховода). На картинах воздуховодов продольные фальцы располагают вдоль и поперек оси картины и заваливают в одну сторону. Попереч-

Размеры и припуски на фальцы воздуховодов круглого сечения

Диаметр воздуховода, мм	Толщина стали, мм	Ширина развертки, мм	Ширина фальцев, мм		Количество фальцев			Припуски на фальцы, мм		
			одинарных	двойных	одинарных	двойных	всего	на 1 одинарный	на 1 двойной	всего
100	0,5	314	6—8	—	1	—	1	21	—	21
115	0,5	361	6—8	—	1	—	1	21	—	21
130	0,5	408	6—8	—	1	—	1	21	—	21
140	0,5	440	6—8	—	1	—	1	21	—	21
150	0,5	470	6—8	—	1	—	1	21	—	21
165	0,5	518	6—8	—	1	—	1	21	—	21
195	0,5	612	6—8	—	1	—	1	21	—	21
215	0,5	675	6—8	—	1	—	1	21	—	21
235	0,5	738	6—8	—	1	—	1	21	—	21
265	0,5	832	6—8	—	1	—	1	21	—	21
285	0,5	895	6—8	—	1	—	1	21	—	21
320	0,5	1005	6—8	—	1	—	1	21	—	21
375	0,5	1178	6—8	—	1	—	1	21	—	21
440	0,5	1382	6—8	—	1	—	1	21	—	21
495	0,5	1554	6—8	11	1	1	2	21	36	57
545	0,7	1711	8—10	13	1	1	2	25	43	68
595	0,7	1868	8—10	13	1	1	2	25	43	68
660	0,7	2072	8—10	13	1	1	2	25	43	68
775	0,7	2434	8—10	13	1	1	2	25	43	68
885	0,7	2779	8—10	13	1	1	2	25	43	68
1025	0,7	3219	8—10	15	1	2	3	25	56	137
1100	0,7	3454	8—10	15	1	2	3	25	56	137
1200	1,0	3768	10—12	—	3	—	3	30	—	90
1325	1,0	4160	10—12	—	3	—	3	30	—	90
1425	1,0	4475	10—12	—	4	—	4	30	—	120
1540	1,0	4836	10—12	—	4	—	4	30	—	120

ные фальцы на картинах воздуховодов располагают перпендикулярно продольным.

Все продольные фальцы на воздуховодах круглого сечения, изготовляемых из листовой стали весом до $6,6 \text{ кг/м}^2$, если ширина развертки больше длины стандартного листа (1420 мм), выполняют двойными, а при весе листовой стали свыше $6,6 \text{ кг/м}^2$ — одинарными.

Поперечные фальцы на воздуховодах круглого сечения выполняют одинарными.

Замыкающие фальцы на воздуховодах всех размеров выполняют одинарными и только при наличии специального указания в проекте — двойными.

Все одинарные фальцы, кроме поперечных фальцев на воздуховодах круглого сечения, крепятся через каждые 500—700 мм стальными заклепками диаметром 4—5 мм или кляммерами (дополнительными полосками кровельной стали размером 80×30 мм). Одинарные фальцы выполняют шириной от 6 до 12 мм, а двойные фальцы — от 11 до 15 мм (табл. 36).

Для определения размеров картины при изготовлении звена воздуховода заданного размера необходимо знать диаметр или стороны сечения воздуховода, а также конструкцию и число фальцев. Таким образом, для определения размеров картины при изготовлении воздуховода круглого сечения заданного диаметра или воздуховода прямоугольного сечения с заданными сторонами рассчитывают развертку этого воздуховода, т. е. определяют развернутую длину окружности воздуховода круглого сечения или периметр сторон воздуховода прямоугольного сечения, и прибавляют к длине (или периметру) развертки припуск на фальцы.

Пример определения ширины картины для звена воздуховода круглого сечения диаметром 1200 мм.

Для звена воздуховода круглого сечения диаметром 1200 мм ширина развертки равна $1200 \times 3,14 = 3768$ мм. Учитывая, что применяемые листы кровельной и оцинкованной стали имеют длину 1420 мм, т. е. меньше ширины развертки примерно в три раза, развертку изготавливают из нескольких листов. Число листов, необходимое для изготовления развертки шириной 3768 мм, равно частному от деления ширины развертки, т. е. 3768 мм, на длину стандартного листа стали, т. е. на 1420 мм. При делении получаем 2 и в остатке 928. Целое число 2 есть число целых (полных) листов стали, а остаток 928 является частью листа. Следовательно, картина по ширине должна быть изготовлена из трех частей: двух целых листов, т. е. двух листов, имеющих размеры 1420×710 мм, и третьей части неполного листа, т. е. части листа, имеющей размеры 928×710 мм (рис. 238, з).

Для того чтобы картина получилась требуемой ширины, два целых листа и неполную часть третьего листа соединяют вместе.

По табл. 36 в зависимости от толщины стали и диаметра воздуховода определяют конструкцию и ширину фальца. По конструкции фальц одинарный. Ширина каждого фальца 10—12 мм. Затем по табл. 36 определяют припуски на фальцы. Припуск на один фальц равен 30 мм, на три фальца $30 \times 3 = 90$ мм. Для изготовления звена воздуховода диаметром 1200 мм ширина картины равна ширине развертки звена плюс припуск на фальцы, т. е. $3768 + 90 = 3858$ мм. Таким

же образом подсчитывают ширину картин для звеньев воздухопроводов круглого сечения любого диаметра.

Если изготовленные заготовки, т. е. листы картины, «соединить» между собой продольными и поперечными фальцами, затем собранную картину шириной 3858 мм согнуть так, чтобы она получилась круглой формы в виде трубы, а затем выполнить соединение ее замыкающим фальцем, то из этой картины будет изготовлено звено воздуховода диаметром 1200 мм и длиной 710 мм.

Перед соединением листов картины у всех листов срезают уголки на ширину отгибаемой кромки (борта). Если на листах уголки не срезать, то в стыках фальцев получатся утолщения.

Длину звеньев воздуховода определяют в зависимости от диаметра воздуховода круглого сечения или размера большей стороны воздуховода прямоугольного сечения (табл. 37).

Таблица 37

Длина звеньев воздухопроводов	
Диаметр воздуховода круглого сечения или размер большей стороны воздуховода прямоугольного сечения, мм	Длина звеньев, мм
До 800	До 2800
» 1200	» 2100
Более 1200	» 1400

Звенья воздухопроводов диаметром до 1200 мм согласно табл. 37 изготовляют длиной 2100 мм. Следовательно, применяя картину размерами 3858×710 мм для звена длиной 2100 мм, надо получить картины для изготовления трех звеньев воздухопроводов длиной 1420 мм и одного неполной длины, а затем эти звенья соединить поперечными торцовыми фальцами. Соединение отдельных звеньев воздуховода осуществляют посредством одинарных поперечных фальцев при диаметрах воздуховода 885 мм и посредством двойных торцовых фальцев при диаметре воздухопроводов более 885 мм. Припуски на одинарные и двойные поперечные торцовые фальцы указаны в табл. 38.

При соединении звеньев фальцы заваливают в сторону, противоположную движению воздуха.

Лежачие одинарные поперечные и продольные фальцы изготовляют на фальцепрокатных станках ВМС-52У.

**Припуски на одинарные
и двойные поперечные торцовые фальцы воздуховодов**

Диаметр возду- вода, мм	Ширина одинар- ных и двойных фальцев, мм	Размер припуски на фальцы, мм	
		одинарных	двойных
100—495	9	22—23	36
545—885	11	26—27	42
1025—1540	13	31—32	56

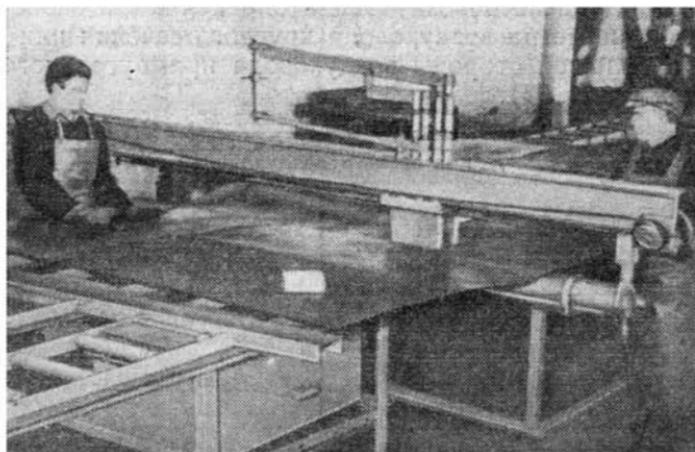


Рис. 239. Осаживание фальцев на фальцеосадочном стан-
ке ВМС-64

Лежачие одинарные поперечные и продольные фальцы в картинах осаживают на фальцеосадочном станке ВМС-64 (рис. 239). Станок ВМС-64 (рис. 240) состоит из станины 5, верхней балки 2, каретки 4, матрицы 3, двухскоростного редуктора 7, электрошкафа 6 и пускового устройства 1.

Для осаживания фальца с отсечкой (рис. 241, а) листы картины помещают между матрицей 1 и осаживающим роликом 2 (рис. 241, б), укрепленным в каретке.

На станке обеспечивается автоматическая работа по следующему циклу: движение каретки вперед, движение каретки назад, остановка каретки в исходном положе-

нии. При движении каретки вперед ролик осаживает фальц, а при движении назад — дополнительно уплотняет фальц.

Регулирование скорости осаживания фальца осуществляется поворотом рукоятки 8 редуктора (см. рис. 240) в положение А и Б. Скорость перемещения каретки

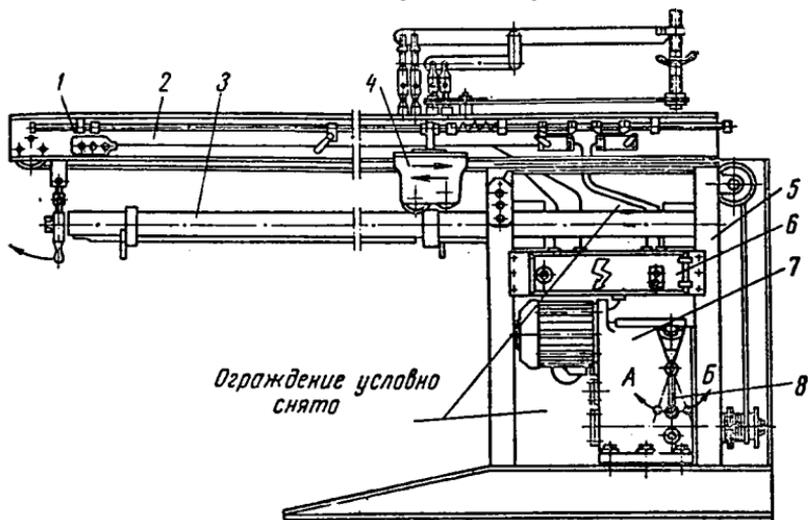


Рис. 240. Фальцеосадочный станок ВМС-64

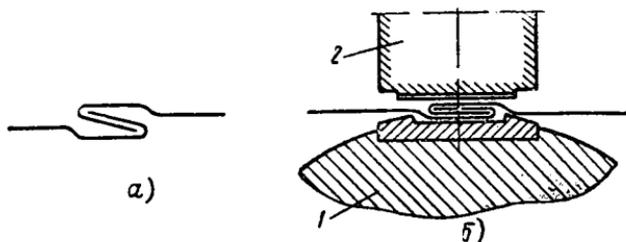


Рис. 241. Фальц с отсечкой (а), схема осаживания фальца (б)

24 м/мин. Усилие прижима осадочных роликов 2000 кг. Станок предназначен для осаживания фальцев длиной 2100 мм. На этом станке обрабатывают листы картин, изготовляемых из листовой стали толщиной от 0,5 до 1,25 мм.

§ 2. Гибка звеньев воздуховодов круглого сечения

Звеньям воздуховодов круглого сечения придают цилиндрическую форму на листогибочных станках с тремя и четырьмя гибочными валками.

Листогибочный станок (валцы) с четырьмя валками ГСТМ-81 (рис. 242) предназначен для гибки звеньев из стальных листов толщиной до 3 мм, соединенных в картины и имеющих продольные и поперечные фальцы. Максимальная длина звеньев, изготавливаемых на станке, 2100 мм. Наименьший диаметр изготавливаемого звена 150 мм. Гибка звеньев на этом станке осуществляется со скоростью 6,5 м/мин. Станок приводится в действие электродвигателем мощностью 2,8 кВт.

Станок имеет металлическое основание 3, на котором установлены и закреплены две вертикальные стойки 2 и 10. В каждой стойке имеются подшипники, в которых вращаются верхний 7, нижний 5 и два боковых 6 валка. Верхний валок приводится в движение электродвигателем через редуктор. Этот валок имеет с левой стороны шаровую опору, а с правой — опору с открывающимся башмаком 9. Такое устройство позволяет осуществлять подъем и опускание правого конца верхнего валка. Верхний валок поднимается при помощи гидравлического устройства 11, а опускается под действием собственного веса. Передача вращения от верхнего валка к нижнему осуществляется при помощи пары зубчатых колес. Нижний валок постоянно поджат пружинами к верхнему валку, что позволяет перемещать между ними картины с продольными и поперечными фальцами.

Боковые валки в зависимости от диаметра звена могут устанавливаться на требуемом расстоянии друг от друга при помощи цепных передач и винтовых пар, получающих движение от вспомогательных электродвигателей 1 мощностью 0,6 кВт. Положение боковых валков определяют по имеющимся на станке указателям 4. Максимальный подъем боковых валков 100 мм, скорость подъема 110 мм/мин. На переносном пульте 8 расположены кнопки, при помощи которых управляют станком.

При гибке картина перемещается силами трения, возникающими между валками и самой картиной. Картина со все возрастающей степенью изгибается за несколько перемещений между валками (рис. 243, а), процесс гиб-

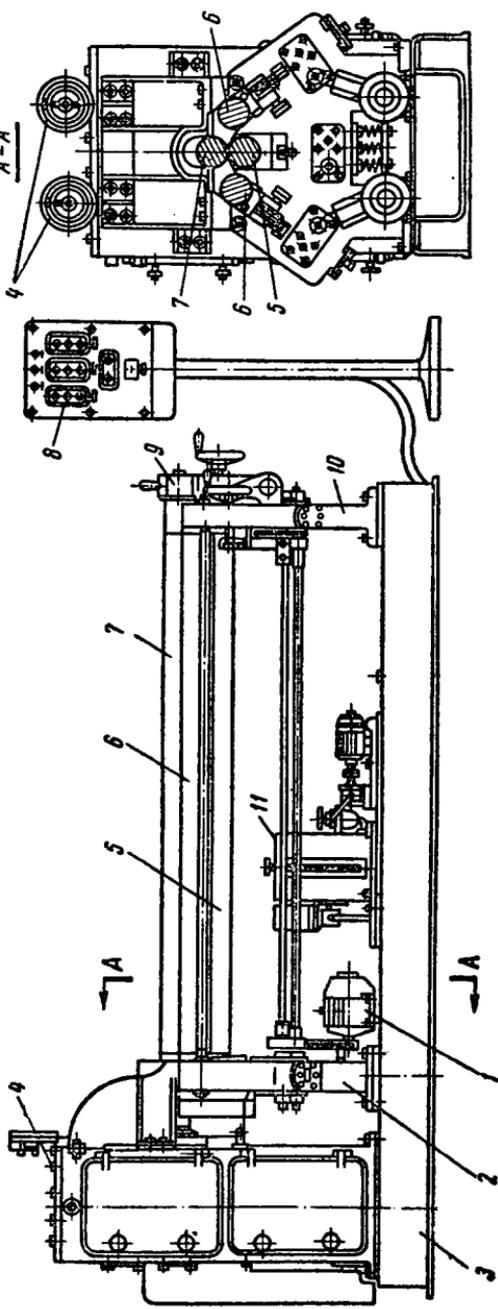


Рис. 242. Листогибочный станок ГСТМ-81

ки заканчивается, когда картина примет цилиндрическую форму (рис. 243, б).

Основной опасностью при работе на данном станке является возможность затягивания рук вращающимися

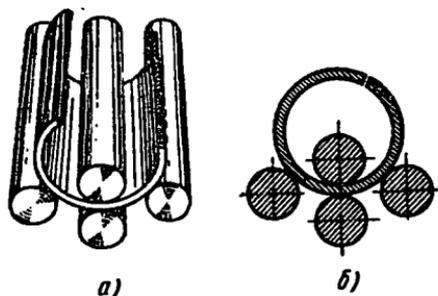


Рис. 243. Последовательность гибки звена на листогибочном станке ГСТМ-81:

а — предварительный изгиб картины,
б — окончательный

валками. Поэтому надо быть особенно внимательным при вводе кромки картины в валки, отнимая своевременно руки.

§ 3. Изготовление лежащих фальцев звеньев воздуховодов круглого сечения

Лежачие фальцы звеньев воздуховодов круглого сечения изготавливают на специальных станках. Фальцепрокатный станок ФП-2 (рис. 244) имеет станину 1, стол 2, редуктор 3, рабочий механизм 4 с комплектом профилирующих роликов 7. Сварная станина изготовлена из угловой стали размером 60×60 мм. К корпусу станины крепится подмоторная плита 9 четырьмя болтами 10. Стол крепится к станине при помощи четырех кронштейнов 6. Крылья стола укреплены держателями 5. К столу прикреплены две направляющие планки 12 для подачи листа и два прижима 11 при выходе листа, предохраняющие лист от изгиба и перекоса во время его обработки.

Электродвигатель 8 установлен на подмоторной плите, укрепленной внутри станины. Благодаря пазам, имеющимся в плите, устанавливается необходимое натяже-

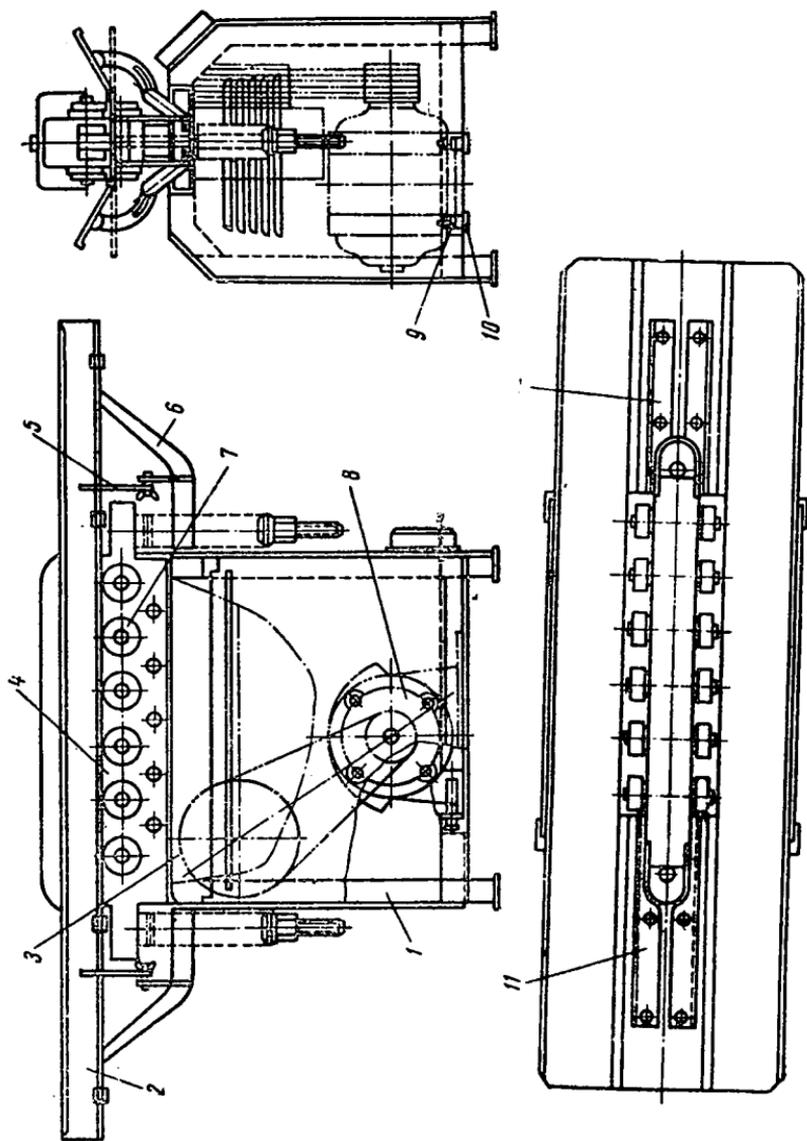


Рис. 244. Фальцпрокатный станок ФП-2

ние клиновых ремней при помощи регулировочных болтов. На валу электродвигателя смонтирован ведущий шкив клиноременной передачи, размещенной внутри станины. Редуктор станка находится в чугунном корпусе, который крепится к станине вместе с нижним корпусом рабочего механизма.

Рабочий механизм станка (рис. 245, а) представляет собой чугунную коробку, состоящую из верхнего 2 и нижнего 5 корпусов. Нижний корпус рабочего механизма вместе с корпусом редуктора крепится к станине. В нижнем корпусе имеются два ряда отверстий 8, в которых находятся валики с зубчатыми колесами, передающими от электродви-

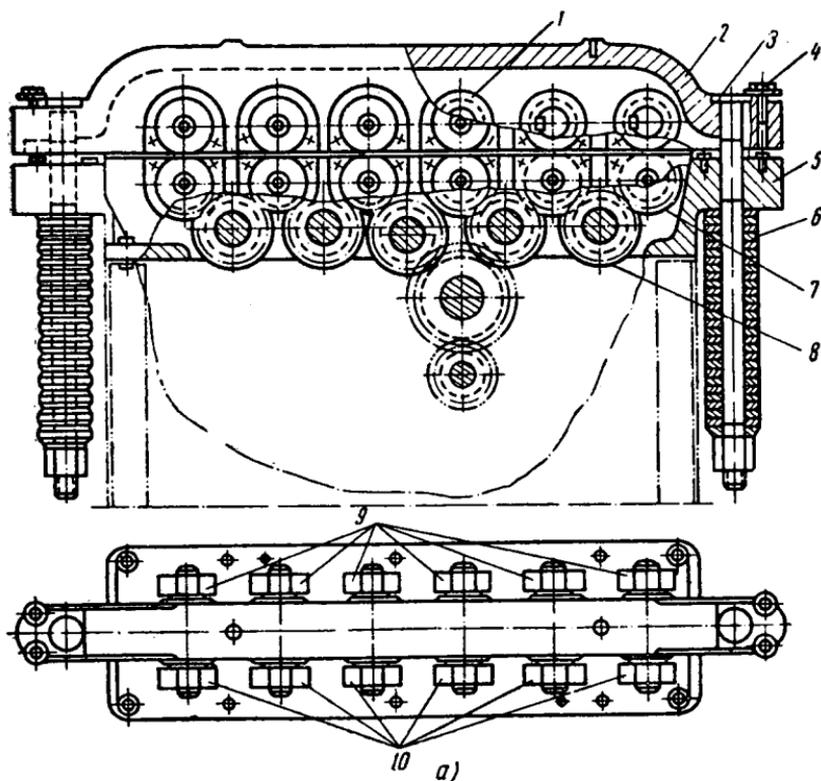
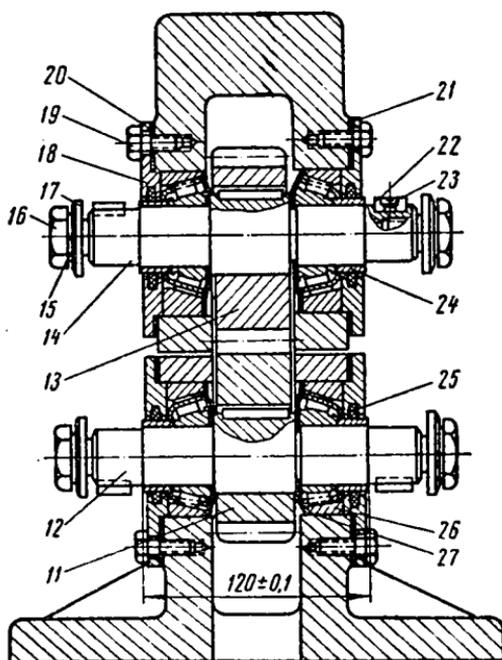


Рис. 245. Рабочий механизм станка ФП-2 (а) (см. рис. 245, б)

гателя вращение зубчатым колесам 11 (рис. 245, б), сидящим на нижних рабочих валках 12 верхнего ряда отверстий 7 (см. рис. 245, а).

В верхнем корпусе рабочего механизма в одном ряду располагаются шесть отверстий 1 (см. рис. 245, а), в которые помещены верхние рабочие валики 14 (см. рис. 245, б) с сидящими на них зубчатыми колесами 13.

Верхние и нижние рабочие валики покоятся в конических роликоподшипниках 26 (см. рис. 245, б). Наружная обойма роликоподшипника фиксируется буртиком крышки 18 при помощи набора прокладок 20 и 21 из пресшпана толщиной 0,35 и 0,5 мм. Крышки закрепляются болтами 19. Внутренняя обойма подшипника упирается во втулку 24, торец которой должен находиться в одной плоскости с буртиком рабочего валика, при этом должен быть соблюден размер $120 \pm 0,1$ мм.



б)

Рис. 245, б. Зубчатая передача станка ФП-2

Роликоподшипники смазываются консистентной смазкой при помощи масленки. В крышке 18 имеется войлочный сальник 25, удерживающий масло в роликоподшипнике. С другой стороны уплотнение обеспечивается специальной крышкой 27, помещенной на валике.

На свободных концах рабочих валиков укрепляют два ряда профилирующих роликов 9 и 10 (см. рис. 245, а) по шесть пар с каждой стороны. Каждый ролик надевается на шпонку 22 (см. рис. 245, б), укрепленную на валике винтом 23, и закрепляется гайкой 16, под которую подкладывается шайба 17. Гайка стопорится пружинной шайбой 15. Фальцы на картине образуются в результате перемещения кромки картины между роликами при непрерывном движении ее от первой до последней пары роликов.

Для амортизации усилий на оси роликов верхняя и нижняя части коробки стянуты двумя винтами 3 (см. рис. 245, а) через тарельчатые пружины 6. Величина зазора между верхними и нижними роликами регулируются болтами 4, что дает возможность обрабатывать картины, состоящие из листов толщиной 0,5—1,5 мм.

Электрооборудование станка включает электродвигатель (см. рис. 244) мощностью 4,5 квт, магнитный пускатель П-224 с тепловой защитой, трехкнопочную станцию управления и провода, заключенные в металлический рукав. Кнопочная станция и магнитный пускатель размещены на левой крышке станины.

Для изготовления фальца на фальцепрокатном станке на концы валиков 12 и 14 (см. рис. 245, б) устанавливаются комплект роликов (рис. 246, а), отжимая верхний корпус 2 (см. рис. 245, а) при помощи четырех болтов 4. Затем на верхние валики рабочего механизма в направлении движения обрабатываемой картины устанавливаются ролики ФП2-1100-1, ФП2-1100-3, ФП2-1100-5, ФП2-1100-7, ФП2-1100-9 и ФП2-1100-11, а на нижние валики — ФП2-1100-2, ФП2-1100-4, ФП2-1100-6, ФП2-1100-8, ФП2-1100-10 и ФП2-1100-12 (рис. 246, б).

Ролики с валиками соединяются шпонками 22 (см. рис. 245, б). На свободный конец каждого валика надевают шайбу 17, прижимную стопорную шайбу 15 и затягивают гайку 16. После этого опускают верхний ряд роликов до соприкосновения с нижними, равномерно от-

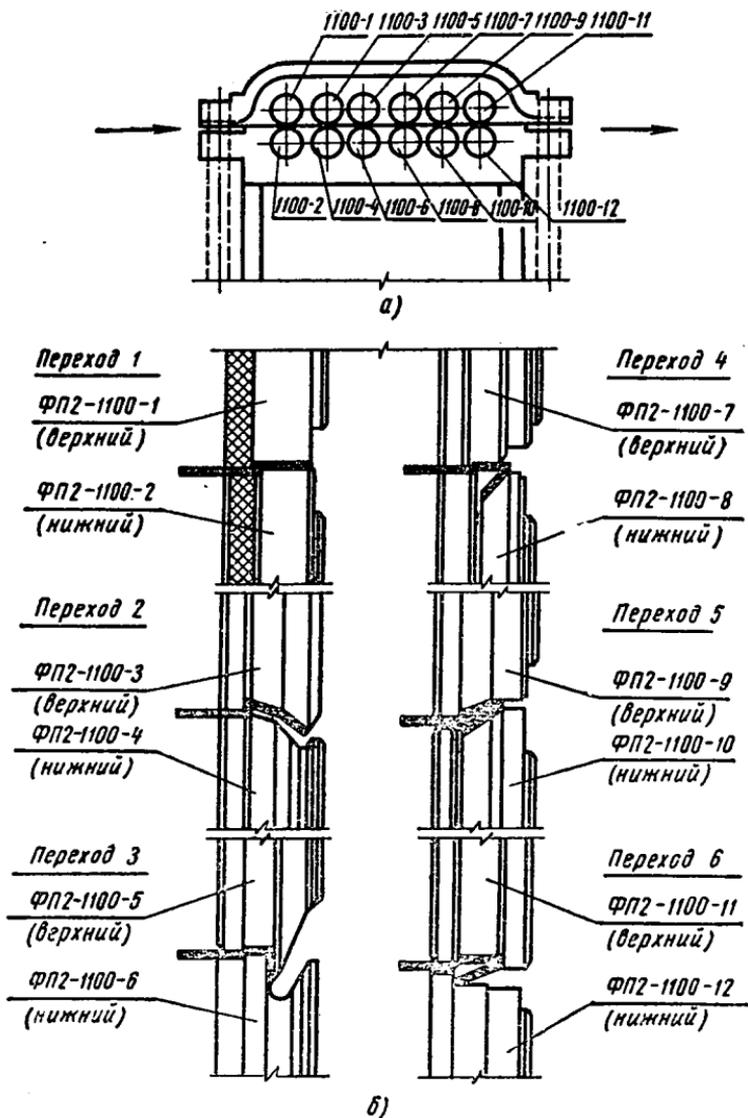


Рис. 246. Изготовление лежачего фальца:
 а — схема установки роликов, б — схема переходов при изготовлении

пуская четыре болта 4 (см. рис. 245, а). Вывертыванием этих болтов опускают полностью верхний корпус 2. Направляющую планку 12 и прижимы 11 (см. рис. 244) устанавливают по риске и затягивают гайками, обеспечивая параллельность указанных планок и прижимов по отношению к торцам роликов. Стол рабочего механизма

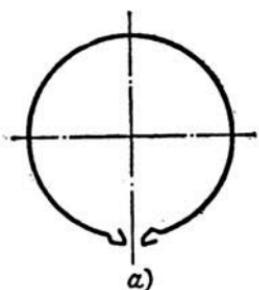
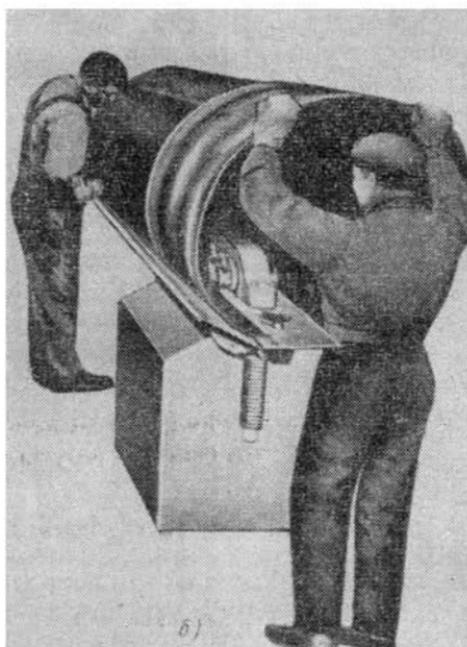


Рис. 247. Изготовление лежащего фальца на фальце-прокатном станке ФП-2:

а — схема отгиба фальцев, б — рабочий момент



поднимают и устанавливают на угол $15-20^\circ$ и закрепляют в этом положении.

Лежащий фальц изготавливают по схеме, показанной на рис. 247, а.

Для изготовления лежащего фальца одновременно с двух сторон согнутой картины (рис. 247, б) с обеих сторон рабочего механизма устанавливают по комплекту роликов, при этом с четными номерами — на верхние валики, а с нечетными — на нижние. Благодаря такой установке роликов фальцы на картине отгибаются в раз-

ные стороны (см. рис. 247, а). Картина перемещается между роликами со скоростью 0,16 м/сек, рабочие ролики делают 28,8 об/мин. Приступая к работе, приводят в порядок рабочее место, масленки наполняют смазкой, щупом проверяют, есть ли масло в редукторе, а также проверяют заземление станка и натяжение клиновых ремней. Рабочие поверхности роликов смазывают тонким слоем машинного масла.

Станок включают нажатием пусковой кнопки. После изготовления первого фальца уточняют угол установки стола рабочего механизма, исходя из того, чтобы кромки фальца не были слишком прижаты. В процессе работы следят, чтобы в станке не возникали толчки и вибрация. По мере загрязнения масла выполняют полную чистку станка, промывая рабочий механизм и редуктор керосином. По окончании работы станок выключают нажатием кнопки «Стоп», очищают и протирают станок, слегка смазывают маслом ролики во избежание их коррозии.

§ 4. Закатка лежачего замыкающего фальца звеньев воздухопроводов круглого сечения

Лежачие замыкающие фальцы звеньев воздухопроводов круглого сечения должны быть прочными и плотными. В таких воздухопроводах при непрочных и неплотных фальцах потери воздуха доходят до 30%. Поэтому лежачие замыкающие фальцы звеньев воздухопроводов круглого сечения после соединения и осаживания их кромок закатывают на фальцеосадочных станках.

Лежачие замыкающие фальцы звеньев воздухопроводов круглого сечения, изготовленные на фальцепрокатном станке ФП-2, обычно закатывают на фальцеосадочном станке ВМС-64 (см. рис. 240). Для этого звено 1 (рис. 248, а) с собранным фальцем 2 помещают в матрицу 3 станка. Чтобы при закатке не повредить подсечки фальца, матрица имеет продольную канавку, размеры и профиль которой соответствуют размерам и профилю фальца.

Лежачий замыкающий фальц закатывается при помощи осаживающего ролика 4 (рис. 248, б), усилия кото-

рого передаются фальцу 2 звена, находящегося в канавке матрицы 3.

При закатке фальца на станке ВМС-64 (рис. 249) каретка 1 с осаживающим роликом движется по направляющим верхней балки 2 вдоль матрицы 4, осуществляя закатку фальца по всей длине звена 3. При движении

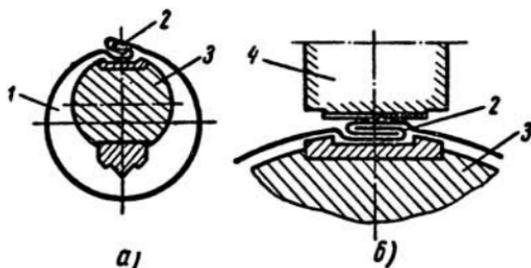


Рис. 248. Схема установки лежащего фальца (а) и закатка его на станке ВМС-64 (б)

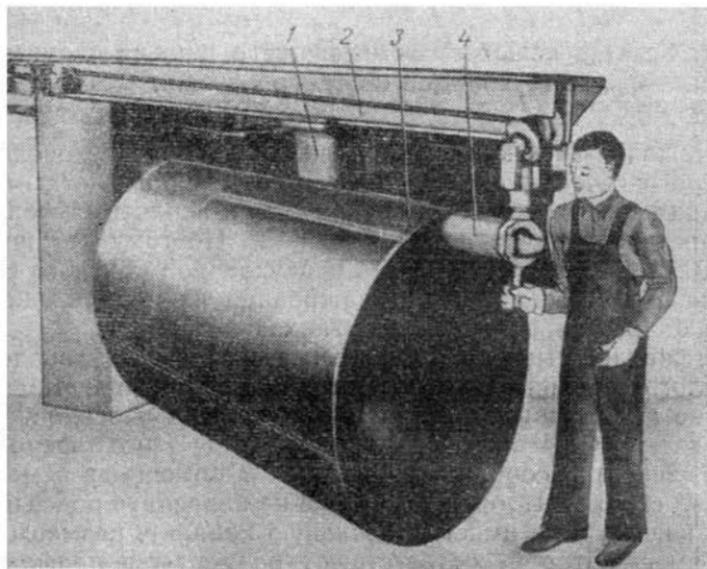


Рис. 249. Рабочий момент закатки лежащего фальца на станке ВМС-64

каретки вперед происходит формирование фальца, а при движении назад — окончательная закатка его.

Станок ВМС-64 обеспечивает автоматическую работу и позволяет закатывать лежачие замыкающие фальцы длиной до 2100 мм. Скорость перемещения каретки при закатке лежачего замыкающего фальца 24 м/мин.

§ 5. Изготовление угловых фальцев звеньев воздухопроводов прямоугольного сечения

Картину для звена воздухопровода прямоугольного сечения с периметром сторон до 650 мм изготавливают из двух

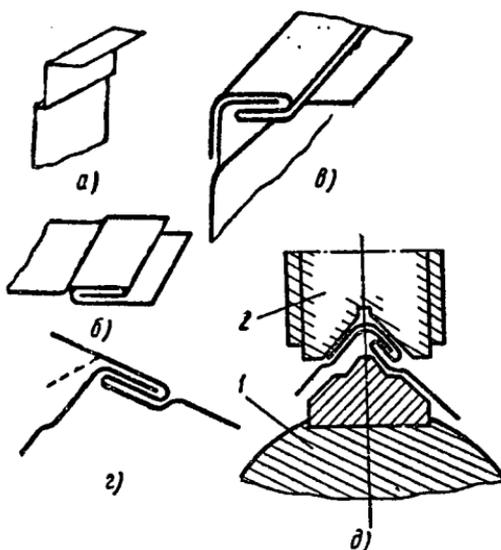
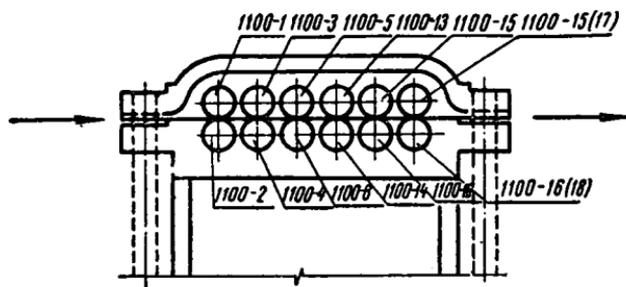


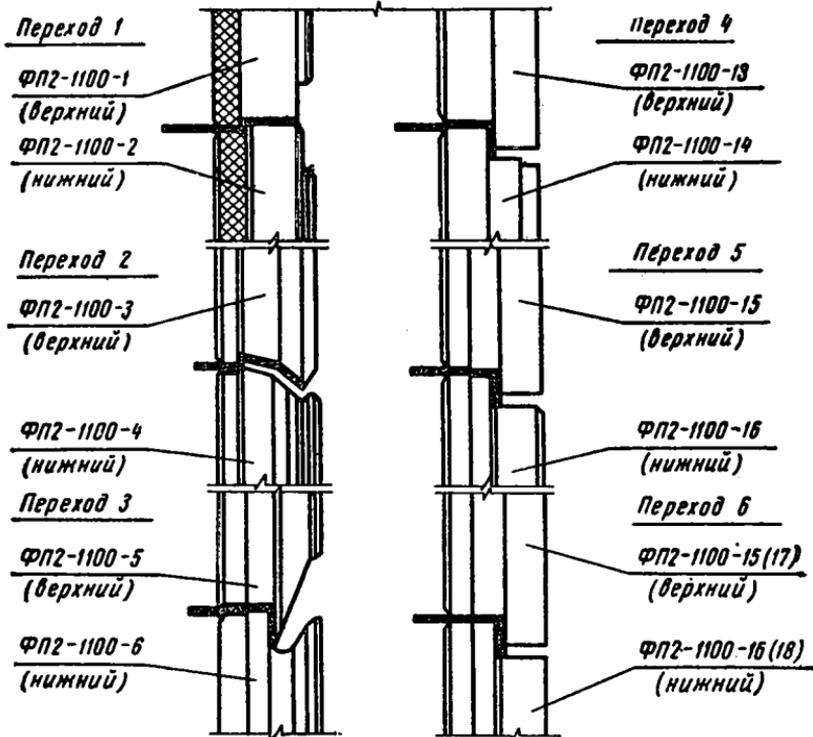
Рис. 250. Схемы угловых фальцев и осаживания:

а — с короткой кромкой, *б* — с длинной кромкой, *в* — соединение углового фальца с длинной и короткой кромками, *г* — предварительный подгиб кромки, *д* — осаживание углового фальца

листов, соединенных короткими сторонами. Продольный и поперечный фальцы делают одинарными. Угловой замыкающий фальц располагают на углу звена воздуховода.



а)



б)

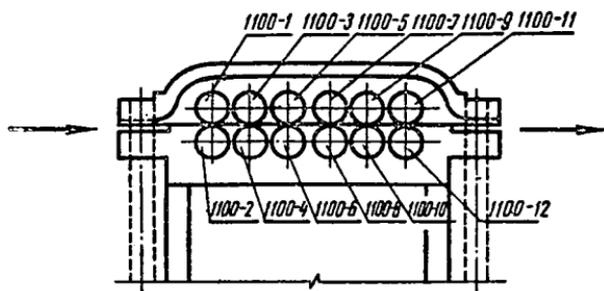
Рис. 251. Изготовление углового фальца с короткой кромкой:
а — схема установки роликов, б — схема переходов при изготовлении

Звенья воздуховодов с периметром сторон от 700 до 2500 мм изготавливаются из двух картин длиной 2700 мм, составленных каждая из двух листов, соединенных короткими сторонами. Такие картины соединяют двумя угловыми фальцами, расположенными на противоположных углах звена воздуховода.

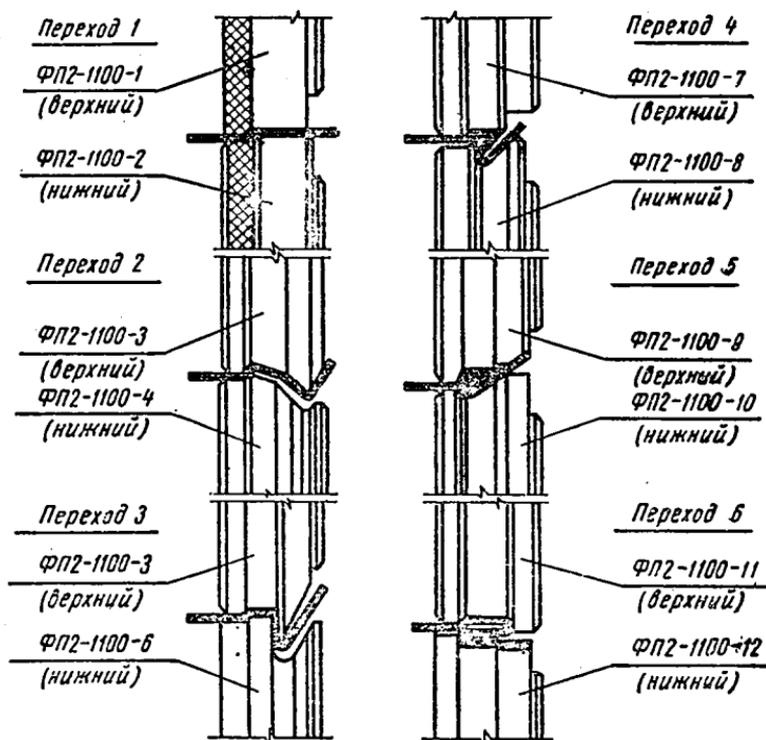
На рис. 250, в показана конструкция углового фальца звена воздуховода прямоугольного сечения. Такой фальц образуется в результате соединения углового фальца с короткой кромкой (рис. 250, а) и углового фальца с длинной кромкой (рис. 250, б). Эти угловые фальцы изготавливают на фальцепрокатном станке ФП-2 (см. рис. 244). Для этого на выступающие концы валиков 12 и 14 (см. рис. 245, б) с одной из сторон рабочего механизма устанавливают комплект роликов, необходимых для изготовления углового фальца.

Для изготовления углового фальца с короткой кромкой на верхние и нижние валики рабочего механизма в направлении движения обрабатываемого листа устанавливают комплект роликов (рис. 251, а). Затем опускают верхний ряд роликов до соприкосновения с роликами нижнего ряда. Направляющую 12 и прижимную 11 планки (см. рис. 244) устанавливают по риску и затягивают винтами, обеспечивая при этом параллельность указанных планок по отношению к торцам роликов. Стол станка должен быть отрегулирован и установлен в горизонтальном положении. Угловой фальц с короткой стороной изготавливают в шесть переходов (рис. 251, б). Для изготовления углового фальца с длинной кромкой на верхние и нижние валики рабочего механизма в направлении обрабатываемого листа устанавливают комплект роликов в последовательности, соответствующей переходам (рис. 252, а). Верхний ряд роликов опускают до соприкосновения с роликами нижнего ряда. Направляющую 12 и прижимную 11 планки (см. рис. 244) отодвигают к центру станка до упора. Стол рабочего механизма устанавливают в горизонтальном положении. Угловой фальц с длинной стороной изготавливают в шесть переходов (рис. 252, б).

Угловой фальц с длинной кромкой и угловой фальц с короткой кромкой (см. рис. 250, в) совместно закатывают на фальцеосадочном станке ВМС-64. Закатка осуществляется роликом 4 (см. рис. 248), который предва-



а)



б)

Рис. 252. Изготовление углового фальца с длинной кромкой:
а — схема установки роликов, б — схема переходов при изготовлении

рительно подгибает длинную кромку (на рис. 250, *з* показано штриховой линией) углового фальца, и роликом 2 (см. рис. 250, *д*). Окончательное формообразование углового фальца выполняют на матрице 1 (см. рис. 250, *д*).

§ 6. Односторонняя офланцовка звеньев воздухопроводов круглого сечения

Звенья воздухопроводов круглого, а также прямоугольного сечения обычно соединяют между собой посредством фланцев. Фланцы круглого сечения изготавливаются из полосовой и угловой стали. Из полосовой стали изготавливают фланцы двух размеров: 25×4 мм для соединения звеньев диаметром до 595 мм и размерами 30×5 мм — для соединения звеньев диаметром от 660 до 1200 мм. Фланцы из угловой стали изготавливают трех размеров: $25 \times 25 \times 4$ мм, $30 \times 30 \times 5$ мм, $35 \times 35 \times 5$ мм, применяются они для соединения звеньев любого диаметра.

Фланцы приклепывают к концам звеньев воздухопроводов и соединяют между собой болтами с гайками. Для соединения звеньев воздухопроводов диаметром до 595 мм применяют болты диаметром 6 мм и длиной 25 мм, диаметром от 660 до 1540 мм — болты диаметром 10 мм и длиной 30 мм. В зависимости от диаметра звеньев воздухопроводов применяют от 4 до 28 болтов.

Одностороннюю офланцовку звеньев воздухопроводов круглого сечения осуществляют на зигмашине ЗМ-4. Эта машина (рис. 253) имеет стальную литую станину 5, закрепленную болтами на чугунной подставке 1, червячный редуктор 6, два рабочих вала 15, комплект роликов 16, пневматическое подъемное нажимное устройство и электрооборудование 20. Рабочие валы расположены один над другим. Нижний вал — в станине, верхний в подвижной траверсе 11, соединенной шарнирно при помощи пальца 9 со станиной. Ролики соответствующего профиля и размеров закрепляются на концах верхнего и нижнего валов. Подъем и опускание подвижной траверсы с верхним валом и роликом осуществляются пневмоприводом, состоящим из пневматического цилиндра 14, укрепленного на верхнем хоботе станины, пневматического цилиндра 22 педального блока управления и системы рычагов.

Шток поршня пневмоцилиндра, с помощью рычага и ползуна, связан с подвижной траверсой. При движении поршня вниз траверса с валом и верхним роликом поднимаются, а при движении вверх — опускаются.

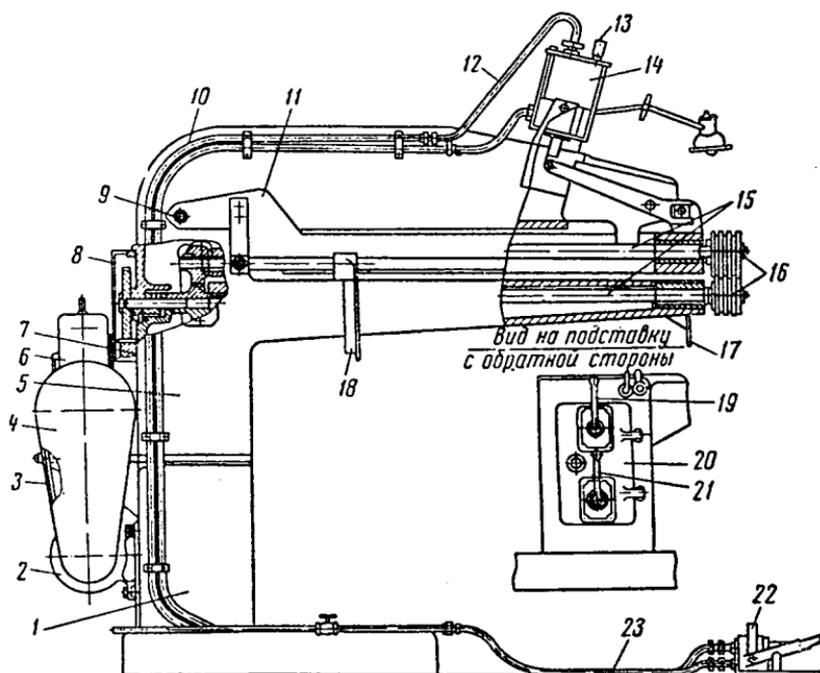


Рис. 253. Зигмашина ЗМ-4

Сжатый воздух под давлением 4—6 ат подводится в pedalный блок управления по резиновому шлангу 23. Pedальный блок соединен с пневматическим цилиндром 14 гибкими резиновыми шлангами 12 и стальными воздухопроводами 10. Давление сжатого воздуха в сети должно быть 4—6 ат, контроль осуществляется манометром 13, расположенным на пневматическом цилиндре. Управление пневмосистемой, а следовательно, подъемом и опусканием верхнего рабочего ролика осуществляются нажатием ноги работающего на переносную пневматическую педаль. Пневматическая педаль соединена с воз-

духоводами гибкими резиновыми шлангами, что позволяет ее ставить в удобное положение для работающего.

На нижнем хоботе станины имеется подвижный закрепляющийся при помощи винта упор 18, в который должен упираться торец обрабатываемого звена (или,

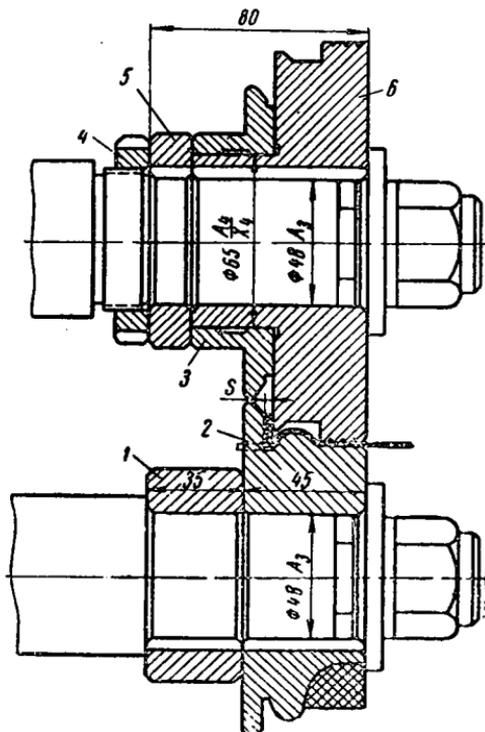


Рис. 254. Комплект роликов для офланцовки звеньев воздухопроводов фланцами из полосовой стали

как часто называют торец, царги). Для придания правильного положения звену при офланцовке пользуются упорной планкой 17. Сбоку к подставке станины крепится двухскоростной электродвигатель 2, над которым находится червячный редуктор. Электродвигатель с червячным редуктором соединен клиноременной передачей, состоящей из двух ремней 3. Натяжение ремней регулируется положением электродвигателя. Клиноремен-

ная передача закрыта кожухом 4. Вращение от электродвигателя через клиноременную передачу сообщается червячному редуктору и далее через пару цилиндрических зубчатых колес 7, расположенных снаружи станины и закрытых кожухом 8.

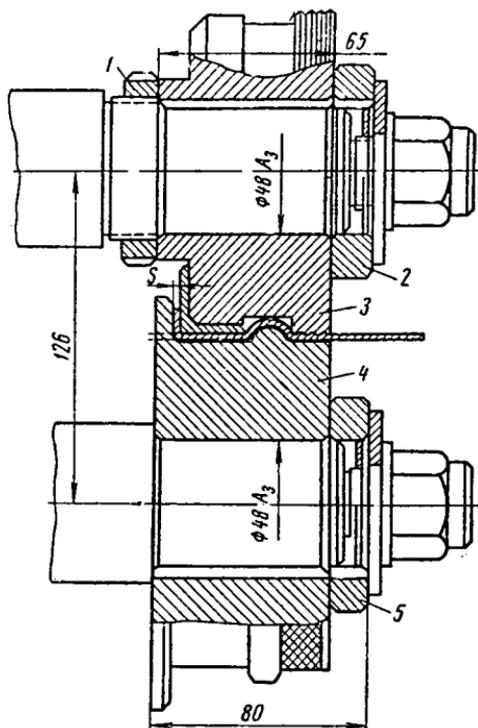


Рис. 255. Комплект роликов для офланцовки звеньев воздухопроводов фланцами из уголка $25 \times 25 \times 4$ мм

Нижний рабочий вал, через вторую пару цилиндрических зубчатых колес, расположенных внутри станины, передает вращение верхнему рабочему валу. Для удобства эксплуатации зигмашины ролики имеют правое и левое вращение. Изменение направления вращения роликов осуществляется рукояткой 19. Ролики делают 7,68 или 15,3 об/мин. Число оборотов роликов изменяют рукояткой 21 барабанного переключателя.

Для офланцовки звеньев воздухопроводов круглого сечения применяют комплект роликов, имеющих различную конструкцию и размеры.

Комплект роликов для офланцовки звеньев воздухопроводов круглого сечения диаметром от 160 до 235 мм фланцами из полосовой стали толщиной 2 и 3 мм (рис. 254) состоит из двух профилирующих роликов 2 и

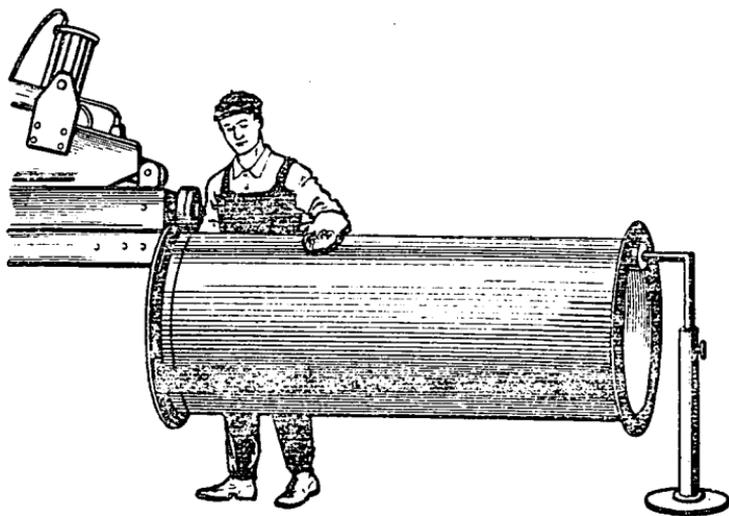


Рис. 256. Рабочий момент офланцовки звена воздухопровода круглого сечения на зигмашине ЗМ-4

6, вспомогательного ролика 3 и двух промежуточных колец 1 и 5. Зазор S между профилирующими плоскостями роликов в зависимости от толщины фланца регулируют при помощи гайки 4.

Комплект роликов для офланцовки звеньев воздухопроводов круглого сечения фланцами из уголка $25 \times 25 \times 4$ (рис. 255) состоит из двух профилирующих роликов 3 и 4 и двух упорных колец 2 и 5. Зазор S между профилирующими плоскостями роликов составляет 4,5 мм. Зазор регулируют при помощи гайки 1. При офланцовке с торцевой стороны звена воздухопровода отгибают борт (кромку), плотно прилегающий к фланцу. С внутренней стороны образуется (выдавливается) зиг, удерживающий фланец от смещения внутрь.

На рис. 256 показан рабочий момент офланцовки звена воздуховода круглого сечения на зигмашине ЗМ-4. Звено воздуховода для офланцовки второго конца перевертывают. Во время офланцовки следят, чтобы звенья не перекашивались, а офланцованный борт не смешался с одной стороны звена воздуховода на другую. Для предупреждения этого явления звенья воздухопроводов устанавливают по упорам зигмашины так, чтобы торцы их были перпендикулярны оси вращения роликов.

§ 7. Двусторонняя офланцовка звеньев воздухопроводов круглого и прямоугольного сечений

Офланцовку звеньев воздухопроводов круглого и прямоугольного сечения с двух сторон одновременно выполняют на установке ВМС-57 (рис. 257). На данной установке

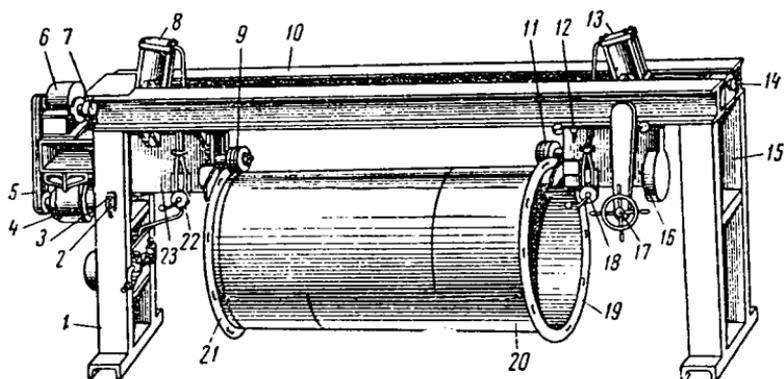


Рис. 257. Установка ВМС-57 (показано офланцовываемое звено воздуховода)

офланцовывают звенья 20, изготовляемые из листовой стали толщиной до 2 мм, длиной до 2100 мм. Диаметр офланцовываемых звеньев воздухопроводов от 165 до 1200 мм, а при устройстве прямка — до 1540 мм.

Установка имеет две сварные стойки 1 и 15, к которым сверху присоединена станина 10, состоящая из двух тавровых балок. На левой стойке 1 смонтирован электродвигатель 4 и редуктор 6, соединенные клиноремен-

ной передачей 5. От вала редуктора через муфту 7 передается вращение ходовому валу 14. Неподвижная головка 23, находящаяся справа от левой стойки, прочно закреплена на станине.

Подвижная головка 16 перемещается на роликах, находящихся между балками станины с помощью маховика 17. В рабочем положении передвижная головка закрепляется зажимом 12. Парные (верхние 9 и нижние 11) ролики смонтированы на концах шпинделей подвижной и неподвижной головок. Штоки качающихся пневмоцилиндров 8 и 13 шарнирно соединены с рычагами верхних шпинделей рабочих роликов. При пуске воздуха в полости цилиндров концы передних шпинделей с закрепленными рабочими роликами поднимаются или опускаются. Управление пневмоцилиндрами осуществляется с помощью кранов 18 и 22.

Подвижная головка в рабочем положении устанавливается относительно неподвижной головки на расстоянии, соответствующем длине звена воздуховода. Подвижную головку перемещают вращением маховика 17.

Перед фланцевкой на звено воздуховода надевают фланцы 19 и 21. Звенья воздухопроводов должны быть с прямолинейными кромками, допускаемая неперпендикулярность торцов звеньев воздухопроводов 4—5 мм на длине, равной диаметру офланцуемого звена. Во избежание спадания фланцев при офланцовании края звена огибают в пяти-шести местах.

Для офланцовки звено воздуховода с фланцами надевают на нижний ролик неподвижной головки, затем подвигают передвижную головку маховиком 17 до тех пор, пока звено воздуховода не будет установлено между опорами подвижной и неподвижной головок с зазором 1—2 мм. Установив звено воздуховода между опорами неподвижной и подвижной головок, последнюю закрепляют зажимом 12.

Установку пускают в действие нажатием кнопки 3 «Вперед», а останавливают, т. е. выключают, нажатием кнопки 2 «Стоп».

Офланцовку звена воздуховода круглого сечения заканчивают после того, как звено сделают несколько больше одного оборота. При офланцовке с внешней стороны звена воздуховода отгибается кромка 1 (рис. 258), которая плотно прилегает к фланцу 2 и одновременно

с этим на звене воздуховода образуется (выдавливается) зиг 3, удерживающий фланец от смещения внутрь.

Офланцовку звеньев воздухопроводов прямоугольного сечения на этой установке осуществляют за четыре перехода. Перед офланцовкой звенья разрезают в углах сгиба на длину 15—20 мм. Звенья воздухопроводов прямоугольного сечения для офланцовки закрепляют на установке

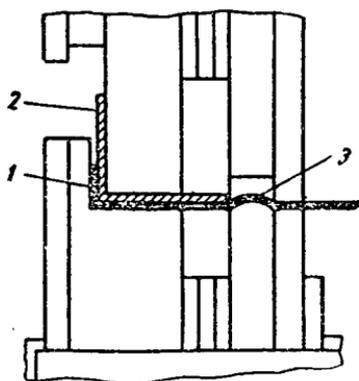


Рис. 258. Схема офланцовки звена воздухопровода уголко-вым фланцем на установке ВМС-57

так же, как и звенья воздухопроводов круглого сечения. Каждую стенку звена воздухопровода прямоугольного сечения офланцовывают отдельно. При этом после офланцовки стенки установку выключают, верхние шпиндели с рабочими роликами поднимают и поворачивают звено воздуховода для офланцовки другой стенки звена воздуховода.

Во время офланцовки звена воздуховода как круглого, так и прямоугольного сечения нельзя допускать перекашивания звена.

Звенья воздухопроводов устанавливают по упорам подвижной и неподвижной головок так, чтобы торцы их были перпендикулярны оси вращения шпинделей роликов, а зазор между роликами должен быть одинаковым на подвижной и неподвижной головках.

§ 8. Изготовление вытяжных зонтов

Вытяжные зонты устанавливают над лудильными, травильными ваннами, закалочными печами и т. п.

Вытяжной зонт с круглым основанием (рис. 259, а) состоит из обода 1, обечайки 2 и патрубка 3. Эти части зонта изготовляют из листовой стали толщиной 0,8—1 мм. Для изготовления данного зонта необходимы заготовки патрубка, обечайки и обода.

Длина развертки патрубка (рис. 259, б) составляет $200 \times 3,14 = 628$ мм. Припуск на фальц равен 12 мм. Та-

ким образом, общая длина развертки патрубка составит $628 + 12 = 640$ мм, а ширина патрубка с припуском на фальц $350 + 12 = 362$ мм.

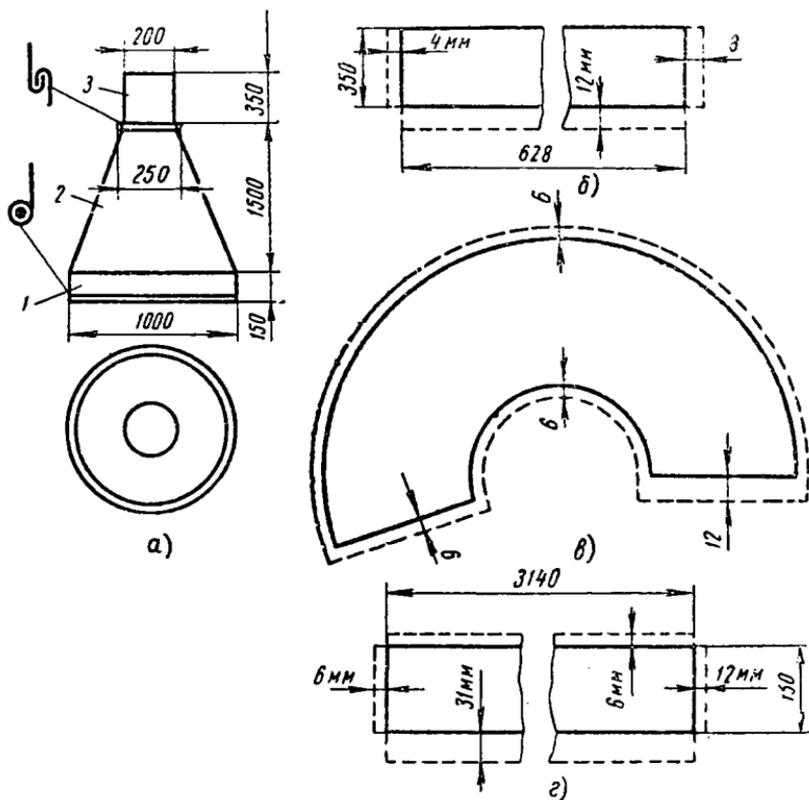


Рис. 259. Вытяжной зонт с круглым основанием (а), развертка патрубка (б), развертка обечайки (в), развертка обода (г)

Развертку обечайки зонта строят также, как и развертку усеченного конуса (см. рис. 37, б). Припуски на фальц обечайки указаны на рис. 259, в.

Длина развертки обода (рис. 259, г) составляет $1000 \times 3,14 = 3140$ мм. Припуск на фальц равен 18 мм. Таким образом, общая длина обода составит $3140 + 18 = 3158$ мм, а ширина развертки обода с припуском на закатку проволоки и на фальцы $150 + 31 + 6 = 187$ мм.

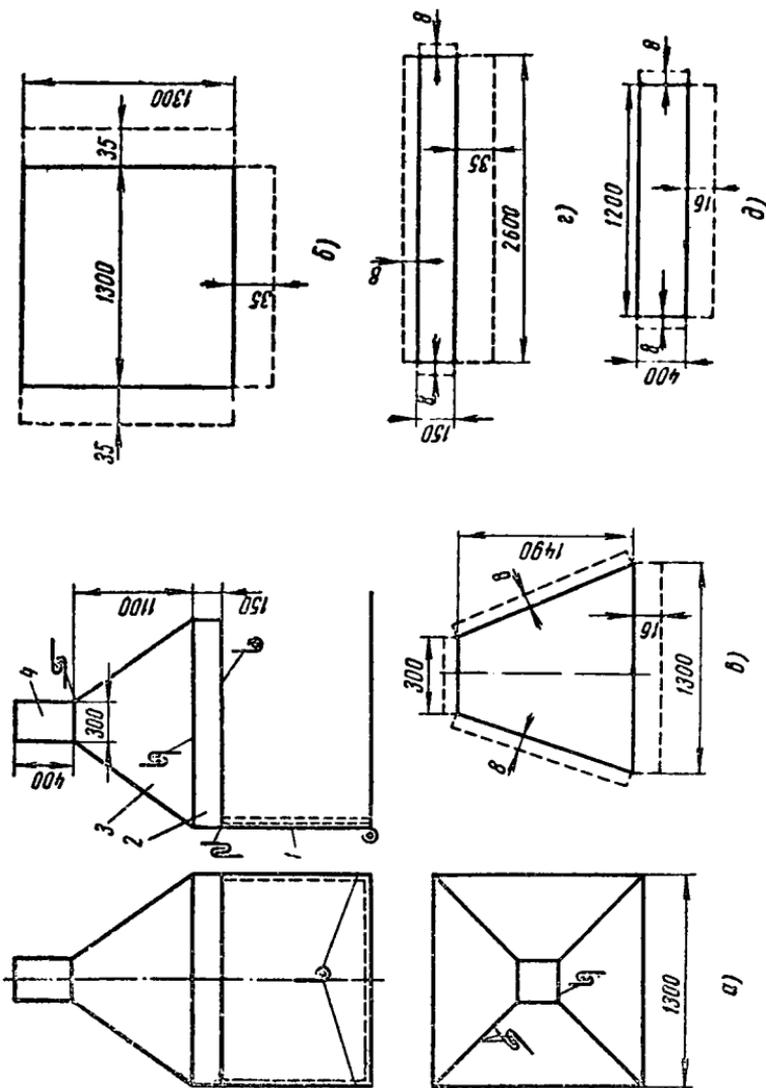


Рис. 260. Вытяжной зонг пирамидальной формы (а), развертки стенки (б), стенки обечайки (в), обода (г), патрубка (д)

Заготовки патрубка, обечайки и обода вырезают на ножницах. Проволоку закатывают в обод, а затем все части зонта соединяют фальцем.

Вытяжные зонты пирамидальной формы бывают равнобокие и неравнобокие. Равнобокий зонт (рис. 260, а) состоит из стенки 1, обода 2, обечайки 3 и патрубка 4. Обечайка состоит из четырех прямоугольных стенок. Детали зонта изготовляют из листовой низкоуглеродистой стали толщиной 1—1,2 мм. Развертки стенки (рис. 260, б), стенки обечайки (рис. 260, в), обода (рис. 260, г) и патрубка (рис. 260, д) вычерчивают просто, так как форма их проста. В местах соединения деталей в заготовках дают припуск на фальц. Припуск для закатки проволоки равен 35 мм. Детали зонта вырезают на механических ножницах, затем кромки деталей загибают под фальц на гибочном станке и соединяют между собой в фальц.

§ 9. Изготовление шибера

Шибера изготовляют квадратной и круглой формы. Круглый шибер (рис. 261, а) состоит из двух патрубков 1, кармана 2 для заслонки и заслонки 3.

Изготовление патрубков начинают с построения развертки (рис. 261, б). Диаметр патрубков шибера равен 200 мм, длина развертки патрубков шибера составляет

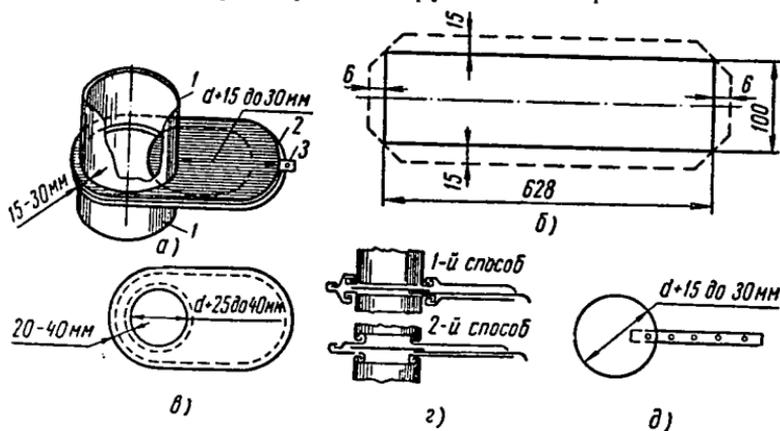


Рис. 261. Круглый шибер (а), развертка патрубка (б), карман (в), схема соединения половин кармана (г), ручка (д)

$200 \times 3,14 = 628$ мм, общая длина развертки их с припуском на фальцы $628 + 12 = 640$ мм. Ширина патрубков с припуском под фальцы составляет $100 + 30 = 130$ мм. После разметки патрубков вырезают и заготавливают фальцы, выкатывая затем на вальцовке и соединяя.

По патрубкам размечают карман (рис. 261, в), состоящий из двух половин, соединенных между собой стоячими одинарными фальцами (рис. 261, г).

Поперечный фальц для соединения патрубка с половинками кармана отбортовывают на зигмашине.

По диаметру патрубка размечают и вырезают заготовку заслонки, которая должна быть равна диаметру патрубка с припуском 15—30 мм. К заслонке приклепывают ручку (рис. 261, д). В ручке сверлят отверстия для фиксации шпилькой заслонки при регулировании потока воздуха.

Глава 28

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО И ЖЕСТЯНИЦКОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 1. Основные понятия о механизации и автоматизации

Механизация и автоматизация обеспечивают значительное повышение производительности труда, более полное использование оборудования, снижение трудоемкости и себестоимости изделий, облегчение условий труда и повышение его безопасности.

Установлено три ступени механизации и две ступени автоматизации производства*.

Под механизацией производственного процесса понимается замена в нем ручного труда работой машин, менее совершенных машин более совершенными. Различают три ступени механизации производства: механизированно-ручное производство, механизированное производство, комплексно-механизированное производство.

* Методика укрупненного определения уровня механизации и автоматизации производственных процессов в машиностроении. ЦБТИ, 1962.

Механизированно-ручное производство (простейшая механизация) — способ выполнения производственного процесса (операций) вручную при помощи простейших механизмов и механизированных инструментов, получающих энергию от специального источника. При этом часть труда может затрачиваться на перенос или передвижение механизмов и инструментов вручную (например, работы с электрическими и пневматическими инструментами и др.).

Механизированное производство — способ выполнения производственного процесса (операций) при помощи машин и механизмов, получающих энергию от специального источника. При этом управление машинами и механизмами, выполнение вспомогательных процессов или операций частично осуществляется вручную.

Комплексно-механизированное производство — способ выполнения производственного процесса по всему циклу машинами, механизмами и другими видами оборудования. При этом основные и вспомогательные процессы или операции взаимосвязаны по производительности и обеспечивают заданный темп, производительность и осуществление в срок всего процесса, а управление механизмами, машинами и другими видами оборудования частично осуществляется вручную. При комплексной механизации ручной труд допускается лишь на тех процессах (операциях), механизация которых на данном этапе по технико-экономическим соображениям нецелесообразна.

Автоматизация производственного процесса — это высшая ступень механизации труда. Различают две ступени автоматизации производства: автоматизированное производство, комплексно-автоматизированное производство.

Автоматизированное производство — способ выполнения производственного процесса (операций), при котором отдельные основные и вспомогательные процессы или операции и процессы регулирования осуществляются машинами, механизмами и другими видами оборудования автоматически, без непосредственного участия человека. При этом человеком осуществляются функции наладки, наблюдения и управления ходом производственного процесса. При автоматизации механизированной и ручной труд допускается лишь на тех процессах

(операциях), автоматизация которых на данном этапе по технико-экономическим соображениям нецелесообразна.

Комплексно-автоматизированное производство — способ выполнения производственного процесса, при котором по всему его циклу основные и вспомогательные процессы или операции и процессы регулирования осуществляются машинами, механизмами и другими видами оборудования таким образом, что заданная производительность и качество продукции достигаются без непосредственного участия человека. При этом человеком выполняются только функции наблюдения за работой специальных устройств или систем управления. При комплексной автоматизации механизированный или ручной труд допускается лишь на тех процессах (операциях), автоматизация которых на данном этапе по технико-экономическим соображениям нецелесообразна.

§ 2. Механизация основных операций медницкого и жестяницкого производства

В медницком производстве механизированы многие основные операции. Например, трудоемкая операция правки выполняется на станках и пневматических молотах. Листовой металл разрезают на заготовки на листовых ножницах с наклонными ножами, а также на роликовых, многодисковых и вибрационных ножницах. Холодную клепку осуществляют на пневморычажных прессах, пневматическими клепальными молотками с виброгашением, снижающим вредное влияние вибрации на здоровье человека. Трубы и профили разрезают на дисковых пилах маятникового типа, ленточных пилах, анодно-механических станках. Для гибки цилиндрических изделий используют листогибочные трехвалковые станки, копирующе-гибочные станки. Профили из листового металла гнут на кромкогибочных станках, листогибочных станках, трех-четырёхроликовых станках, профилегибочных растяжных станках. Последние обычно работают в паре с установкой для нагрева обрабатываемых заготовок электросопротивления перед их растяжением. На такой установке заготовки для профилей всех типов с площадью сечения до 5 см^2 нагревают до 400°C в течение 1—3 мин. Для гибки труб под углами в

разных плоскостях используют механические трубогибочные станки, гидравлические прессы, трубогибочные станки с программным управлением.

Цилиндрические изделия отбортовывают на зигмашинах и гидравлических прессах. Выколотку изделий чашеобразной формы выполняют на пневматических выколоточных молотах и посадочных станках.

В жестяницком производстве также механизированы многие основные операции, при этом в основном благодаря применению высокопроизводительных станков и машин, что позволило значительно повысить культуру жестяницкого производства (например, изготовление фасонных частей воздухопроводов вентиляционных систем).

Для прямолинейного и криволинейного разрезания листового металла, а также для отбортовки и рифления изделий применяют высечные ножницы. Кроме того, для прямолинейного и криволинейного разрезания листового металла на заготовки фасонных частей воздухопроводов используют вибрационные ножницы. На листогибочных вальцах гнут обечайки воздухопроводов. На вальцовках путем гибки изготавливают звенья воздухопроводов с одновременным образованием на одном конце звена валика жесткости и гофра. Кромки кровельной и листовой стали при изготовлении воздухопроводов прямоугольного сечения отгибают на загибочных станках.

Лежачий и угловой фальцы и рейки изготавливают на фальцепрокатных станках. На фальцеосадочных станках осаживают лежачие фальцы на картинах (составных листах) и звенья круглых воздухопроводов, а также осаживают угловые фальцы прямоугольных воздухопроводов, прокатанных на фальцепрокатных станках.

Установки для забортовки фальцев используются для забортовки фальцев цилиндрических и прямоугольных воздухопроводов с двух сторон одновременно.

Зигмашины используют для изготовления отводов круглого сечения без предварительной разметки и отдельных сегментов воздухопроводов. Широко используют также зигмашины, предназначенные для изготовления гофра, и валика жесткости на концах воздухопроводов круглого сечения, для соединения отдельных звеньев путем совместной прокатки на них двух валиков жесткости, а также для образования раструбов, выполнения отбортовки и резки концов воздухопроводов.

Круглые фланцы из угловой и полосовой стали гнут на фланцегибочных станках.

Особенностью механизации медницкого и жестяницкого производства является широкое использование станков и машин многоцелевого назначения. Например,

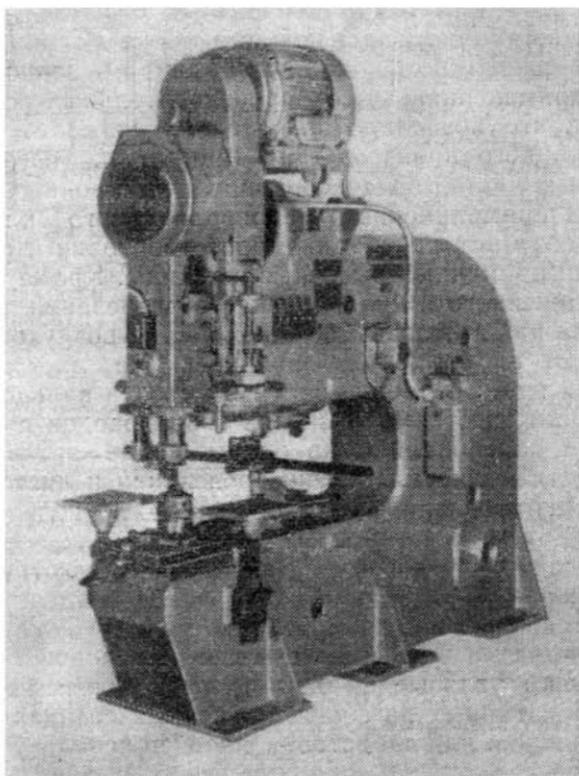


Рис. 262. Вибрационные ножницы НВМ-2

вибрационные ножницы НВМ-2 (рис. 262) снабжены набором рабочего инструмента, позволяющим выполнять ряд самостоятельных операций: разрезать листы на полосы шириной от 30 до 330 мм, вырезать без разметки из листа круглые заготовки диаметром от 200 до 800 мм. Эти ножницы используют так же, как обсечной бородковый станок, для образования в листовых заготовках

рифтов, местных неглубоких углублений (выдавок), местных подсечек и др. На этих ножницах разрезают нержавеющие и жаропрочные стали 1Х18Н9Т, ЭИ654, а также титановые сплавы, хромансиль, сплавы на алюминиевой основе. Гидравлические прессы ПГ-50 и ПС-100 также являются многоцелевыми. Они предназначены для выполнения отбортовки концов труб под свободно сидящие фланцы, зиговки концов труб под соединения с дюритовыми шлангами, осадки и высадки труб под переходные соединения, отбортовки концов труб по фаске приваренного фланца или упорного кольца отбортовки манжет в пучках наварышах, отбортовки воротничков на трубах под отрезки, подрезки припуска трубы и т. д.

Концы труб отбортовывают под свободно сидящие фланцы за два перехода давлением на торец трубы сначала конусным (рис. 263,а), а затем плоским (рис. 263,б) пуансонами.

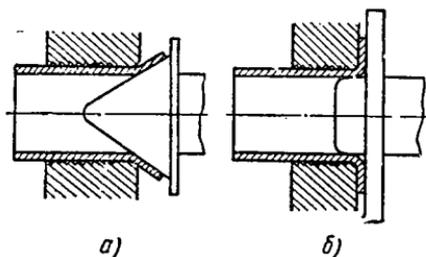


Рис. 263. Отбортовка концов труб, выполняемая на гидравлических прессах ПГ-50 и ПГ-100:

а — давление конусным, б — плоским пуансонами

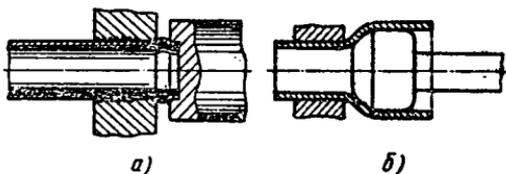


Рис. 264. Зиговка (а) и высадка (б) концов труб

Зиговку концов труб осуществляют давлением специального пуансона на торец трубы (рис. 264,а). Концы труб высаживают под переходные соединения (рис. 264,б) введением в трубу пуансона, диаметр которого больше внутреннего диаметра трубы.

Манжеты из отрезков медных труб в стальных путевых наварышах отбортовывают за два перехода двумя конусными (рис. 265, *а*) и двумя плоскими пуансонами (рис. 265, *б*) пуансонами.

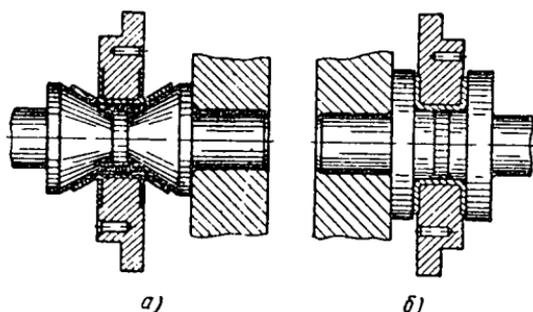


Рис. 265. Отбортовка манжет:

а — двумя конусными, *б* — двумя плоскими пуансонами

Концы труб отбортовывают по фаске приваренного фланца или упорного кольца (рис. 266, *а*) конусным пуансоном при закрепленной трубе за приваренный фланец или кольцо.

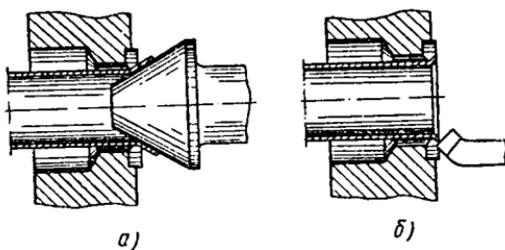


Рис. 266. Отбортовка концов труб по фаске приваренного фланца или упорного кольца (*а*) и проточка привальной поверхности и прорезка уплотнительных канавок на фланцах и упорных кольцах (*б*)

Проточку привальной поверхности и прорезку уплотнительных канавок на фланцах и упорных кольцах выполняют резцом подрезного устройства (рис. 266, *б*).

Применяемые в медницком и жестяницком производстве зигмашины являются многоцелевыми. Их широко используют для выполнения трудоемкой операции отбортовки, применяя ролики соответствующих формы и размеров. Например, на всех моделях зигмашин выпол-

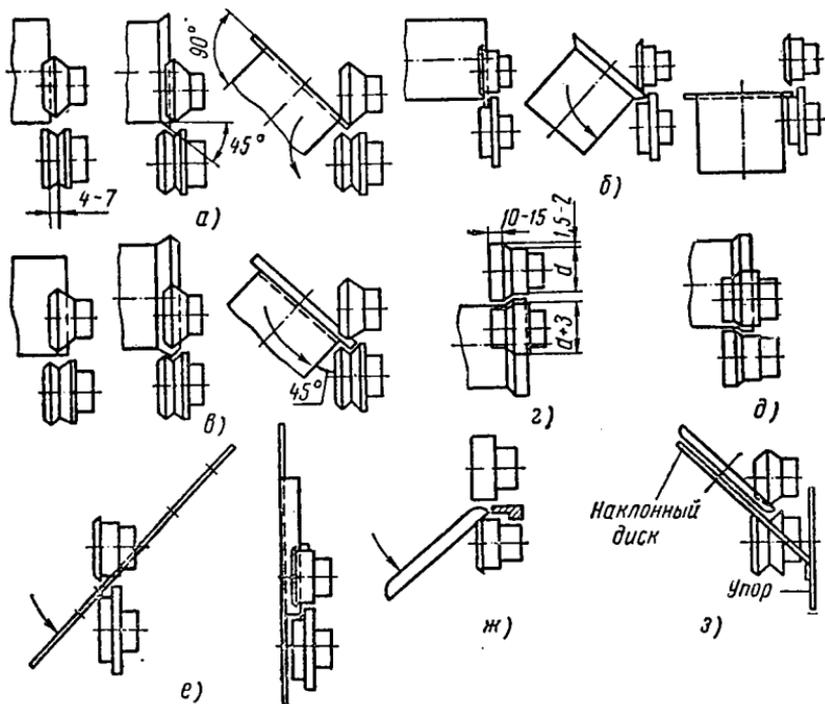


Рис. 267. Отбортовка на зигмашине:

а, б — одинарного торцевого борта, в — двойного торцевого борта, г, д — раструба, е — кромку по внутренней замкнутой кривой, ж, з — донного борта

няют отбортовку одинарного торцевого борта роликами с треугольным профилем (рис. 267, а) и роликами со ступенчатым профилем (рис. 267, б), отбортовку двойного торцевого борта роликами с треугольным профилем (рис. 267, в), отбортовку раструба с охватом нижнего ролика (рис. 267, г) или с охватом верхнего ролика (рис. 267, д), отбортовку кромок по внутренней замкнутой кривой (рис. 267, е), отбортовку донного борта сту-

пенчатым и гладким роликами (рис. 267, ж) и роликами с треугольным профилем и приспособлением треста «Сантехмонтаж 61» (рис. 267, з).

В жестяницком производстве широко применяют зигмашину ВМС-73 (рис. 268). Она предназначена главным образом для изготовления отводов круглого сечения без предварительной разметки и отдельных сегментов из ли-

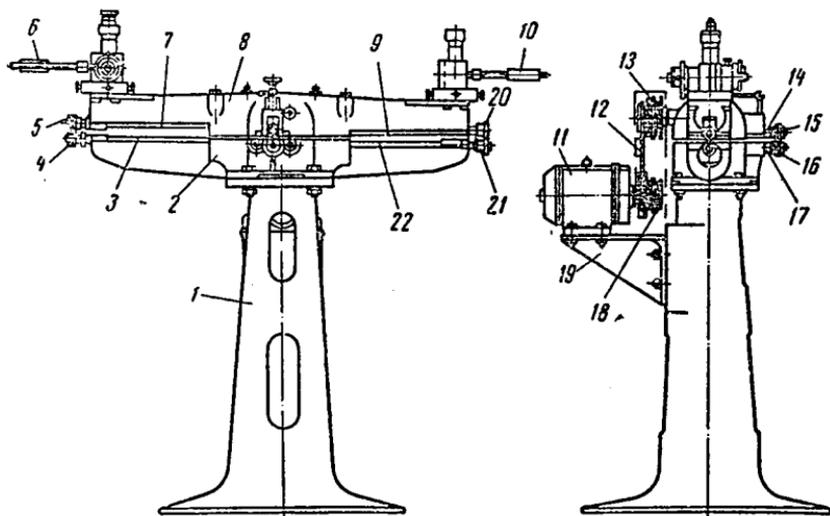


Рис. 268. Зигмашина ВМС-73

стовой стали толщиной до 0,8 мм. На ней также выполняют многие другие операции, свойственные обычным ручным и механическим зигмашинам. Зигмашина имеет круглую станину 1, к которой присоединен корпус, состоящий из нижней 2 и верхней 8 половин. В корпусе находятся два нижних продольных вала 3 и 22, два верхних продольных вала 7 и 9, нижний поперечный вал 17 и верхний поперечный вал 14. На продольных и поперечных (верхних и нижних) валах устанавливаются соответствующих формы и размеров парные рабочие ролики 4, 5, 15, 16, 20 и 21. Например, с одной стороны на концы верхнего и нижнего продольного валов устанавливают комплект рабочих роликов, состоящий из двух профилирующих и одного отрезного, а с другой стороны на концах верхнего и нижнего валов устанавливают оса-

дочные ролики. Каждая зигмашина снабжена рабочими роликами трех номеров, из которых ролики № 1 предназначены для изготовления отводов диаметром 150—195 мм, ролики № 2 — для отводов диаметром 215—440 мм и ролики № 3 — для отводов диаметром 495—775 мм.

Зигмашина приводится в действие от электродвигателя 11, установленного на кронштейне 19. На валу электродвигателя насажен трехступенчатый шкив 18, от которого с помощью клиноременной передачи 12 вращение передается трехступенчатому шкиву 13. Движение от шкива 13 через червячный редуктор передается продольным и поперечным валам, на концах которых закрепляется комплект рабочих роликов. Регулирование положения находящихся на продольных валах верхнего ролика относительно нижнего осуществляются при помощи рукояток 6 и 10.

Зигмашина ЗМ-4 имеет также многоцелевое назначение: для изготовления гофра и валика жесткости на концах звеньев воздухопроводов круглого сечения, для соединения отдельных звеньев путем совместной прокатки на них двух валиков жесткости, образования раструбов, отбортовки кромок, отрезания концов звеньев воздухопроводов, а также для офланцовки царг.

Изготовление на зигмашине ЗМ-4 гофра и валика

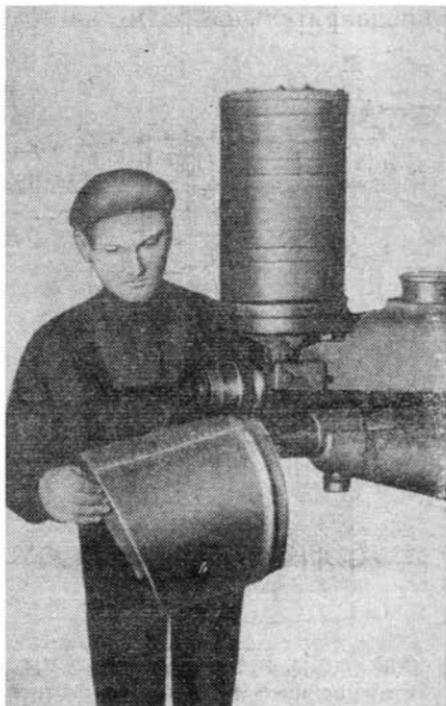


Рис. 269. Рабочий момент изготовления на зигмашине ЗМ-4 гофра и валика жесткости на звене воздухопровода круглого сечения

жесткости на конце звена воздуховода круглого сечения показано на рис. 269. Диаметр обрабатываемых звеньев воздухопроводов от 195 до 1025 мм, максимальная длина звена воздуховода 1420 мм. Число оборотов в минуту рабочих валов 7,68 и 15,3, а окружная скорость роликов соответственно 3,04 и 6,06 м/мин. Наибольшая толщина обрабатываемой листовой стали (при пределе прочности $\sigma_b = 56 \text{ кг/мм}^2$) 1,5 мм.

Комплект роликов (рис. 270) для изготовления на

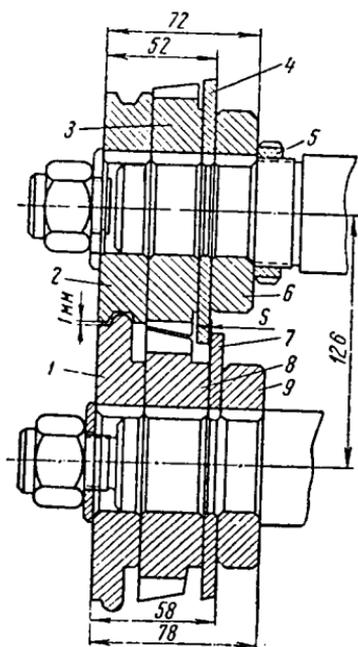


Рис. 270. Комплект роликов к зигмашине ЗМ-4 для изготовления гофра и валика жесткости

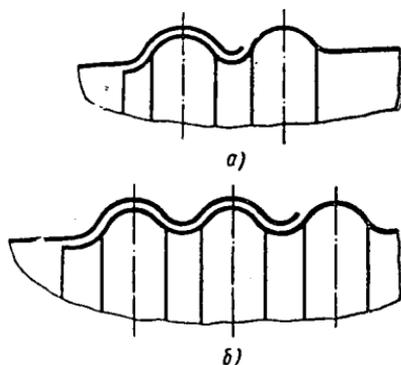


Рис. 271. Соединение элементов воздуховода, выполняемое на зигмашине:
а — с одним зиггом, б — с двумя зиггами

зигмашине ЗМ-4 гофра и валика жесткости на звене воздуховода круглого сечения состоит из ножей 4 и 7, отрезающих кромку на звене, зубчатых колес 8 и 3, осуществляющих гофрирование концов звена, и роликов 1 и 2, изготовляющих валик жесткости. Зазор S между ножами 4 и 7 принимается равным 0,2—0,3 толщины обрабатываемого материала и регулируется гайкой 5. Упором ножей являются опорные кольца 6 и 9.

Соединение элементов воздухопроводов на зигмашине выполняют с одним зиггом (рис. 271, а) и с двумя зиггами (рис. 271, б), в обоих случаях радиус зига равен 7 мм.

Комплект роликов (рис. 272) для соединения концов царг или отдельных сегментов отводов диаметром до 1025 мм с одним зигом состоит из двух одинаковых пар профилирующих роликов 3 и 4 и двух упорных шайб 1 и 2. Царги или сегменты с предварительно соединенны-

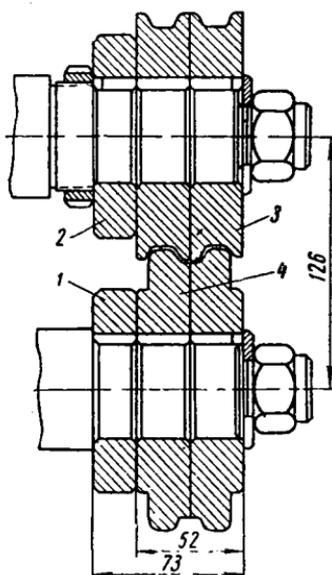


Рис. 272. Комплект роликов к зигмашине ЗМ-4 для соединения царг с одним зигом

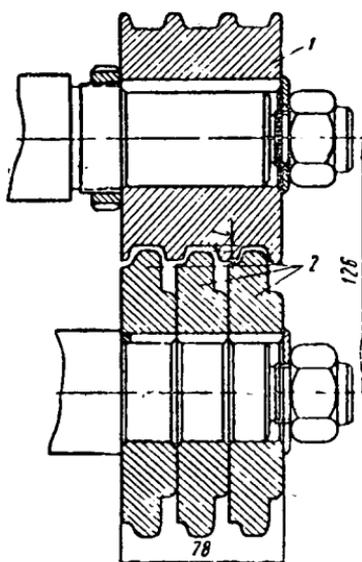


Рис. 273. Комплект роликов к зигмашине ЗМ-4 для соединения царг с двумя зигами

ми концами надеваются на хобот зигмашины, причем ранее подготовленный валик жесткости служит направлением при закатке концов. После этого, сблизив профилирующие ролики, осуществляют совместную их прокатку и тем самым соединяют их вместе.

Комплект роликов (рис. 273) для соединения концов царг диаметром до 1025 мм с двумя зигами состоит из верхнего профилирующего ролика 1 и трех одинаковых нижних профилирующих роликов 2. Подготовку конца царги для соединения выполняют на пятивалковой вальцовке, а схема соединения показана на рис. 271, б, причем ранее подготовленный валик жесткости служит направляющим.

В механизированно-ручном производстве применяют относительно несложные по конструкции и удобные в эксплуатации универсальные и специальные приспособления, которые облегчают выполнение некоторых медницких и жестяницких операций, особенно когда эти операции невозможно выполнить на станках и машинах.

§ 3. Механизация вспомогательных операций медницкого и жестяницкого производства

Наряду с механизацией основных операций все больше механизуют вспомогательные операции медницкого и жестяницкого производства. Транспортировку листов, полос, лент и листовых заготовок из заготовительного отделения на рабочие места медников и жестящиков осуществляют одноблочными кранами грузоподъемностью до 2 *T* с удлиненной траверсой, мостовыми кранами грузоподъемностью 5—10 *T*, применяя различные захватывающие устройства.

Захваты (рис. 274, *a*) изготовляют из труб. Для подъема и транспортирования листов на ребро применяют два захвата, которые соединяют в верхней части тросом (рис. 274, *б*) и транспортируют при помощи одноблочного крана или мостового крана.

Стеллажи (рис. 275, *a*) для транспортирования листового металла представляют собой сварную конструкцию, имеющую с торца вид равнобокой трапеции. Такие стеллажи имеют ременные прокладки для облегчения отделения листов друг от друга, что предохраняет от порчи их поверхности (особенно листов из алюминиевых сплавов). Для межоперационной транспортировки листовых заготовок используют стелла-

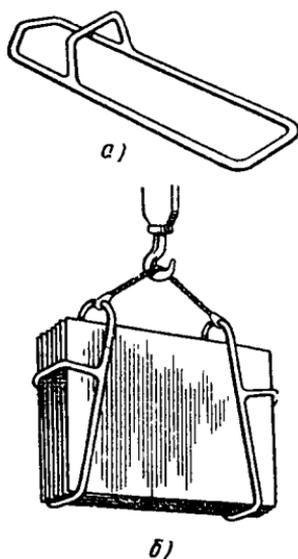


Рис. 274. Захваты:

a — один, *б* — два, соединенные тросом

жи, закрепляемые на прицепах (рис. 275, б). Стеллаж представляет собой сварную конструкцию на колесной раме, имеющую с торца вид равнобокой трапеции. Эти стеллажи также снабжены ременными прокладками.

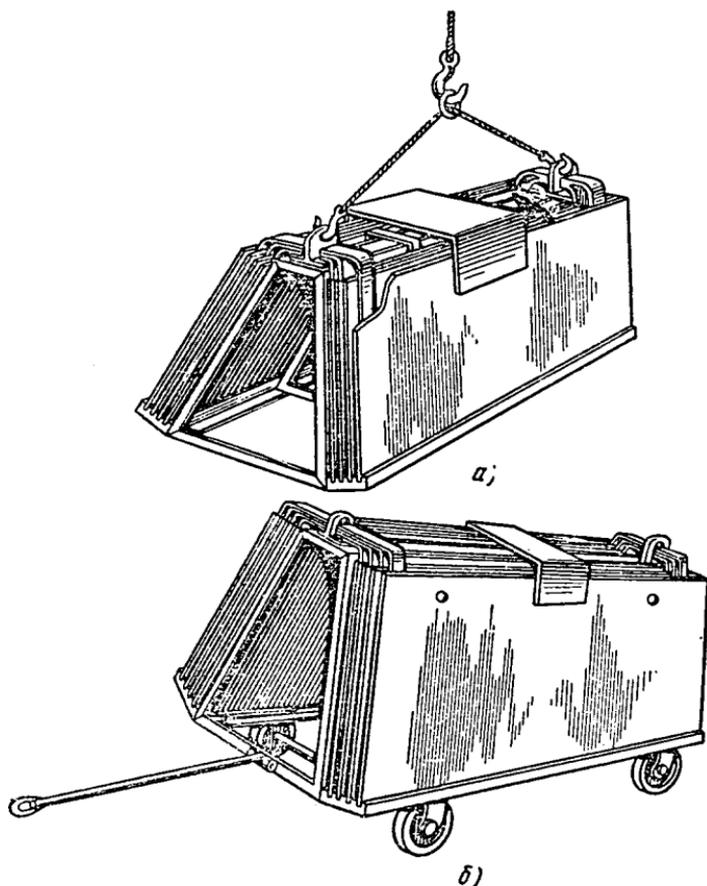


Рис. 275. Стеллажи на крюке подъемного крана (а) и на прицепе (б)

Для транспортирования листов применяют приспособления, монтируемые на электрокаре (рис. 276).

Поворотный рольганговый стол (рис. 277) предназначен для подачи крупногабаритных листов к ножницам

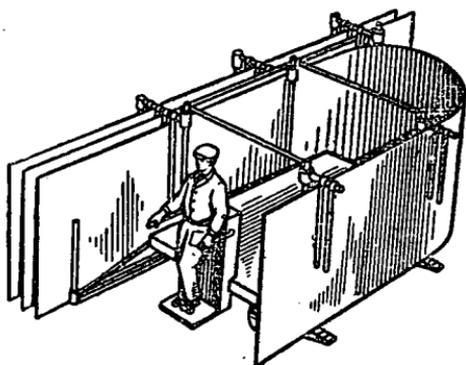


Рис. 276. Приспособление для транспортирования листов, смонтированное на электрокаре

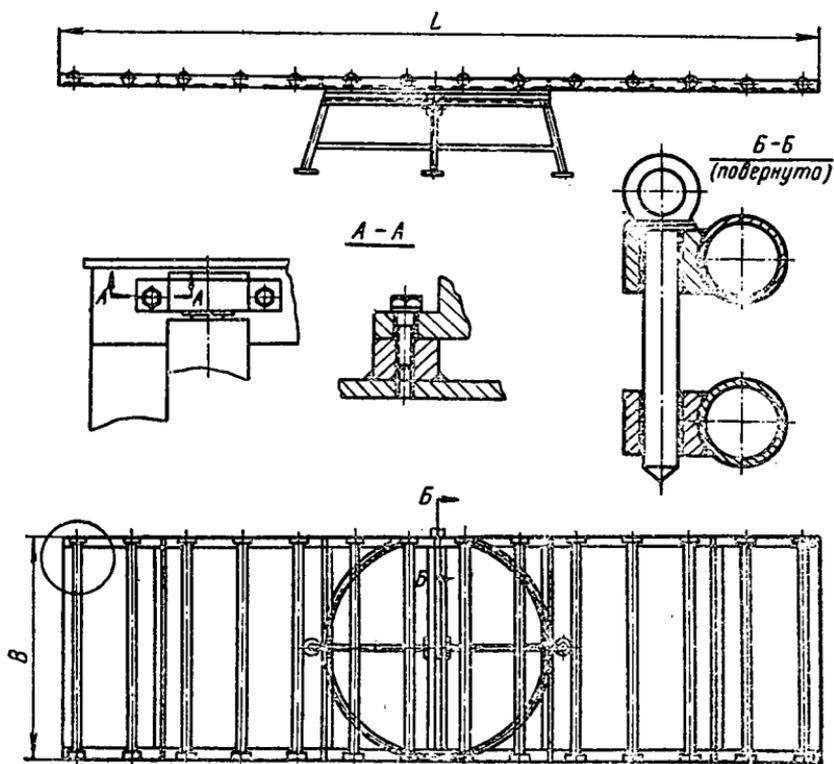


Рис. 277. Поворотный рольганговый стол

для разрезания на заготовки, а также и к другим видам технологического оборудования (сверлильным, клепальным машинам и др.). Этот стол смонтирован на поворотной платформе и может поворачиваться на 360° вокруг оси. Поворот стола осуществляется вручную. Длину L и ширину B стола устанавливают на 200—300 мм

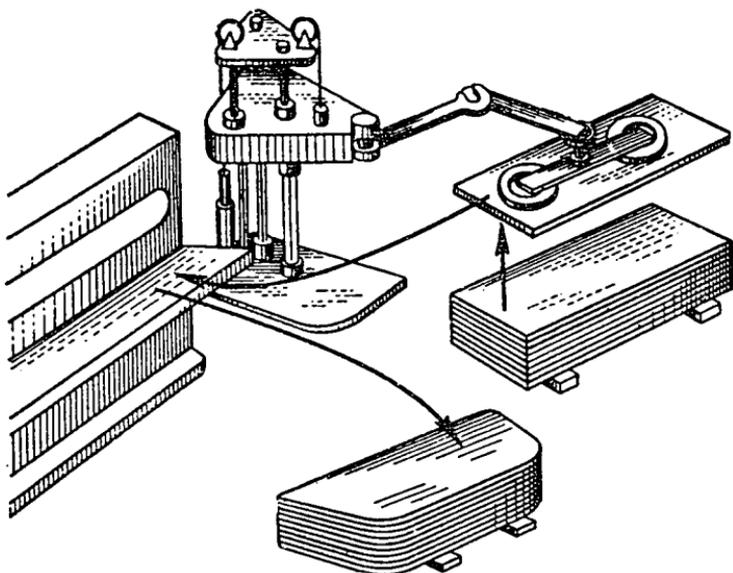


Рис. 278. Пневматический манипулятор конструкции ЭНИКМаш

больше соответствующих размеров стандартных листов.

Для переноса листов из стопы на стол листовых нониц с наклонными ножами и укладывания в тару нарезанных заготовок применяют пневматический манипулятор конструкции ЭНИКМаш (рис. 278). Этот манипулятор переносит листы при максимальных длине 2000 мм, ширине 1000 мм, толщине 6 мм. Грузоподъемность этого манипулятора 150 кг, время переноса листа 10—15 сек. Точность укладки заготовок—50 мм.

Нарезанные на листовых ножницах 1 с наклонными ножами листовые заготовки шириной до 100 мм и длиной до 600 мм удаляют при помощи ленточного транспортера 2 конструкции ЗИЛ (рис. 279). На ленту транс-

портера прикрепывают или приклеивают полосы из прорезиненной ленты или ремни, препятствующие скольжению заготовки вниз по поверхности ленты. Шаг прикрепленных полосок — не менее 150 мм. При заполнении ящика 3 листовыми заготовками его освобождают или заменяют другим. При наличии двух ящиков работа по

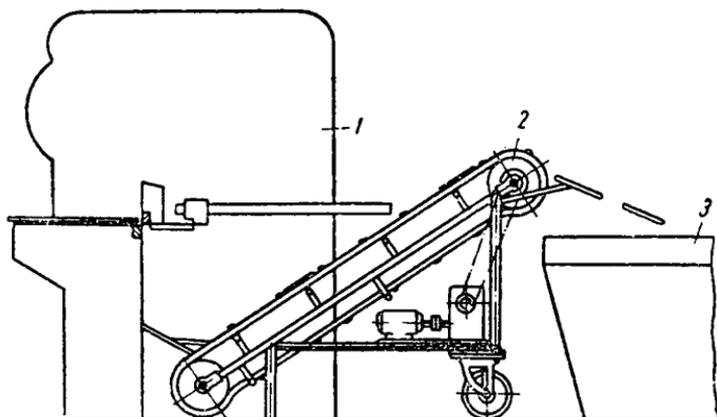


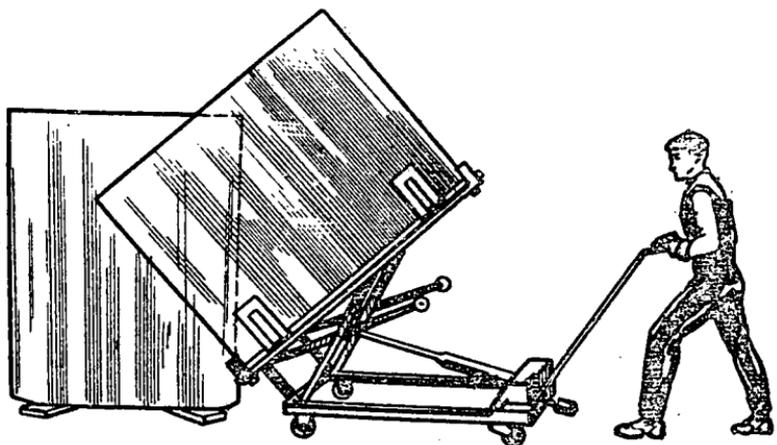
Рис. 279. Ленточный транспортер к листовым ножницам с наклонными ножами конструкции ЗИЛ

разрезанию листов на заготовки может не прерываться, так как на уборку заготовок из ящика требуется незначительное время.

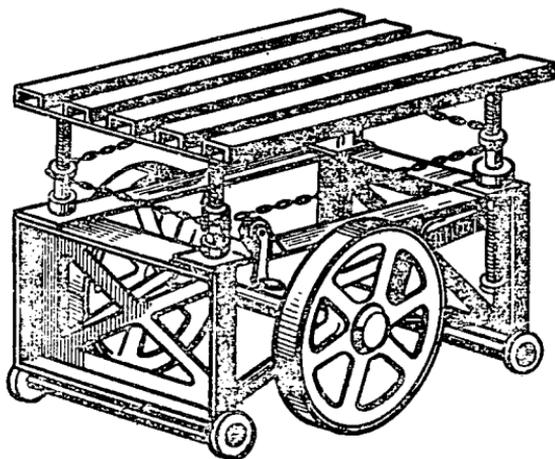
При помощи кантовочной тележки с поворотным столом (рис. 280, а) кантуют цилиндрические изделия из вертикального положения в горизонтальное и наоборот, а также перемешают их из одного на другой участок цеха. Эта тележка оборудована гидроцилиндром с управлением от ножной педали и позволяет поднимать платформу и опрокидывать ее на 90°. При опрокидывании передняя стойка пантографа жестко фиксируется к платформе, а ролик ноги пантографа проходит при работе на подъем через специальную щель в раме тележки.

Для транспортировки на рабочие места медников и жестящиков металлических оправок для отбортовки, болванок для выколочки и др. применяют тележку с подъемной платформой конструкции ЗИЛ (рис. 280, б). Платформу поднимают при помощи червячной и винтовой передач вручную рукояткой.

Объем вспомогательных операций в медницком и жестяницком производстве остается еще значительным, поэтому для новаторов производства, передовых рабочих, инженеров и техников предприятий открыты большие возможности для творческого поиска.



а)



б)

Рис. 280. Механизмы для транспортировки изделий:
а — кантовочная тележка с поворотным столом, б — тележка с подъемной платформой

§ 4. Понятие о механизированных и комплексных механизированных поточных линиях

На машиностроительных предприятиях механизация осуществляется путем создания механизированных поточных линий или комплексных механизированных поточных линий.

Механизированная поточная линия характеризуется тем, что в ней большая часть операций процесса изготовления заготовки или детали, узловой или общей сборки выполняется механизмами, машинами и другими видами оборудования и, кроме того, механизированы процессы перемещения заготовки или детали, собираемого узла или изделия от одного рабочего места к другому. При этом в отдельных случаях допускается перемещение заготовки или детали, узла или изделия вручную, если эта механизация на данном этапе по технико-экономическим соображениям нецелесообразна.

Комплексная механизированная поточная линия характеризуется тем, что в ней основные операции процесса изготовления заготовки или детали, узловой или общей сборки выполняются механизмами, машинами и другими видами оборудования с взаимноувязанной производительностью и, кроме того, механизированы процессы перемещения заготовки или детали, собираемого узла или изделия от одного рабочего места к другому. На предприятиях серийного и крупносерийного производст-

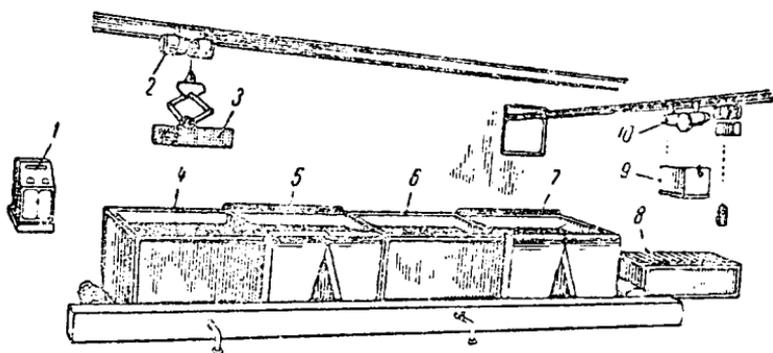


Рис. 281. Схема механизированной поточной линии для травления металлов

ва, где изготавливают одинаковые изделия периодически повторяемыми партиями или сериями медники и жестящики работают на механизированных поточных линиях.

На рис. 281 показана схема механизированной поточной линии для травления металлов. Эта линия состоит из пульта управления 1, электротельфера 2 с программным управлением, тары 3 для перемещения обрабатываемых заготовок, ванн для промывания, обезжиривания и травления 4, 5, 6 и 7, площадки 8 для контроля изделий после травления и перегрузки их в тару 9, подвешенную к тележке 10. На этой линии выполняется полный цикл травления изделий в такой последовательности: промывание изделий в ванне с горячей водой, обезжиривание в ванне со специальным раствором, травление в ванне с травильным раствором, промывание в ванне с проточной холодной водой, контроль изделий после травления.

§ 5. Автоматизация в медницком и жестяницком производстве

Автоматизация на машиностроительных предприятиях осуществляется путем создания автоматических линий и комплексных автоматических линий.

Автоматическая линия представляет собой комплекс основного и вспомогательного технологического оборудования, осуществляющего без непосредственного участия человека выполнение в определенной технологической последовательности и с определенным ритмом операции части процесса изготовления заготовки или детали, узловой или общей сборки. При этом имеются общее управление и автоматические устройства для перемещения заготовок, деталей, узлов или изделий от одного вида оборудования к другому, а человеком выполняются только функции наладки, наблюдения и управления. В отдельных случаях допускается выполнение человеком загрузочных и разгрузочных операций (или одной из них) вручную.

Комплексная автоматическая линия характеризуется тем, что в ней все операции процесса изготовления заготовки или детали, узловой или общей сборки осуществляются без непосредственного участия человека, в определенной технологической последовательности и с определенным ритмом.

На рис. 96 показана схема автоматизированной установки для травления металлов. Травление на этой установке осуществляется по замкнутому циклу.

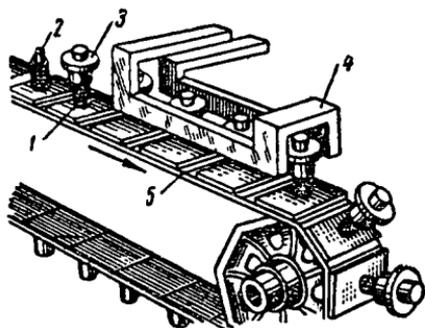


Рис. 282. Автомат для высокочастотного паяния с непрерывной подачей деталей в индуктор

Автоматическое высокочастотное паяние в условиях массового производства осуществляют на автоматах с непрерывной подачей деталей в индуктор (рис. 282). Эти автоматы работают по замкнутому циклу. Для паяния детали 1, 3 устанавливают на керамические подставки, надеваемые на оправку 2.

Закрепленные детали по конвейерной ленте 5 непрерывно подаются в индуктор 4, в котором осуществляется нагрев и паяние деталей.

Паяние деталей на высокочастотном автомате происходит в такой последовательности: установка деталей на подставку, доставка деталей в индуктор, включение тока, выдержка и отключение тока, охлаждение деталей до температуры затвердевания припоя и удаление их из индуктора.

Глава 29

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ СОСУДОВ И АРМАТУРЫ

§ 1. Общие сведения о гидравлических и пневматических испытаниях

Гидравлические и пневматические испытания представляют собой способы проверки различных изделий давлением* жидкости или сжатого воздуха. Изделия,

* Единицей измерения давления в технике принята одна атмосфера (сокращенно обозначается ат). Она равна силе давления в 1 кг на 1 см². Международной системой единиц измерения — СИ единицей измерения давления принят ньютон на метр квадратный (н/м²).

изготавливаемые в медницком деле, подвергаются гидравлическим или пневматическим испытаниям на испытательное (избыточное) давление.

Величина давления воды или сжатого воздуха при испытании задается правилами Госгортехнадзора для всех отраслей промышленности, кроме судостроительной, где это регламентируется правилами Регистра СССР. В целях безопасной эксплуатации испытательное давление по Госгортехнадзору обычно на 20% превышает рабочее давление.

При гидравлических испытаниях сосудов и арматуры давление создается при применении жидкости — воды.

При пневматических испытаниях сосудов и арматуры давление создается при применении сжатого воздуха. Все изготавливаемые в медницких цехах баки клепаные и паяные подвергаются гидравлическим или пневматическим испытаниям.

Закрытые сосуды (баллоны, резервуары, цистерны и т. п.) в обязательном порядке подлежат гидравлическим или пневматическим испытаниям. Стальные трубопроводы любого назначения перед пуском в эксплуатацию также подвергаются испытаниям гидравлическим или пневматическим способом. Гидравлические испытания трубопроводов производятся чаще, поскольку этот способ является наиболее безопасным. Пневматическое испытание трубопроводов обычно производится при невозможности провести гидравлическое испытание.

Испытательное давление для наружных стальных трубопроводов равняется рабочему давлению с коэффициентом 1,25. Отдельные сварные части трубопроводов (компенсаторы, колена и другие фасонные части) подлежат гидравлическому испытанию давлением, вдвое превышающим рабочее.

Испытание трубопроводов как гидравлическое, так пневматическое проводят в строгом соответствии с проектом и техническими условиями. Баки всех видов, баллоны, резервуары, цистерны и трубопроводы испытывают под непосредственным руководством выделенных лиц из инженерно-технического персонала. Все участвующие в проведении гидравлического или пневматического испытания должны предварительно получить подробный и точный инструктаж. При проведении гидравлического или пневматического испытания выставляют необ-

ходимое количество дежурных постов. При проведении гидравлических и пневматических испытаний необходимо руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденными Госгортехнадзором СССР 17 декабря 1956 года и «Временной инструкцией по пневматическому испытанию стальных и чугунных трубопроводов (СН 298—64)».

§ 2. Основные понятия о жидкости и сжатом воздухе

Жидкости являются телами, которые имеют почти постоянный объем, но не имеют постоянной формы.

Жидкости разделяются на вязкие и невязкие. К вязким жидкостям относятся: глицерин, машинное масло, олифа и др. Невязкими и текучими жидкостями являются: вода, бензин, спирт и др. При нагревании жидкости расширяются в объеме: например, вода расширяется на 0,0006, глицерин на 0,0003, керосин на 0,001 своего первоначального объема при повышении температуры на 1°. С увеличением давления жидкость незначительно сжимается, т. е. уменьшается в объеме. При давлении в 1 атмосферу вода сжимается на 0,00005 своего первоначального объема. Величина эта так незначительна, что практически можно считать жидкости несжимаемыми.

Сжатый воздух, которым пользуются в качестве механической движущей силы для приведения в действие машин, вырабатывается из атмосферного воздуха.

Как все газы, так и атмосферный воздух обладает способностью сжиматься. На этом важном свойстве — способности к сжатию атмосферного воздуха — и основан способ получения сжатого воздуха и его применение в промышленности.

Сжатие атмосферного воздуха производится особыми машинами, называемыми компрессорами.

Существуют компрессоры поршневые и турбинные, резко отличающиеся по своему устройству и принципу работы. Поршневые компрессоры строят одноступенчатыми, двухступенчатыми и многоступенчатыми.

Одноступенчатыми они называются потому, что воздух сжимается в них до рабочего давления в 6—7 ат за

один прием — одну ступень. В двухступенчатых компрессорах воздух до рабочего давления сжимается в два приема — две ступени. Процесс сжатия воздуха в двухступенчатом компрессоре производится сначала в первом цилиндре до 4 ат, а потом через промежуточный охладитель переходит во второй, в котором он подвергается вторичному сжатию до 7 ат.

При потреблении сжатого воздуха, превышающего давление 6—7 ат, применяют многоступенчатые компрессоры. Давление в них может быть доведено до 150 ат.

Для получения сжатого воздуха высокого давления применяются турбинные компрессоры. Турбинные компрессоры имеют ряд преимуществ перед поршневыми компрессорами, они конструктивно более совершенны, надежны в действии и более компактны. Но турбинные компрессоры более дорогие как по стоимости, так и по эксплуатационным расходам, поэтому они применяются обычно при большом потреблении сжатого воздуха.

Атмосферный воздух в компрессорах подвергается сжатию. Степень сжатия зависит исключительно от количества затраченной для этого энергии. Чем больше будет затрачено энергии, тем сильнее будет сжат атмосферный воздух.

При сжатии воздух уменьшается в объеме и занимает меньше места: объем сжатого воздуха много меньше объема атмосферного воздуха. Сжатый до определенного давления воздух обладает большой упругостью. Эта упругость сжатого воздуха есть не что иное, как запасенная частицами воздуха энергия давления. Чем больше будет сжат воздух, тем больше, в силу своей упругости, он будет стремиться к расширению. Воздух, освобождаясь от сжатия, стремится к быстрому расширению и этим производит определенную работу. Энергия при превращении в работу широко используется в пневматических инструментах и машинах. Подача сжатого воздуха от компрессоров к необходимым местам производится по трубопроводам.

§ 3. Арматура, приборы и оборудование для гидравлических и пневматических испытаний

Арматура применяется для того, чтобы закрывать полностью отверстие для прохода воды или газа по испытуемому изделию, а также уменьшать или увели-

чивать, т. е. регулировать, количество транспортируемой к изделию воды или сжатого воздуха. Арматура разделяется на запорную, регулировочную и водоразборную.

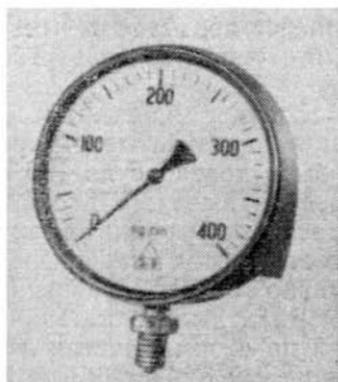


Рис. 283. Манометр для измерения давления

К арматуре относятся: параллельные задвижки, вентили, проходные пробковые краны, тарельчатые обратные краны, редукционные клапаны и т. д.

Манометр (рис. 283) представляет собой прибор для измерения избыточного давления. Широко применяются манометры с трубчатой манометрической пружиной типа МТ-1, МТ-2, МТ-3, МТ-4. Эти манометры предназначены для измерения испытательного давления жидких и газообразных сред, неагрессивных по отношению к медным сплавам.

Диаметр корпуса всех четырех типов манометров 60 мм. Пределы измерения 1,6—400 кг/см². Единицы измерения на манометрах нанесены на циферблате. Для измерения давления применяют также манометры других конструкций, например сильфонный самопишущий (МСС-618), сильфонный показывающий (МС-270) и др.

Ванны и установки. Для гидравлических и пневматических испытаний закрытых сосудов (баков, котлов, резервуаров и т. п.) применяют ванны и установки различной конструкции. Габаритные размеры этих ванн и установок определяются размерами испытываемых закрытых сосудов. Ванны и установки изготавливаются металлическими. Для гидравлических испытаний закрытых сосудов пользуются ваннами для холодного и горячего промывания изделий при травлении (см. рис. 93).

Установки для пневматических испытаний закрытых сосудов состоят из ванны, сварной станины, резервуара, сливных труб, ложементов и откидных скоб.

Насосы переносные пневмогидравлические. На рис. 284 изображен переносный пневмогидравлический насос, предназначенный для гидравличе-

ских испытаний закрытых сосудов, трубопроводов и арматуры. Наибольшее давление, развиваемое этим насосом с цилиндрами диаметром 12 мм — 300 кг/см², а с цилиндрами диаметром 18 мм — 200 кг/см². Насос работает при давлении сжатого воздуха в сети 4—5 кг/см².

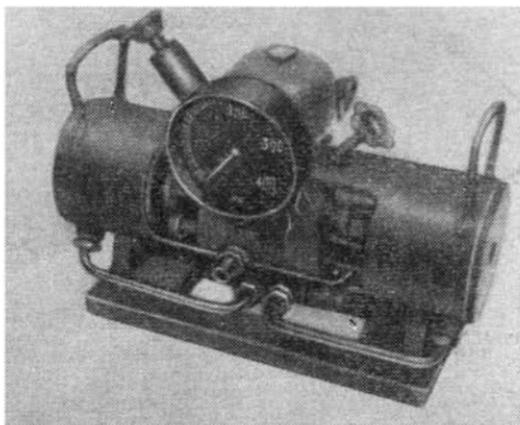


Рис. 284. Насос переносный пневмогидравлический

Количество двойных ходов поршней в минуту 120. Производительность насоса с цилиндрами диаметром 12 мм — 1,5 л/мин, а с цилиндрами диаметром 18 мм — 3 л/мин. Благодаря сравнительно небольшому весу (54 кг) и компактности насос широко применяется для гидравлических испытаний. Использование данного насоса для гидравлических испытаний взамен применяемых обычно для этой цели ручных насосов снижает трудоемкость этой операции не менее чем в два-три раза.

Гидравлические агрегаты двойного действия предназначены для подачи жидкости при гидравлическом испытании. Основными частями агрегата (рис. 285) являются: плунжерный насос 4, электродвигатель 2, аккумулятор низкого давления 1 и аккумулятор высокого давления 3, снабженного запорным ав-

томатическим клапаном. Плунжерный насос во время работы непрерывно подает жидкость в аккумулятор высокого давления, вследствие чего осуществляется моментальная подача большого количества рабочей жидкости. Агрегаты выпускаются с максимальным рабочим

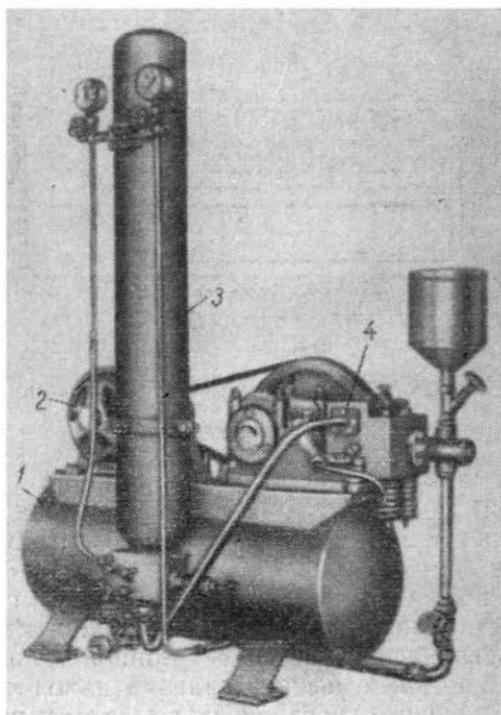


Рис. 265. Гидравлический агрегат двойного действия

давлением 150 ат. Давление в аккумуляторе низкого давления 7 ат. По количеству подаваемой жидкости и мощности электродвигателя агрегаты разделяются на три типа: Р1, Р6 и Р12. Количество подаваемой жидкости агрегата Р1—3 л/мин, Р6—17 л/мин, Р12—40 л/мин. Мощность электродвигателя агрегатов соответственно 1,1; 4,2; 11 квт.

§ 4. Пневматические испытания сосудов

Баки клепаные и паяные после изготовления подвергаются тщательному наружному осмотру и испытаниям гидравлическим или пневматическим способом в соответствии с требованиями технических условий на их изготовление и правилами Госгортехнадзора.

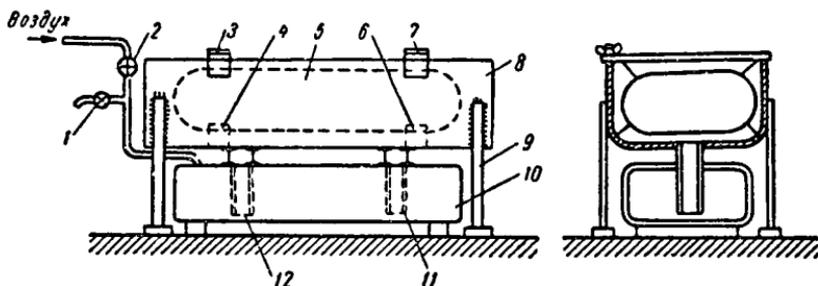


Рис. 286. Схема пневматического испытания бака

Пневматическое испытание клепаных и паяных баков производится на специальных установках (рис. 286). Для испытания бак 5 кладут на ложемента 4 и 6, находящиеся внутри ванны 8. Сверху бак закрепляют откидными скобами 3 и 7. Для предохранения баков из алюминиевых сплавов от повреждения ложемента и откидные скобы обивают листовой резиной толщиной от 5 до 10 мм. В нижней части установки находится резервуар 10 и две сливные трубы 11 и 12. Объем резервуара соответствует объему ванны с учетом помещенного в нее бака. Ванна приварена к станине 9. При применении ручного или пневмогидравлического насоса бак через штуцер заполняют сжатым воздухом до испытательного давления. Величина испытательного давления указывается в технических условиях на испытуемый бак. Накачивать в бак сжатый воздух надо постепенно и получать пужное испытательное давление, которое нельзя превышать. Закрепив бак и создав в нем испытательное давление, открывают вентиль 2 и в резервуар, предварительно заполненный проточной водой, впускают сжатый воздух, который заставляет воду по двум сливным

трубам перейти в ванну. Когда вода заполнит ванну до необходимого уровня и бак будет погружен в воду, закрывают вентиль 2. Бак должен быть покрыт водой на 15—20 мм. Места течи (в случае ее появления) в верхней половине бака обнаруживают по пузырькам воздуха, выходящим из бака на поверхность воды. Затем открывают вентиль 1, выпускают сжатый воздух из резервуара, вместо которого в резервуар переходит вода из ванны. Откинув откидные скобы и перевернув бак, производят испытание в той же последовательности нижней стороны (половины) бака.

Под испытательным давлением бак каждой стороной надо держать в течение определенного времени, которое указано в технических условиях на испытуемый бак. Обычно это время составляет не более 5 мин, так как при более длительном сроке упругая деформация клепаных и паяных швов бака может перейти в остаточную, а бак будет поврежден. Бак признается выдержавшим испытание, если в нем отсутствуют течь, разрывы и остаточные деформации.

Устранять дефекты бака, обнаруженные в процессе его испытания, можно только после снятия давления и установки в сборочное приспособление.

§ 5. Гидравлические испытания трубопроводов

Гидравлическим испытаниям подвергаются закрытые сосуды и трубопроводы любого назначения.

Гидравлическое испытание трубопроводов производится в два этапа: первый — заполнение собранного трубопровода водой, второй — опрессовывание трубопровода.

До начала гидравлического испытания надо проверить всю установленную на трубопроводе арматуру. Заглушки должны быть закреплены полным количеством шпилек, т. е. по количеству отверстий во фланцах. Манометры должны быть в исправном состоянии, опломбированы в текущем году. Гидравлическое испытание трубопровода производят после закрепления его на постоянных опорах и подвесках. Людей, занятых в проведении гидравлического испытания, расставляют в безопасные места с учетом возможного вырывания заглу-

шек. Нельзя находиться во время испытаний против фланцевых соединений.

Применяемый при испытании гидравлический пресс должен быть исправным. Накачивая постепенно прессом воду в трубопровод, получают нужное испытательное давление. Величина испытательного давления устанавливается для трубопроводов с коэффициентом 1,2 от рабочего давления, установленного проектом для данного трубопровода, а для трубопроводов, связанных с котлом, соответственно испытательному давлению в котле. Лицам, участвующим в гидравлическом испытании трубопроводов, должно быть сообщено о размещении арматуры, в частности заглушек, разъяснены порядок постепенного повышения и снижения давления в системе, недопустимость подтягивания болтов во фланцевых соединениях и каких-либо исправлений в системе под давлением, приемы простукивания швов трубопроводов, находящихся под давлением, и т. п.

При необходимости провести во время гидравлического испытания осмотр смонтированного трубопровода следует временно прекратить повышение давления.

Глава 30

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

§ 1. Общие понятия о промышленном травматизме и технике безопасности

Охрана труда в СССР является государственным делом. В понятие охраны труда в СССР включаются все мероприятия по технике безопасности, промышленной санитарии и трудовому законодательству, направленные к одной цели — созданию здоровых, безопасных и культурных условий труда на производстве.

Техника безопасности, являясь частью охраны труда, устанавливает причины несчастных случаев, методы устранения и предупреждения их на основе изучения всего комплекса производственного процесса предприятия.

Несчастные случаи, т. е. случаи повреждения человеческого организма в результате механического, теплового, химического или других воздействий факторов внешней среды при выполнении производственной работы называются промышленным травматизмом. Случаи промышленного травматизма могут быть самого различного характера. В целях уменьшения случаев промышленного травматизма на машиностроительных предприятиях ежегодно разрабатывают плановые мероприятия по оздоровлению условий труда, которые затем оформляют как двусторонние обязательства в коллективных договорах и специальных соглашениях между профсоюзной организацией (завкомом, профкомом) и администрацией предприятия.

Мероприятия по оздоровлению условий труда и техники безопасности находятся под постоянным контролем администрации предприятия, профсоюзного и государственного надзора, которые следят за точным выполнением обязательных постановлений, правил и инструкций по охране труда и технике безопасности. Этот контроль осуществляют отдел техники безопасности предприятия, инспектор ЦК профсоюза, государственный инспектор, общественные инспекторы по охране труда профсоюзной организации предприятия.

Для каждой профессии на машиностроительных предприятиях разрабатывают инструкции по технике безопасности, в которых подробно указываются условия безопасной работы и меры, предупреждающие случаи промышленного травматизма.

Условия безопасной работы и меры, предупреждающие случаи промышленного травматизма, изложенные в инструкции, должны быть изучены и выполняться каждым рабочим.

Повседневно повышая свои производственные навыки, соблюдая правила техники безопасности, каждый рабочий может сделать свой труд безвредным и безопасным.

Администрация предприятия обязана всех вновь поступающих на предприятие рабочих проинструктировать по технике безопасности. Инструктаж по технике безопасности бывает двух видов: вводный — осуществляемый работниками отдела техники безопасности предприятия, и производственный, проводимый на ра-

бочем месте мастером или руководителем работы в течение нескольких смен работы.

Без прохождения вводного инструктажа рабочий не допускается к работе в цехе. Во время вводного инструктажа рабочим разъясняют значение и задачи предприятия, правила внутреннего трудового распорядка, назначение правил техники безопасности и производственной санитарии, а также обязанности рабочего по соблюдению этих правил.

Кроме того, рабочему объясняют основные требования электробезопасности и правила транспортного и пешеходного движения на территории предприятия, порядок пользования санитарно-бытовыми помещениями, спецодеждой и индивидуальными средствами защиты (очки, респираторы, предохранительные пояса и т. п.), с предупредительными надписями и сигналами, порядком регистрации случаев промышленного травматизма и мерами по их предупреждению и т. д.

Во время инструктажа на рабочем месте рабочему должны быть объяснены: устройство оборудования, правила пуска и остановки его, назначение предохранительных устройств и правила их применения. Кроме того, рабочему должны быть разъяснены правила безопасной работы и правила пользования защитными средствами и спецодеждой.

§ 2. Техника безопасности на территории предприятия

Изучение случаев промышленного травматизма показывает, что очень часто они происходят из-за несоблюдения рабочими правил поведения при нахождении в различных цехах и на территории предприятия. Поэтому каждый рабочий должен четко соблюдать основные правила поведения на территории предприятия, а также в его различных цехах.

Для предупреждения случаев травматизма в цехах и на территории предприятия делают ограждения опасных мест, устраивают звуковую и световую сигнализацию, вывешивают на видном месте предупредительные надписи, устанавливают специальные посты и т. д.

На территории машиностроительного предприятия всегда происходит интенсивное движение транспорта: подвозятся материалы, перемещаются из цеха в цех детали и заготовки, вывозится готовая продукция. Поэтому, находясь на территории предприятия, надо быть внимательным и осторожным. При движении следует держаться правой стороны. При переходе через проезжую часть, по которой движется транспорт, нельзя перебегать перед близко идущей машиной. Следует сначала убедиться, что переход свободен, посмотрев влево, а дойдя до середины — вправо.

Кроме того, надо быть внимательным к звуковым сигналам, подаваемым водителями транспорта и крановщиками, обращать внимание на световую сигнализацию. При переходе дороги необходимо руководствоваться также предупредительными надписями.

При встрече с рабочими, несущими груз, следует уступить им дорогу. Проходя мимо углов зданий, следует помнить о возможном появлении железнодорожного состава.

Подъездные железнодорожные пути на территории предприятия переходить надо по мостикам и переездам. Если по путям движутся вагоны, то следует пропустить их, а затем продолжить переход. При этом надо соблюдать осторожность, не забывая, что по соседнему пути также может двигаться железнодорожный состав. Нельзя подлезать под стоящие на путях вагоны, так как маневрирующий состав может неожиданно тронуться с места.

На территории предприятия могут проводиться различные строительные и земляные работы: рытье котлованов, подъем и установка металлоконструкций, ремонт грузоподъемных машин и механизмов. Входить за предохранительные ограждения воспрещается. Открытые люки колодцев, траншей и особенно неправильно наложенные крышки на них могут явиться причинами случаев промышленного травматизма.

В местах производства строительных работ возможно наличие досок с торчащими гвоздями, падение предметов с лесов и подмостей. Во избежание вывиха ног нельзя наступать на круглые обрезки бревен, булыжник и другие неустойчивые предметы.

При прохождении мимо электросварочных постов

нельзя смотреть на пламя незащищенными глазами, так как это может привести к заболеванию глаз, а иногда и к потере зрения. Опасное для глаз действие лучей распространяется от места сварки до 30 м.

На территории предприятия и цехов нельзя поднимать оборванные провода и становиться на них ногами, а также прикасаться к висящим концам разорванного провода, так как последний может быть под высоким напряжением.

При нахождении в цехах, связанных с нагревом металла (литейном, кузнечно-штамповочном, термическом и др.), необходимо избегать соприкосновения с горячим металлом, остерегаться горячих металлических брызг. Следует быть в стороне от зоны горячего облучения нагревательных устройств, кузнечного оборудования, изложниц и т. д. Надо помнить, что металл, находящийся в этих цехах, может быть горячим, ибо, остыв до 400—500° С, он по внешнему виду не отличается от холодного металла. Прикосновение к нему может привести к серьезным ожогам.

Нельзя проходить или стоять под грузом, передвигаемым по цеху мостовым краном, так как может быть случайный обрыв троса или падение плохо закрепленного груза.

При прохождении территории предприятия или цеха в ночное время следует соблюдать осторожность, избегать затемненных мест, всегда надо идти по освещенным путям.

§ 3. Техника безопасности при выполнении медницких и жестяницких работ

Работа медника и жестянщика требует знания и точного соблюдения установленных правил по технике безопасности. При выполнении медницких и жестяницких работ возможны случаи травматизма при неправильном обращении с деталями при их установке и креплении. Возможны случаи пореза рук о заусенцы или острые кромки детали. Наблюдаются случаи повреждения ног при случайном падении деталей. Особенно надо быть осторожным при переноске деталей и изделий. Предельные нормы веса для переноски вруч-

ную деталей и изделий установлены: для мужчин — 50 кг, женщин — 20 кг, юношей 16—18 лет — 16,4 кг, для девушек 16—18 лет — 10,25 кг. В цехах, имеющих грузоподъемные средства, следует переноску тяжелых изделий производить при помощи мостовых кранов.

Одна из причин случаев травматизма — попадание стружки в лицо. Не только ранение, но даже незначительное повреждение глаза может вызвать заболевание его, ухудшение зрения и даже слепоту. Для предохранения глаз при работе следует пользоваться защитными очками.

Необходимо следить за тем, чтобы инструмент был всегда в полной исправности. Ручки молотка должны быть ровными и гладкими, без заусенцев. Молоток должен быть прочно посажен на рукоятку. Нельзя пользоваться молотком с бойком, имеющим односторонний скос или заусенцы. При ударе такой молоток соскальзывает и может поранить руку.

На хвостовик напильника обязательно должна быть прочно насажена деревянная ручка. Для предохранения рукоятки от раскалывания на нее должна быть надета металлическая втулка.

Слесарные тиски и приспособления устанавливают и укрепляют так, чтобы рабочие, пользующиеся ими при работе, могли занимать правильное положение при опиливании металлов и выполнении других операций.

Причиной несчастных случаев может быть и попадание незавязанных концов косынки, обшлагов рукавов, тесемок спецодежды и т. д. во вращающиеся детали станка. Во избежание этого вращающиеся части станков и машин ограждают специальными устройствами, например зубчатые колеса закрывают железными или чугунными кожухами, шкивы с ременной передачей — решетчатыми съемными ограждениями.

Осторожность в работе и опрятность в одежде — вот меры безопасности для предотвращения таких несчастных случаев. Медники и жестянщики должны быть одеты так, чтобы их одежда не могла быть захвачена движущимися частями станков. Надо носить спецодежду, плотно охватывающую тело и не имеющую свисающих концов и завязок.

Основной опасностью при работе на листогибочных трехвалковых и копирувально-гибочных станках явля-

ется возможность затягивания рук вращающимися валками. Особенно эта опасность велика на станках с электроприводом. Поэтому при работе на указанных станках надо проявлять исключительное внимание. Надо следить, чтобы руки к вращающимся валкам не подводились ближе чем на 200 мм. Во избежание травмы и поломки станков толщина обрабатываемого листа не должна быть больше указанной в технической характеристике для данного станка.

При работе на рычажных ножницах надо следить за тем, чтобы они имели противовесы или другие приспособления, обеспечивающие удержание рычага в верхнем положении.

Ножницы листовые с наклонными ножами должны иметь на своем столе неподвижную предохранительную линейку, исключаящую попадание пальцев рук работающего под нож и прижимное устройство. Предохранительная линейка должна быть устроена так, чтобы работающий мог видеть место разреза. Одновременно двусторонняя работа на гильотинных ножницах не разрешается.

Пусковая педаль указанных ножниц должна быть надежно ограждена, а пусковое устройство при перерывах и после работы должно закрываться, чтобы им нельзя было пользоваться.

Ножницы с вращающимися ножами, вибрационные и другие с приводом от электродвигателя должны иметь надежное ограждение ножей, исключаящее попадание рук под ножи.

Дисковые круглые пилы для разрезания листового металла должны иметь ограждение нерабочей части пилы. Дисковые пилы с изломанными зубьями и трещинами к работе не пригодны и должны быть заменены.

Ленточные пилы должны иметь ограждение всей ленты, за исключением той части, которая должна быть открытой в соответствии с размерами разрезаемого листа. Ограждение должно быть устроено так, чтобы можно было изменять величину открытой (неогражденной) части пилы по размерам разрезаемого листового металла. Шкивы, по которым перемещается пильная лента, ограждаются по окружности и с боковых сторон. Для обеспечения правильного положения на шкивах пильной ленты во время разрезания сзади нее должен

быть установлен регулируемый по высоте упорный ролик.

Быстроходные ленточные пилы должны иметь ловители, которые моментально останавливают ленту в случае ее обрыва.

Не разрешается доставать руками из ванны с электролитом упавшие в нее предметы (заготовки, инструмент и пр.). В этом случае необходимо слить электролит в бак и только тогда достать упавшую в ванну заготовку или инструмент. При попадании электролита на руки его надо смыть теплой водой с мылом.

Паяльные, лудильные и травильные работы производят в отдельных помещениях, в которых устраивают вытяжную вентиляцию, обеспечивающую достаточную чистоту воздуха.

Кислоты и щелочи при попадании на тело вызывают ожог кожи. Сильные, длительное время не заживающие ожоги, получаются от воздействия крепких кислот и щелочей. Кислоты и щелочи, попадая на одежду, разрушают ее.

Транспортировка кислот и щелочей относится к числу опасных работ. Перед выполнением этой работы необходимо предварительно получить инструктаж и специальный наряд на ее проведение.

Кислоты из бутылей следует переливать при помощи сифонов или воздушных насосов (пневматическим давлением). При разбавлении кислот необходимо кислоту лить в воду тонкой струей. Категорически запрещается вливание воды в кислоту, так как это может привести к взрыву и опасному разбрызгиванию кислоты.

Азотную и соляную кислоты следует разбавлять под колпаком вытяжной вентиляции. Нельзя смачивать или обливать азотной кислотой бумагу и дерево, так как они при смачивании кислотой загораются.

При работе с кислотами на травильных ваннах нельзя наклоняться близко к зеркалу ванны, так как газы, выделяющиеся из этих кислот, вредны для здоровья. Травление соляной кислоты цинком производят под колпаком вытяжной вентиляции. При травлении соляной кислоты цинком выделяется водород, который, смешиваясь с воздухом, образует взрывоопасный гремучий газ. При всех работах с крепкими кислотами и щелочами необ-

ходимо пользоваться спецодеждой — резиновыми перчатками и резиновыми сапогами, прорезиненным фартуком и защитными очками.

При выколотке деталей из листового металла нельзя применять свинцовые болванки. Болванки должны быть заводского изготовления из цветных сплавов с содержанием свинца не более 3% или из твердых пород дерева.

Оправки для разводки, отбортовки и гибки листового металла должны быть прочно закреплены в слесарных тисках или специальных металлических подставках. Для снижения шума оправки должны быть изолированы от подставки резиной толщиной не менее 10 мм.

Трубы, заливаемые горячей канифолью для холодной гибки, должны быть просушены: влажная внутренняя поверхность труб вызывает выброс канифоли. Для гибки горячим способом трубы необходимо заполнять только сухим песком.

При заливке подшипников нельзя заливать баббитом непросушенные и непрогретые места, обмазанные глиной. Нельзя допускать попадание воды в расплавленный баббит или олово.

Поражение электрическим током может произойти, например, в результате неисправности электрооборудования и осветительной арматуры, повреждения изоляции проводов и неисправных выключателей, рубильников и т.п. Нельзя касаться голых проводов, контактов и рубильников при любом напряжении в сети.

При обнаружении поврежденной изоляции или отсутствии ограждений на токоведущих частях немедленно сообщать мастеру. Рабочим, за исключением электромонтеров, запрещается производить какие-либо работы, связанные с исправлением электрооборудования. Безопасным для человека считается напряжение не более 36 в (местное освещение, переносные лампы) при работе в обычных помещениях без повышенной влажности, с сухим изолирующим полом. Сила тока 0,1 а и выше считается опасной для человека.

В сырых помещениях и внутри металлических сосудов переносные лампы должны питаться электрическим током напряжением не выше 12 в.

Электроустановки, станки и электроаппаратура обязательно должны иметь защитное заземление. Защитное

заземление представляет собой железную полосу или проволоку, один конец которой соединен через заземляющий контур с электродом, закопанным глубоко в землю, а другой присоединен к металлическому корпусу станка, электродвигателя, реостата, рубильника, понижающего трансформатора и другого электрооборудования, а в отдельных случаях и к металлическим конструкциями цеха.

Прежде чем приступить к работе на станке, рабочий обязан проверить исправность заземления, т. е. прочно ли присоединен болтом или сваркой заземляющий провод к станку или электрооборудованию и не оборван ли он при проведении ремонтных работ или при перестановке оборудования.

Отравление угарным газом. При отравлении угарным газом пострадавшего следует немедленно вынести на свежий воздух и полить ему на голову холодную воду (в теплое время года), растереть кисти рук и виски нашатырным спиртом и, кроме того, прикладывать к носу вату, смоченную нашатырным спиртом.

Поражение электрическим током. При оказании первой помощи, в случае поражения электрическим током, необходимо соблюдать меры предосторожности. Касаться человека, находящегося под током, не приняв мер предосторожности, опасно для жизни. Поэтому в первую очередь необходимо выключить питание электротоком. Если нельзя это сделать достаточно быстро, то пострадавшего отрывают от токоведущих проводов. При этом спасающий должен изолировать себя: надеть резиновые перчатки, сухие галоши или встать на доску, надеть сухую одежду. Если пострадавший находится без сознания, нужно немедленно применить искусственное дыхание, а затем быстро доставить в медпункт, а при тяжелом состоянии вызвать скорую помощь.

§ 4. Меры пожарной безопасности

Пожар на промышленном предприятии может принести огромные убытки государству и повлечь за собой значительные жертвы. Чтобы избежать их, каждый рабочий должен соблюдать противопожарные мероприятия.

При выполнении медницких и жестяницких работ возможно возникновение пожаров по самым разнообразным причинам.

Пожары могут возникнуть из-за воспламенения электрических проводов. Поэтому необходимо следить за исправностью проводов. После окончания работы необходимо выключить электрические лампочки.

Причиной возникновения пожаров могут служить тряпки, куски ветоши и бумаги, применявшиеся для чистки машин, так как они легко воспламеняются при неосторожном обращении с огнем. После окончания работы тряпки, концы, куски ветоши и бумаги надо убирать в специальные ящики. Во избежание возникновения пожара запрещается производить работы, связанные с нагреванием, вблизи легко воспламеняющихся и огнеопасных материалов. Надо следить, чтобы около нагревательных приборов не находились легко воспламеняющиеся и огнеопасные материалы.

Легко воспламеняются также некоторые химические вещества. При одних и тех же условиях разные химические вещества могут во время пожара дать разнообразные реакции и образовать ядовитые газы.

Некоторые химические вещества при соприкосновении с воздухом могут воспламениться и при высокой температуре вызывать взрыв. Взорвавшиеся химические вещества могут распространиться на большое расстояние, вызывая новые пожары. Легкая воспламеняемость масел и других жидкостей — одна из наиболее серьезных пожарных опасностей.

Пожары возникают также от курения в неразрешенных местах. Поэтому курить следует только в специально отведенных местах.

На машиностроительных предприятиях действуют пожарные дружины, так называемые «боевые расчеты отделения ДПД». Обязанности членов добровольной пожарной дружины определяются табелем боевого расчета, в котором указаны их действия при пожаре и профилактические задачи.

Противопожарное оборудование и инвентарь закрепляются за членами добровольной пожарной дружины, которые следят за их исправностью и пригодностью для использования.

При возникновении пожара на машиностроительном предприятии надо немедленно вызвать профессиональную пожарную команду (района или города).

До прибытия указанной пожарной команды тушение пожара осуществляет добровольная пожарная команда при активном участии всех работающих на предприятии.

При тушении небольших очагов горения обычно используют простейшее противопожарное оборудование и инвентарь: ведра с водой, песок, покрывало и др. Для тушения горячей жидкости применяют сухой песок или накрывают горящую емкость (сосуд) плотной тканью.

Нельзя при пожаре разбивать стекла в окнах, так как это может усилить тягу воздуха и тем самым увеличить очаг пожара.

Для тушения пожаров и загораний применяют ручные пенные огнетушители модели ОП-3 или ОП-5.

Огнетушитель модели ОП-3 приводится в действие ударом бойка о твердый предмет, а огнетушитель ОП-5—поворотом рукоятки вверх. После этого корпус огнетушителя повертывают головкой вниз и направляют пену на пламя.

Для тушения пожаров с успехом можно применять углекислотные огнетушители. Углекислота обладает ценными свойствами, позволяющими довольно эффективно тушить пожары и очаги загорания; в снегообразном состоянии температура ее достигает минус 70°C , она не проводит электроток и не оставляет сколько-нибудь заметных следов на вещах и предметах. Углекислотными огнетушителями пользуются для ликвидации воспламенения горючих жидкостей, а также для тушения электрооборудования и электроустановок, находящихся под током. Промышленные предприятия выпускают углекислотные огнетушители трех видов: емкостью баллона 2 л (ОУ-2), 5 л (ОУ-5) и 8 л (ОУ-8). Внутри корпуса баллона находится жидкая углекислота под рабочим давлением 170 атм. Углекислотный огнетушитель приводят в действие поворотом маховичка вентиля в направлении против часовой стрелки. К вентилю присоединяют шланг со снегообразователем, через который жидкая углекислота выбрасывается в виде снега и газа и, обволакивая горящий объект, тушит огонь.

Для ликвидации пожара пользуются внутренними пожарными кранами, установленными в стенных нишах или в специальных шкафах (ящиках). Внутренний пожарный кран оборудуется рукавом, стволом и резиновыми прокладками. Пользование кранами в случае пожара не представляет трудностей: достаточно прикнуть пожарный рукав со стволом к крану и открыть вентиль для пуска воды. Во время работы со стволом надо следить, чтобы рукав был расправлен и не имел «заломов».

Для тушения пожаров применяют также стационарные воздушно-пенные установки. Наиболее эффективны стационарные воздушно-пенные установки при гашении небольшого количества горючих или легко воспламеняющихся жидкостей. Для тушения пожаров водой в начале их возникновения применяются спринклерные и дренчерные установки. Спринклерная установка состоит из сети труб, проложенных внутри помещения, водопитателей и ввернутых в трубы специальных головок — спринклеров, автоматически открывающихся при повышении температуры воздуха, вызываемом открытым огнем.

Дренчер отличается от спринклера тем, что не имеет замка, а отверстие для выхода воды всегда открыто. Дренчерные установки могут быть ручного действия, — с подачей воды от водопитателя через вентиль, и автоматические.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Глава 1. Краткие сведения о машиностроительной промышленности, медницком и жестяницком деле	3
§ 1. Машиностроительная промышленность и ее роль в народном хозяйстве	3
§ 2. Возникновение и современное состояние медницкого и жестяницкого производства	4
§ 3. Основные понятия о типовых деталях и изделиях, изготавливаемых медниками и жестящиками	6
Глава 2. Основы измерения и измерительные инструменты	9
§ 1. Общие сведения	9
§ 2. Нормализованные универсальные измерительные инструменты	11
§ 3. Специальные измерительные инструменты	11
Глава 3. Правка металла	16
§ 1. Назначение правки	16
§ 2. Ручная правка заготовок на плите с контролем по линейке	17
§ 3. Ручная правка на плите заготовок с волнистостью на краях	18
§ 4. Ручная правка на плите заготовок с выпучинами	19
§ 5. Правка листового металла на горизонтальных правильно-растяжных машинах	20
§ 6. Правка листового металла на пневматическом молоте	22
§ 7. Правка листового металла на листопрямильных станках	25
Глава 4. Плоскостная разметка	28
§ 1. Назначение плоскостной разметки	28
§ 2. Столы и инструменты для плоскостной разметки ..	29
§ 3. Разметка по чертежу	33
§ 4. Разметка по шаблону, образцам и по месту	36
§ 5. Построение разверток цилиндрических изделий ..	39

§ 6. Построение разверток изделий квадратной и прямоугольной форм	43
§ 7. Построение разверток усеченного цилиндра и конуса	45
Глава 5. Опиливание металла	48
§ 1. Назначение опиления металла	48
§ 2. Виды и размеры напильников	48
§ 3. Выбор напильников и уход за ними	53
§ 4. Общие приемы и правила опиления вручную . .	56
§ 5. Опиливание плоских поверхностей вручную	59
Глава 6. Разрезание листового металла	62
§ 1. Способы разрезания листового металла	62
§ 2. Экономия металла в зависимости от способов раскроя	64
§ 3. Разрезание листового металла ручными ножницами	69
§ 4. Разрезание листового металла ручными вибрационными ножницами	72
§ 5. Разрезание листового металла стационарными рычажными ножницами	75
§ 6. Разрезание листового металла многодисковыми ножницами	77
§ 7. Разрезание листового металла роликковыми (двухдисковыми) ножницами	80
§ 8. Разрезание листового металла листовыми ножницами с наклонными ножами	85
§ 9. Разрезание листового металла вибрационными стационарными ножницами	89
Глава 7. Сверление металла	92
§ 1. Назначение и способы сверления	92
§ 2. Виды и заточка сверл	95
§ 3. Пневматические и электрические сверлильные машины	98
§ 4. Сверление отверстий пневматическими и электрическими сверлильными машинами	103
§ 5. Сверлильные станки	104
§ 6. Сверление отверстий на сверлильных станках	109
Глава 8. Пробивание отверстий в металле	113
§ 1. Назначение и способы пробивания отверстий в металле	113
§ 2. Ручное пробивание отверстий в металле	115
§ 3. Пробивание отверстий на комбинированных прессножницах	117
§ 4. Пробивание отверстий на прессах	122
Глава 9. Зенкование, зенкерование и развертывание отверстий	124
§ 1. Зенкование отверстий	124
§ 2. Зенкерование отверстий	127
§ 3. Развертывание отверстий	129

	<i>Стр.</i>
Глава 10. Проолифка листовой стали	135
§ 1. Назначение и способы проолифки	135
§ 2. Инструмент для подготовки заготовок к проолифке	136
§ 3. Механическая очистка поверхности металлических изделий	140
§ 4. Проолифка листовой стали	142
Глава 11. Травление металла	145
§ 1. Понятие о травлении металла и правила выполнения его	145
§ 2. Кислоты для травления металла	146
§ 3. Оборудование для обезжиривания и травления металла	148
§ 4. Обезжиривание поверхности металлических изделий	156
§ 5. Химическое и электрохимическое травление металла	160
Глава 12. Лужение металла	166
§ 1. Назначение и способы лужения	166
§ 2. Материалы, применяемые при лужении	168
§ 3. Инструменты и посуда для лужения	171
§ 4. Оборудование для лужения	174
§ 5. Подготовка изделий к лужению	179
§ 6. Горячее лужение растиранием и погружением	180
§ 7. Гальваническое лужение в щелочных электролитах	182
§ 8. Гальваническое лужение в кислых электролитах	187
Глава 13. Холодная клепка	190
§ 1. Назначение и виды клепки	190
§ 2. Виды и определение размеров заклепок	190
§ 3. Прямой и обратный методы клепки	193
§ 4. Виды заклепочных швов	195
§ 5. Виды и причины брака при выполнении клепки	197
§ 6. Ударная ручная клепка	202
§ 7. Инструменты для пневматической клепки	206
§ 8. Клепка пневматическими клепальными молотками	211
§ 9. Клепальные прессы	212
§ 10. Прессовая клепка	216
Глава 14. Разрезание труб и профилей на станках и пилах	219
§ 1. Способы разрезания труб и профилей	219
§ 2. Разрезание труб и профилей ручными ножовками	220
§ 3. Разрезание труб на трубоотрезных станках	222
§ 4. Разрезание профилей на ленточно-пильных универсальных станках	224
§ 5. Разрезание труб и профилей дисковыми пилами	227
§ 6. Разрезание труб на анодно-механических станках	228
Глава 15. Гибка цилиндрических деталей	230
§ 1. Понятие о гибке цилиндрических деталей	230
§ 2. Листогибочные трехвалковые станки	231

§ 3. Гибка деталей на листогибочных трехвалковых станках	233
§ 4. Копировально-гибочные станки	234
§ 5. Гибка деталей на копировально-гибочных станках	236
Глава 16. Гибка профилей	238
§ 1. Способы гибки профилей	238
§ 2. Определение размеров заготовок профилей	240
§ 3. Гибка профилей на опорном инструменте и оправках	246
§ 4. Гибка профилей на кромкогибочных станках	248
§ 5. Гибка профилей на листогибочных прессах	252
§ 6. Гибка профилей на роликовых станках	254
§ 7. Гибка профилей с растяжением на профлигибочных станках	257
Глава 17. Гибка труб	259
§ 1. Назначение гнутых труб	259
§ 2. Способы и минимальные радиусы гибки труб	259
§ 3. Ручные приспособления для гибки труб	261
§ 4. Станки для гибки труб	263
§ 5. Гибка труб в холодном состоянии	268
§ 6. Гибка труб в горячем состоянии	271
Глава 18. Зиговка, рифление, подсечка, развальцовка металла и закатка проволоки	275
§ 1. Зиговка металла	275
§ 2. Рифление металла	278
§ 3. Подсечка металла	279
§ 4. Развальцовка концов труб	281
§ 5. Закатка проволоки	282
Глава 19. Фальцовка металла	283
§ 1. Назначение и виды фальцевых соединений	283
§ 2. Верстаки и инструменты для фальцовки металла	285
§ 3. Изготовление одинарного лежачего фальца ручным способом	287
§ 4. Изготовление двойного лежачего фальца ручным способом	289
§ 5. Изготовление ручным способом полуторного фальца по методу П. А. Лапшова	291
§ 6. Изготовление двойного фальца по методу П. А. Лапшова	293
§ 7. Изготовление лежащих фальцев на фальцепрокатных и фальцезакаточных станках	295
§ 8. Изготовление углового одинарного фальца ручным способом	300
§ 9. Изготовление угловых фальцев на фальцепрокатных и фальцезакаточных станках	302
§ 10. Изготовление углового комбинированного фальца ручным способом	303
§ 11. Изготовление одинарного стоячего фальца ручным способом	305
	475

	<i>Стр.</i>
§ 12. Изготовление двойного стоячего фальца ручным способом	306
§ 13. Закалка фальцевых швов	308
Глава 20. Отбортовка металла	310
§ 1. Назначение отбортовки	310
§ 2. Отбортовка деталей ручным способом на наковальне	310
§ 3. Отбортовка деталей ручным способом при помощи оправок	313
§ 4. Отбортовка деталей на зигмашине	314
Глава 21. Разводка металла	315
§ 1. Назначение и сущность разводки металла	315
§ 2. Разводка деталей ручным способом	316
§ 3. Разводка деталей на профилирующем станке ..	318
Глава 22. Посадка металла	320
§ 1. Назначение и сущность посадки металла	320
§ 2. Посадка металла ручным способом	322
§ 3. Посадка металла на посадочном станке И006	325
Глава 23. Выколотка металла	329
§ 1. Назначение выколотки	329
§ 2. Выколотка деталей ручным способом на стойке ..	331
§ 3. Выколотка деталей ручным способом по болванке ..	332
§ 4. Пневматические выколоточные молоты	334
§ 5. Выколотка деталей на пневматическом выколоточном молоте	337
Глава 24. Паяние	339
§ 1. Сущность паяния	339
§ 2. Мягкие припой	340
§ 3. Твердые припой	341
§ 4. Флюсы	343
§ 5. Горючие материалы, применяемые при паянии ..	346
§ 6. Инструменты для паяния	348
§ 7. Приспособления для паяния	355
§ 8. Оборудование для изготовления и хранения припоев и флюсов	359
§ 9. Паяльные горны и печи	361
§ 10. Паяные соединения	363
§ 11. Паяние мягкими припоями	365
§ 12. Паяние твердыми припоями	367
§ 13. Паяние деталей из алюминия и его сплавов	363
Глава 25. Технологический процесс и его разработка	370
§ 1. Понятие о технологическом процессе	370
§ 2. Технологическая документация	371
§ 3. Общие понятия о разработке технологического процесса	375
§ 4. Технологическая дисциплина	375

Глава 26. Типовые технологические процессы медницких работ	376
§ 1. Изготовление паяного бака	376
§ 2. Изготовление трубопровода	379
§ 3. Изготовление бесшовных котлов	381
§ 4. Изготовление котлов со швами	383
§ 5. Гибка цилиндрических змеевиков	385
§ 6. Заливка подшипников баббитом	388
§ 7. Доводка деталей из алюминиевых сплавов после штамповки	393
Глава 27. Типовые технологические процессы жестяницких работ	396
§ 1. Изготовление картин воздухопроводов круглого и прямоугольного сечения	396
§ 2. Гибка звеньев воздухопроводов круглого сечения	404
§ 3. Изготовление лежачих фальцев звеньев воздухопроводов круглого сечения	406
§ 4. Закатка лежачего замыкающего фальца звеньев воздухопроводов круглого сечения	413
§ 5. Изготовление угловых фальцев звеньев воздухопроводов прямоугольного сечения	415
§ 6. Односторонняя офланцовка звеньев воздухопроводов круглого сечения	419
§ 7. Двусторонняя офланцовка звеньев воздухопроводов круглого и прямоугольного сечений	424
§ 8. Изготовление вытяжных зонтов	426
§ 9. Изготовление шибберов	429
Глава 28. Механизация и автоматизация медницкого и жестяницкого производства	430
§ 1. Основные понятия о механизации и автоматизации	430
§ 2. Механизация основных операций медницкого и жестяницкого производства	432
§ 3. Механизация вспомогательных операций медницкого и жестяницкого производства	442
§ 4. Понятие о механизированных и комплексных механизированных поточных линиях	448
§ 5. Автоматизация в медницком и жестяницком производстве	449
Глава 29. Гидравлические и пневматические испытания сосудов и арматуры	450
§ 1. Общие сведения о гидравлических и пневматических испытаниях	450
§ 2. Основные понятия о жидкости и сжатом воздухе	452
§ 3. Арматура, приборы и оборудование для гидравлических и пневматических испытаний	453
§ 4. Пневматические испытания сосудов	457
§ 5. Гидравлические испытания трубопроводов	458

	<i>Стр.</i>
Глава 30. Техника безопасности и противопожарные мероприятия на предприятии	459
§ 1. Общие понятия о промышленном травматизме и технике безопасности	459
§ 2. Техника безопасности на территории предприятия	461
§ 3. Техника безопасности при выполнении медницких и жестяницких работ	463
§ 4. Меры пожарной безопасности	468

Николай Иванович Медведюк
Медниcko-жестяницкие работы

Научный редактор *А. А. Нарышкин*
Редактор *А. М. Мокрецов*
Художник *В. М. Лукьянов*
Художественный редактор *В. П. Спицова*
Технический редактор *А. К. Нестерова*
Корректор *Р. И. Каплева*

Т-06006. Сдано в набор 23/Х-69 г. Подп. к печати
18/III-70 г. Формат 84×108^{1/32}. Объем 15 печ. л.
25,20 усл. п. л. Уч.-изд. л. 23,69. Изд. № М-121
Тираж 50 000 экз. Цена 64 коп.

План выпуска литературы для профтехобразования
на 1970 г. издательства «Высшая школа». Позиция № 76

Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14,
Издательство «Высшая школа»

Владимирская типография Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Гор. Владимир, ул. Победы, д. 18-б. Зак. 1429

64к.

ИЗДАТЕЛЬСТВО МОСКВА
1970 ГОД



ВЫСШАЯ ШКОЛА