Методические указания для выполнения заданий

по курсу «Технология конструкционных материалов»

Задание 1. Расчет литой заготовки

1. Модели, их типы и назначение

Получение отливок осуществляется с помощью разовых, полупостоянных и постоянных форм. Несмотря на некоторое уменьшение удельного веса применения разовых песчаных форм, они все еще широко распространены.

Для изготовления песчаной литейной формы необходимо иметь модельный комплект, состоящий из модели, стержневых ящиков, модели литниковой системы, прибылей, подмодельных плит. Модели служат для получения оттиска в литейной форме. Материалом для моделей и стержневых ящиков в индивидуальном и мелкосерийном производстве в большинстве случаев служат древесина, иногда гипс и цемент, а для массового производства – алюминиевые сплавы, пластмассы, чугуны.

В зависимости от сложности и конфигурации отливки модели могут быть цельными или разъемными. Неразъемными (цельными) называются такие модели, которые можно заформовать и целиком извлечь из формы, получив полный отпечаток наружного контура.

Разъемными называются такие модели, которые имеют по плоскости разъем. Разъем значительно облегчает процесс формовки в парных опоках.

Конструкция модели долина обеспечить легкость ее извлечения из форм. Поверхность модели должна быть гладкой, чистой, чтобы при формовке к ней не прилипал формовочный состав; прочной, не изменяться в размерах, противостоять влиянию влаги формовочной смеси, в которой модель находится в период формовки. Для этого модели лакируют и окрашивают в определенный цвет. Поверхности моделей, которые соответствуют поверхностям отливок, не подвергающимся механической обработке, окрашивают для чугунного литья в красный цвет, для стального – в синий, для цветного – в желтый. Разовые формы изготавливают при помощи деревянных или металлических моделей.

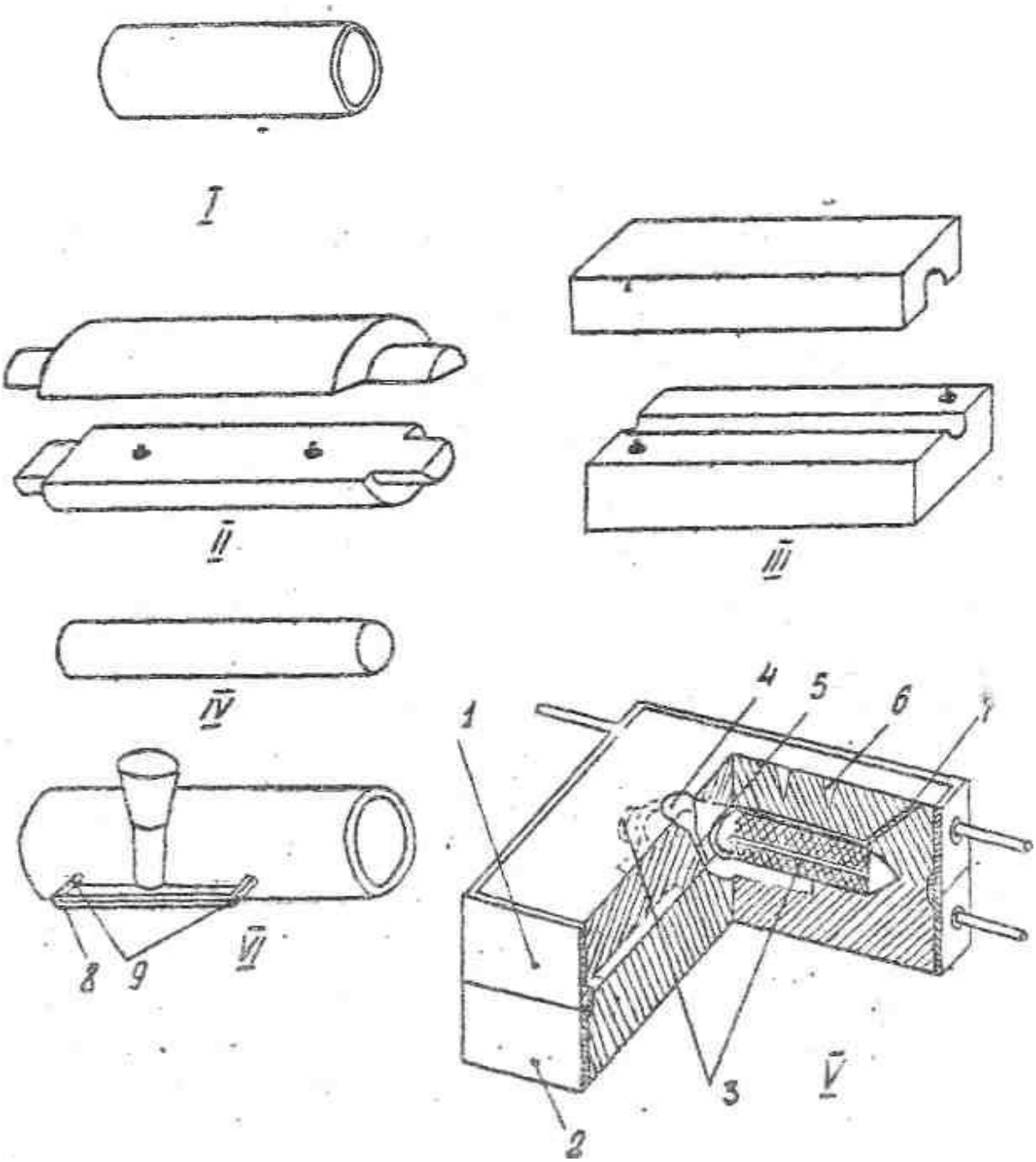


Рис. 1.1 Изготовление короткой чугунной трубы:
I – труба; II – разъемная модель; III – стержневой ящик; IV – стержень; V – собранная форма; VI – готовая отливка с литниковой системой; 1, 2 – верхняя и нижняя опоки; 3 – стержень; 4 – чаша; 5 – стояк; 6 – ребра; 7 – вентиляционный канал; 8 – шлакоуловитель; 9 – питатель

На рис. 1.1 показаны некоторые этапы изготовления изделия типа короткой трубы литьем. Видно, что в зависимости от сложности геометрии изделия каждая форма может состоять из нескольких частей, причем число частей формы определяется не только конструкцией отливки, но и принятой технологией изготовления формы.

2. Указания и пояснения к выполнению работы

2.1. Выбор линии разъема модели и формы

По конструкторскому чертежу детали вначале следует определить плоскость разъема модели и формы и положение отливки в форме. Разъем модели должен совпадать с плоскостью разъема формы. **На чертеже (рис. 1.2) красным цветом проводится горизонтальная линия разъема формы, причем стрелками, перпендикулярными к этой линии, показывают положение отливки в форме**.

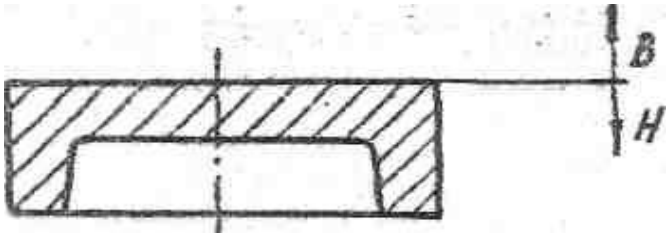


Рис. 1.2. Обозначение плоскости разъема формы

У стрелки, показывающей верх при заливке, ставится буква *В*, низ отливки – буква *Н*. Следует учитывать, что к низу формы отливка получается наиболее чистой от неметаллических включений. Поэтому отливку желательно располагать в форме так, чтобы ее поверхности, подвергаемые механической обработке, на которых не допускаются литейные дефекты, были в нижней полуформе.

2.2. Определение припуска на механическую обработку

Припуски на механическую обработку назначаются в том

случае, когда на конструкторском чертеже стоит знак обработки. Величина припуска зависит от габаритов детали, марки применяемого материала и способов изготовления.

Припуски на механическую обработку назначаются по ГОСТу (прил. 1, 2, 3) в зависимости от наибольших габаритного и номинального размеров и от марки материала отливки. Под номинальными размерами понимают наибольшее расстояние между противоположными обрабатываемыми поверхностями или расстояние от базовой поверхности или оси до обрабатываемой поверхности.

Припуск, указанный в ГОСТе, дается на три стороны. Припуск на верхнюю часть отливки дается больше, чем на боковую и нижнюю части, так как эта поверхность отливки заполняется в последнюю очередь и может быть загрязнена неметаллическими включениями и шлаком.

Граница припусков на механическую обработку обводится красным цветом и штрихуется в плоскости разреза детали под углом 45°. Размеры отливки указываются в скобках рядом с размерами детали.

2.3. Определение формовочных уклонов

Для того чтобы легче можно было извлекать модель из формы, вертикальные стенки модели делаются наклонными. Различают три типа формовочных уклонов (рис. 1.3): «плюс», «плюс-минус», «минус».

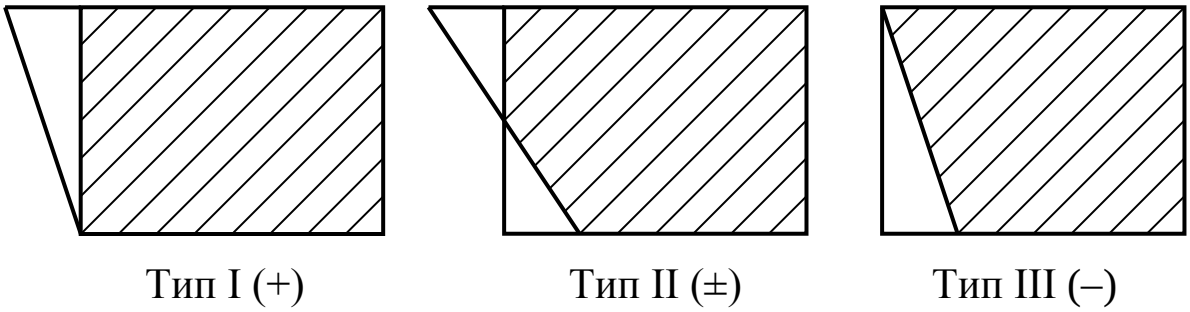


Рис. 1.3. Типы формовочных уклонов

Формовочные уклоны определяются по таблице прил. 4. На необрабатываемые поверхности обычно задаются уклоны II и III типов, на обрабатываемые – I типа. Величина уклонов зависит от способов производства, материала модели.

2.4. Расчет галтелей

Галтели (рис. 4) необходимо вводить между стенками отливки – перпендикулярными или имеющими некоторый угол между собой.

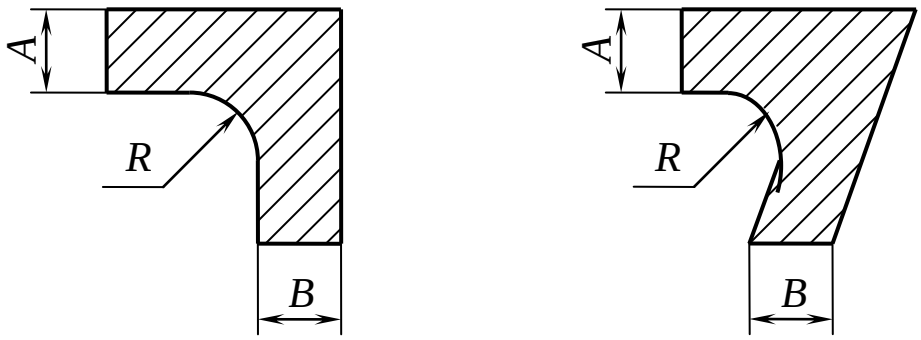


Рис. 1.4. Сопряжение между стенками в отливке

Эта необходимость вызвана тем, что при охлаждении металла в форме возникают значительные внутренние напряжения в местах сопряжения, что может вызвать образование трещин, кроме того, галтели предотвращают образование усадочных раковин. Радиус галтели *R* рассчитывается по формуле

$$\mathrm{R} = \frac{\mathrm{A} + \mathrm{B}}{2}\left(\frac{1}{3} \cdots \frac{1}{5}\right),$$

где *A* и *B* – размеры толщины сопрягаемых поверхностей, относящиеся к отливке; $\frac{1}{3} \cdots \frac{1}{5}$ – коэффициенты, учитывающие угол между поверхностями, острый угол предполагает больший коэффициент.

2.5. Расчет чернового веса отливки

Черновым весом называется вес отливки с припусками на механическую обработку, уклоном, галтелями. Для расчета чернового веса отливки сложной конфигурации отливка разбивается на элементарные объемы, вес каждого элементарного объема рассчитывается отдельно, а затем вес всех объемов суммируется.

Ниже приведены некоторые данные, которые необходимы для выполнения работы:

Материал	Плотность $\rho \cdot 10^3$, кг/м³	Величина усадки, %
Сталь	7,8…7,9	1,5…2
Серый чугун	6,8…7,4	1
Латунь, бронза	8,3…8,9	1,0…1,5
Алюминиевые сплавы	2,5…2,7	1,0…1,5

2.6. Расчет размеров модели

При расчете размеров модели необходимо учесть усадку (свойство металлов и сплавов уменьшаться в объеме и в линейных размерах при затвердевании и охлаждении). Размеры модели должны быть увеличены на величину усадки.

Сталь имеет усадку 1,5...2,0 %.

Серый чугун – 1,0 %.

Цветные сплавы – 1,0...1,5 %.

Пример расчета. В отливке размер должен быть 150 мм. Материал отливки – серый чугун. На модели этот размер должен быть увеличен на 1,0 %, т. е.

$$\frac{150 \cdot 1}{100} + 150 = 151{,}5 \text{ мм.}$$

При выполнении моделей используется специальный метр, цена деления которого больше чем у обычного метра на величину усадки (имеются усадочные метры 1 %; 1,25 %; 1,3 %; 2,0 % и т. д.).

Пример:

На чертеже детали (рис. 5) показаны все необходимые размеры и обозначения поверхности, требующей механической обработки.

Нужно получить такую деталь литьем из цветного металла с помощью деревянной модели ручной формовкой. На рис. 6 показаны модель и стержень для получения предложенной детали.

Для определения размеров модели необходимо сначала определить размеры литой заготовки без учета уклонов и галтелей. Размеры литой заготовки определяются с помощью таблиц, в которых заданы величины припусков на механическую обработку (прил. 1, 2, 3).

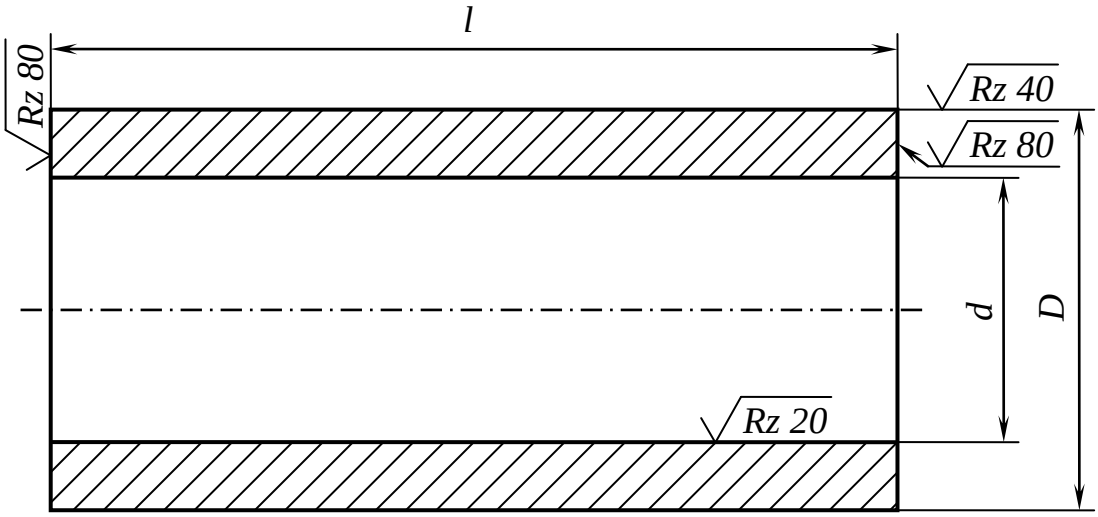


Рис. 1.5. Эскиз детали

К внешним размерам *l* и *D* величины припусков прибавляют, из внутренних размеров *d* величины припусков вычитают. Размеры модели определяются из размеров отливки с учетом усадки материала.

Размеры	*I*	*D*	*d*
Деталь	120	80	40
Отливка	126	86	34

Модель	127,27	86,87	34,34

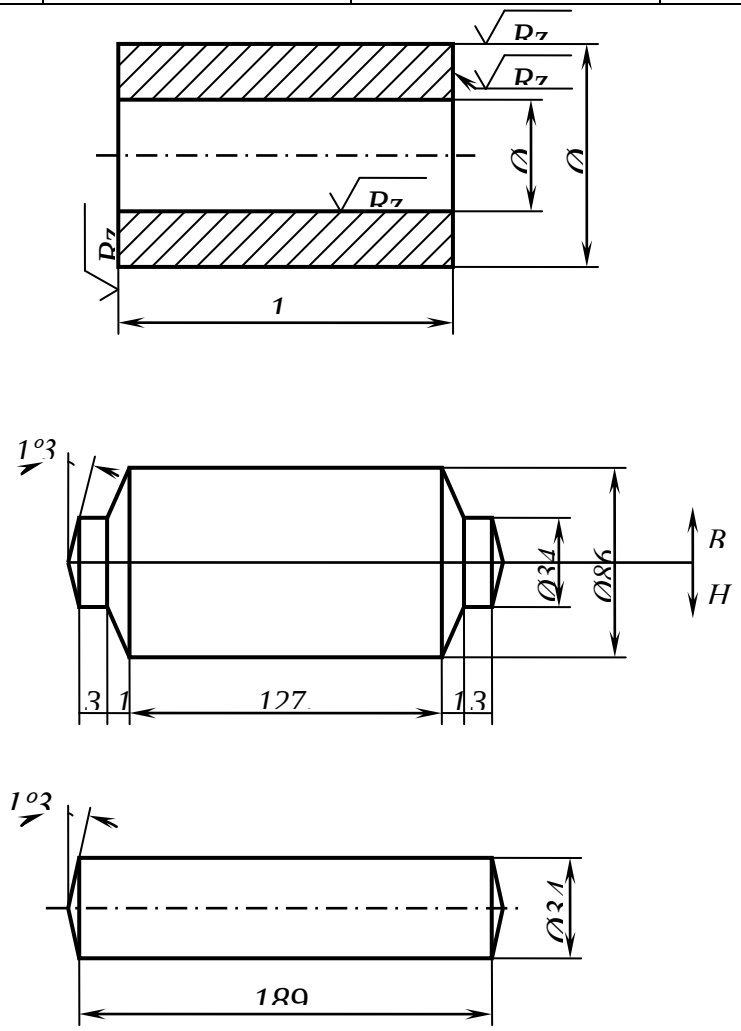


Рис. 1.6. Эскиз модели и стержня

Следует сказать, что усадку необходимо считать от размера формы, в которую заливается металл, т. е. от размера модели, так как размеры модели и определяют размеры формы. Ниже приведены размеры отливки и модели заданной детали.

3. Содержание отчета

1. Чертеж исходной детали (согласно своего варианта).
2. Чертеж детали с разработанной литейной технологией (на чертеже указать линию разъема, нанести уклоны и указать их величину, нанести и рассчитать галтели, нанести и рассчитать припуски на механическую обработку).
3. Расчет размеров модели с учетом усадки.
4. Расчет веса отливки.

Задание 2. Метод листовой штамповки

1. Основные операции листовой штамповки

Холодная листовая штамповка – способ изготовления плоских и объемных тонкостенных изделий из листов, полос или лент с помощью штампов на прессах или без их применения (беспрессовая штамповка). Она характеризуется высокой производительностью, стабильностью качества и точности, большой экономией металла, низкой себестоимостью изготовляемых изделий и возможностью полной автоматизации.

Основными операциями листовой штамповки являются разделительные и формоизменяющие. В результате разделительных операций одна часть заготовки отделяется от другой по заданному контуру.

К разделительным операциям относятся:

а) отрезка – отделение одной части заготовки относительно другой по незамкнутому контуру;

б) вырубка – отделение одной части заготовки относительно другой по замкнутому внешнему контуру;

в) пробивка – образование в заготовке сквозных отверстий.

В результате формоизменяющих операций деформируемая часть заготовки изменяет свои формы и размеры.

К формоизменяющим операциям относят:

а) гибку – превращение плоской заготовки в изогнутое изделие;

б) вытяжку – превращение плоской заготовки в полые изделия;

в) правку – выправление неровной поверхности изделия между ровными и фасонными поверхностями верхней и нижней частей штампов;

г) отбортовку – образование борта по внутреннему или наружному контуру листовой заготовки.

В прил. 5–8 приведены наиболее распространенные материалы, применяемые для холодной листовой штамповки, а также их

механические свойства.

2. Расчет заготовки для гибки

Для расчета длины заготовки (развертки), обеспечивающей получение после гибки детали заданных размеров, необходимо:

а) разбить контур штампуемой детали (на боковой проекции) на элементы, представляющие собой прямые отрезки и отрезки, являющиеся частью окружности;

б) определить положение нейтрального слоя по толщине детали (слой, который сохраняет свою длину неизменной после гибки);

в) просуммировать длину прямолинейных отрезков без изменения, а длины криволинейных участков – с учетом деформации материала и соответственного смещения нейтрального слоя.

Длина развертки заготовки определяется по формуле:

$$L_з = l_1 + l_2 + \ldots + l_n + l\psi_1 + \ldots + l\psi_n,$$

где $L_з$ – длина заготовки до гибки, мм; $l_1 + l_2 + \ldots + l_n$ – длина прямых участков изгибаемой детали, мм; $l\psi_1 + \ldots + l\psi_n$ – длина изогнутых участков, мм.

Гибка листового материала представляет собой процесс упругопластической деформации, протекающей различно с обеих сторон изгибаемой заготовки. С внутренней стороны зоны сгиба расположены сжатые волокна, с наружной – растянутые.

Между растянутыми и сжатыми волокнами (слоями) металла находится нейтральный слой *OO* (рис. 1), который, претерпевая изгиб, не изменяет своей первоначальной длины. Нейтральный слой при $r / S \geq 5$ совпадает со средней по толщине сечений линией *OO* изгибаемой заготовки, а при $r / S < 5$ в зависимости от величины отношения r / S смещается в сторону малого радиуса (рис. 2.1).

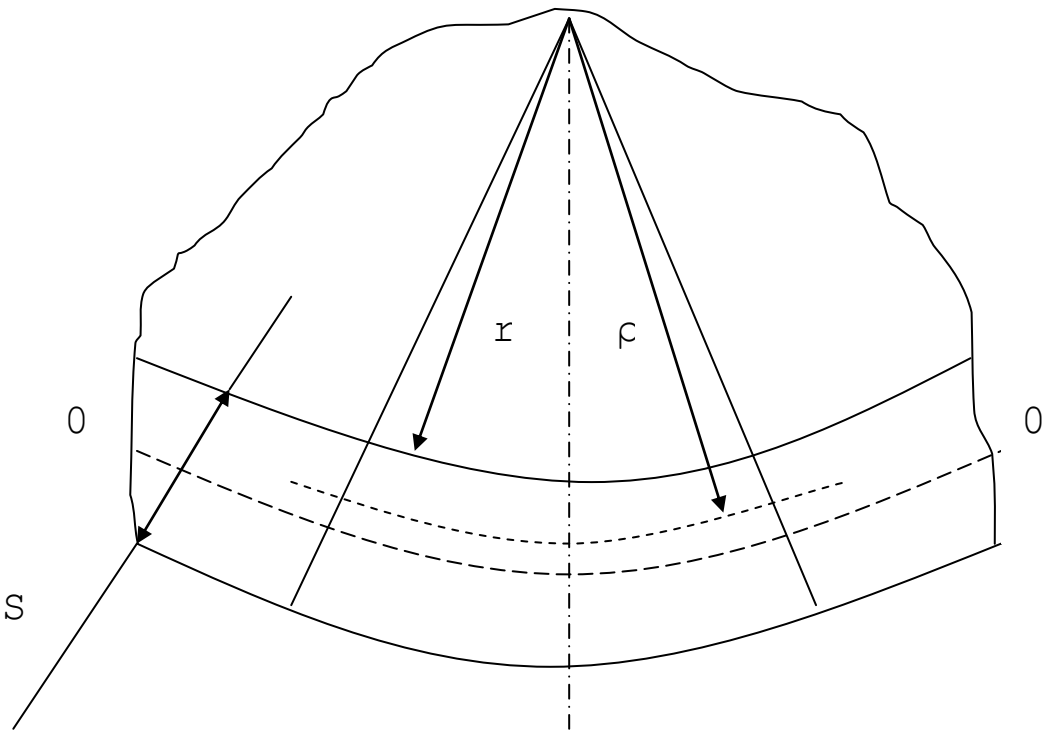


Рис. 2.1

Длина нейтральной линии изогнутых участков при угле изгиба (в радианах) определяется по формуле:

$$L_{\psi} = \frac{\pi\psi}{180}\rho. \qquad (1)$$

В нашем случае изгиб осуществляется на угол Ψ = 90°, следовательно,

$$L_{90} = \frac{\pi}{2}\rho.$$

Радиус нейтрального слоя при изгибе прямоугольный заготовок:

$$\rho = r + xS,$$

где r – внутренний радиус гибки, мм; x – коэффициент смещения нейтрального слоя (прил. 5); S – толщина заготовки, мм.

После проведения расчетов сделать эскиз развертки детали с простановкой размеров.

Оценка возможности использования исходного материала для получения необходимой детали

При обработке металлов давлением необходимо предварительно сравнить максимальную деформацию, которую испытывает материал, с запасом его пластичности. Понятно, что если деформация материала превысит его пластичность, то материал перейдет в область хрупкого разрушения и осуществить задуманную технологическую операцию обработкой давлением невозможно.

Оценку величины деформации производят как для областей сжатия, так и для областей растяжения.

Деформация определяется известной формулой:

$$\delta = \frac{\Delta L}{L_0} 100\ \%,$$

где ΔL – абсолютная деформация; L_0 – длина материала до деформации.

Величину L_0 для гибки в зоне криволинейного участка можно определить по формуле (1), а абсолютную деформацию ΔC по формулам:

для областей сжатия:

$$\Delta C_{\text{сж}} = \frac{\pi\psi}{180}(\rho - r);$$

для областей растяжения:

$$\Delta C_{\text{р}} = \frac{\pi\psi}{180}(r + S - \rho).$$

Таким образом, легко оценивается деформация в области сжатия

$$\delta_{\text{сж}} = \frac{\rho - r}{\rho} 100\ \% \qquad (2)$$

и в области растяжения

$$\delta_{\text{р}} = \frac{r + S - \rho}{\rho} 100\ \%. \qquad (3)$$

После проведения расчетов по формулам (2) и (3) необходимо

сравнить величины полученных деформаций с величиной относительной деформации исходного материала и оценить возможность этого материала для проведения такой технологической операции.

Пример:

Рассмотрим данные для материала Бр. Б-2:

S, мм	*A*, мм	*h*, мм	*r*, мм	*R*, мм	*a*, мм	Марка материала
4,0	80	70	4,0	20	15	Бр. Б-2

Определим радиус нейтрального слоя:

$$\rho = 4 + 0{,}42 \cdot 4 = 5{,}68.$$

Оценим деформацию сжатия по формуле (2)

$$\delta_{сж} = \frac{5{,}68 - 4}{5{,}68} 100\% = 29{,}6\%$$

и деформацию растяжения по формуле (3)

$$\delta_{р} = \frac{4 + 4 - 5{,}68}{5{,}68} 100\% = 40{,}9\%.$$

Сравним полученные деформации с допустимой деформацией $\delta_{доп}$, определяемой по формуле (4). Из характеристик материала за допустимую деформацию растяжения принимаем деформацию, соответствующую максимальному сужению ψ в шейке в момент разрыва образца при испытании на растяжение. Тогда, учитывая известную связь между деформацией растяжения в направлении действия силы и сужением образца, можно записать:

$$\delta_{доп} = \psi_{к} / (1 - \psi_{к}); \qquad (4)$$

$$\psi_к = \frac{F_0 - F_m}{F_0},$$

где F_0 – начальная площадь поперечного сечения образца; F_m – конечная площадь образца после разрыва в зоне шейки.

Раскрой материала

Под раскроем материала следует понимать определение размеров заготовки (полосы, листа, ленты), а также взаимного расположения на ней штампуемых изделий.

Под рациональным раскроем подразумевается такой раскрой, который при данных условиях производства позволяет получить заготовку (развертку) с минимально возможным расходом материала.

Листовой материал для холодной штамповки поставляется и используется в виде полос, листов, лент. В настоящее время наметилась тенденция к преимущественному использованию при холодной штамповке ленты и рулонного металла. Это позволяет за счет снижения концевых отходов повысить коэффициент использования металла при штамповке, облегчает механизации и автоматизации штамповочных операций, повышает производительность штамповки. Так, на ВАЗе около 70 % штампуемых изделий производится из ленты и рулонного металла. Размеры листов и лент стандартизированы (прил. 10). Выбор оптимальных размеров (ширина – для лент и рулонного металла, ширина и длина – для листов) производится для каждой детали из соображения их раскроя с наименьшими отходами.

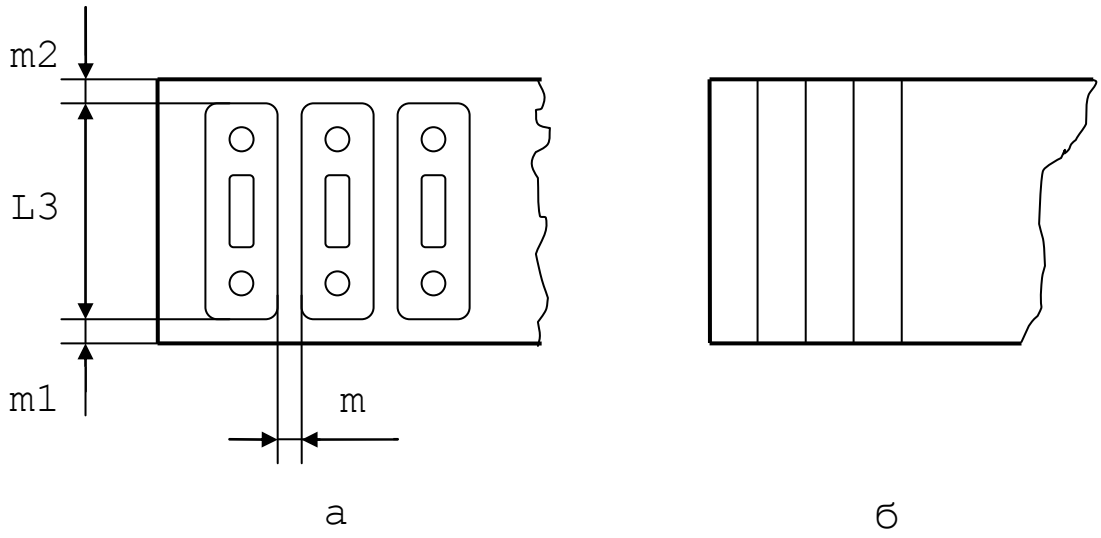


Рис. 2.2. Способ расположения заготовки на полосе

Ширина перемычек между вырезанными заготовками зависит главным образом от конфигурации детали, ее размеров, толщины заготовки и механических свойств материала. Минимальная величина перемычек (рис. 2.2) выбирается по прил. 11. Наиболее общим является случай выбора размеров и раскроя листа для штамповки мелких деталей, так как в этом случае лист приходится предварительно раскраивать на полосы. Возможны три варианта раскроя листа на полосы (рис. 2.3). Рациональный раскрой листа должен обеспечивать минимальные отходы как при резке листа на полосы, так и при вырубке заготовок из полос.

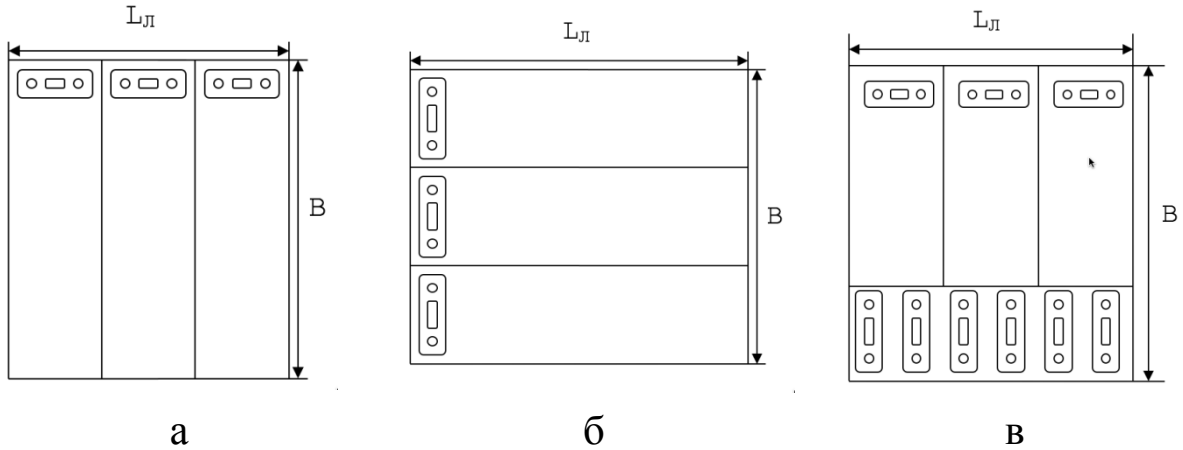


Рис. 2.3. Раскрой листа на полосы:
а – продольный; б – поперечный; в – комбинированный

Экономичность раскроя листа (ленты) характеризуется коэффициентом использования материала, равным отношению используемой площади листа, выраженной в процентах:

$$\eta = \frac{NF}{BL_{Л}} 100\ \%,$$

где N – число деталей (заготовок), вырезаемых из листа (ленты); F – фактическая площадь детали (заготовки), мм^2 (м^2), за вычетом отверстий, если последние не используются для штамповки других деталей; B – ширина листа (ленты), мм; $L_{л}$ – длина листа (ленты), мм.

При раскрое листа на полосы следует руководствоваться следующими основными правилами:

1. При равных коэффициентах использования материала целесообразней производить продольный раскрой, т. к. при этом сокращается число резов.
2. Желательно располагать детали большей стороной поперек полосы. Это сокращает число резов, уменьшает величину подачи при штамповке, а также снижает потери на концевые отходы.
3. При раскрое материал из ленты определяется на одну заготовку.

Определение потребного усилия для вырубки наружного контура и пробивки отверстий

Технологическая операция вырубки заготовки по контуру детали с одновременной пробивкой отверстий основана на отделении одной части материала от другой. Усилие вырубки определяется по формуле:

$$P = L_{к} S \sigma_{ср} K,$$

где $L_к$ – суммарная длина линии реза по наружному контуру (периметру), мм, включая отверстия, если они пробиваются одновременно с вырубкой заготовки; S – толщина материала, мм; $\sigma_{ср}$ – сопротивление материала срезу, кгс/мм^2; K – коэффициент, учитывающий износ режущих кромок (K = 1,2, …, 1,25).

Определение потребного усилия для гибки детали

Усилие гибки определяется из равенства изгибающих моментов и внутренних сил в изгибаемой заготовке. Выбираем конструкцию штампа, в которой осуществляется изгиб плоской заготовки с калибровкой (как на плакате). В этом случае усилие гибки определяется не столько процессом изгиба, сколько процессом калибровки, требующим значительного давления и практически зависящим от регулировки величины хода ползуна и от отклонений материала по толщине. Формула для приближенного определения усилия гибки с калибровкой имеет вид:

$$P = pF,$$

где p – давление калибров (правки), кгс/мм^2 (прил. 8); F – площадь горизонтальной проекции калибруемой заготовки (под пуансоном), мм^2.

Выбор типа и усилия пресса

При выборе типа и усилия пресса исходят из следующих соображений:

1. Усилие, развиваемое прессом, должно соответствовать усилию, требуемому для штамповки, или ближайшему большему усилию (прил. 12).
2. Тип пресса и величина хода ползуна должны соответствовать технологической операции.
3. Закрытая высота пресса должна соответствовать

закрытой высоте штампа или должна быть больше него.

4. Габариты стола и ползуна пресса должны обеспечивать возможность установки и закрепления штампа.

5. Число ходов пресса должно обеспечивать достаточно высокую производительность штамповки.

6. В зависимости от рода работы должны быть предусмотрены специальные устройства и приспособления.

7. Удобство и безопасность обслуживания пресса должны соответствовать технике безопасности.

Содержание отчета

1. Эскиз детали с размерами.
2. Эскиз развертки с размерами.
3. Эскиз раскроя листа на полосы.
4. Эскиз расположения детали на полосе.
5. Расчет коэффициента использования материала.
6. Расчет потребного усилия для гибки детали.
7. Техническая характеристика выбранного типа пресса.

Задание 3. Точение

1. Цель работы

Ознакомиться с видами токарной обработки, научиться составлять технологию точения и назначать режимы резания, приобрести навыки в подготовке токарно-винторезного станка к работе.

2. Краткие теоретические сведения

Точение (токарная обработка) – операция обработки материалов резанием посредством снятия стружки при помощи резцов с наружных и внутренних поверхностей тел вращения, а также спиральных и винтовых деталей. Точение характеризуется вращательным движением заготовки (главное движение резания *Dr*) и поступательным движением резца (движение подачи *Ds*), продольным или поперечным. Основным инструментом токарной обработки является токарный резец. Работа такого инструмента основана на использовании режущего клина. Клин, состоящий из двух поверхностей, сходящихся в острую кромку (главная режущая кромка), перемещаясь относительно заготовки, пластически деформирует и разрушает поверхностный слой на глубину резания, превращая его в стружку.

Наиболее распространенные виды точения показаны на рис. 3.1.

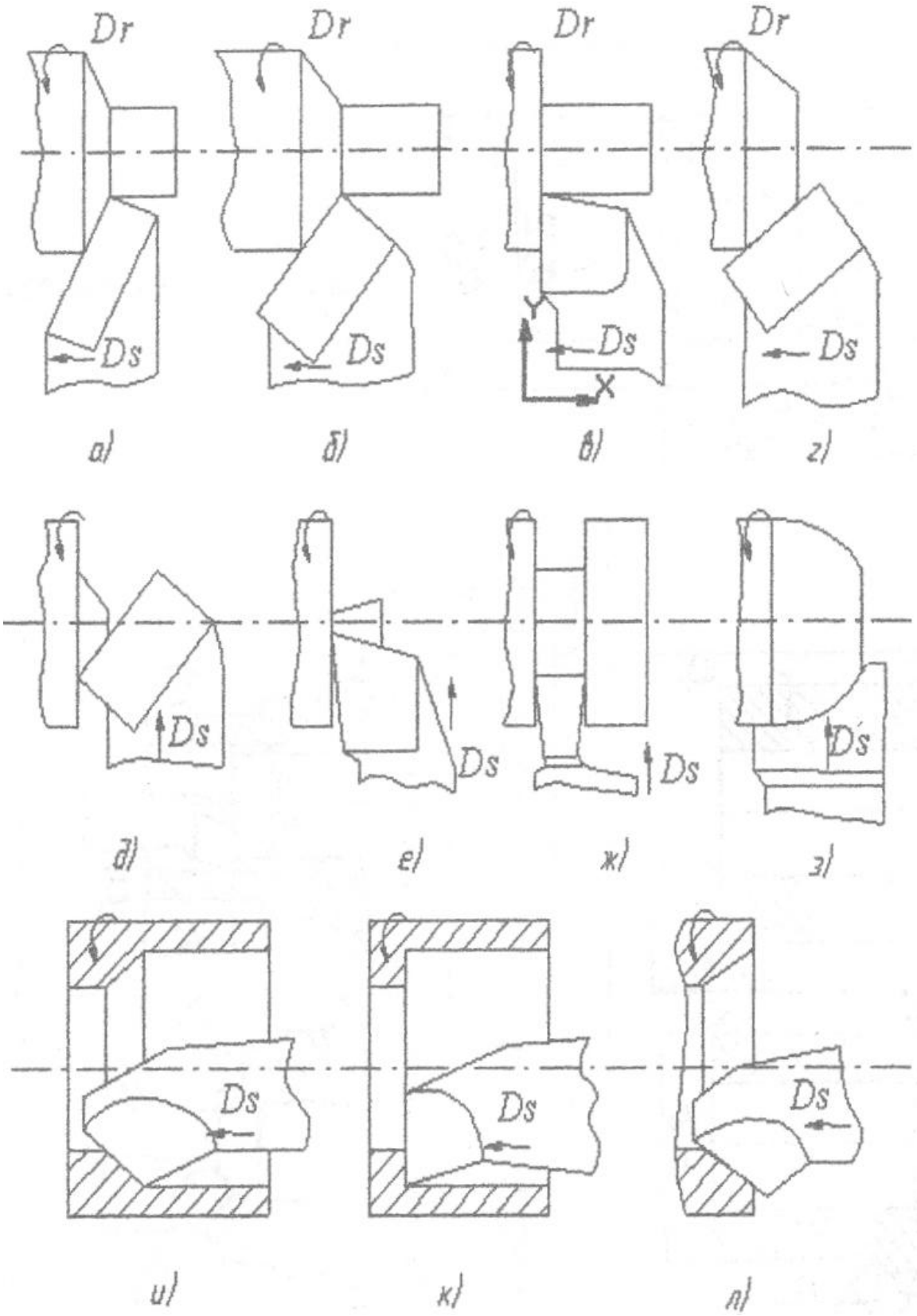


Рис. 3.1. Основные виды точения:

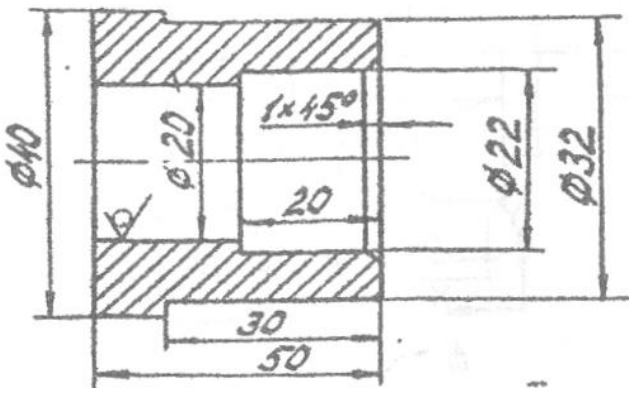
а – обтачивание проходное прямым резцом; б – обтачивание проходное отогнутым резцом; в – обтачивание упорное; г – обтачивание фаски; д – подрезание торца отогнутым резцом; е – подрезание торца прямым резцом; ж – отрезание и подрезание канавки; з – фасонное обтачивание; и – растачивание проходного отверстия; к – растачивание упорное; л – растачивание фаски

2.1. Рекомендации по выполнению эскиза детали

1. Эскиз выполняют в произвольном масштабе.
2. На эскизе проставляют размеры, соответствующие размерам заданной детали.

2.2. Рекомендации по разработке технологического процесса в условиях мелкосерийного производства

1. Технологический процесс представляют по заданной форме (табл. 3.1) с соблюдением последовательности переходов.
2. Заготовку (пруток или трубу) длиной, соответствующей сортаменту, по возможности помещают в отверстие шпинделя и закрепляют в патроне станка. На эскизах переходов условно показывают крепление заготовки.
3. Деталь обрабатывают с одной установки.
4. На эскизах обработки показывают направления главного движения резания и движения подачи, а также места крепления заготовки.
5. Положение инструмента показывают в конце обработки данной поверхности.
6. На эскизах обработки проставляют только те размеры, которые получают при выполнении данного перехода.
7. На первом переходе обрабатывают базовый торец, от которого откладывают размеры при выполнении последующих переходов.
8. На последнем переходе производят отрезание на длине детали.
9. Порядок выполнения операций должен быть таким, чтобы заготовка сохраняла максимальную жесткость до окончания обработки.



Деталь – втулка
Материал – сталь 45
Заготовка – труба 45 × Ø20

Таблица 3.1

№	Наимен.		Глубина	Резец	№	Наимен.		Глубина	Резец
1	Подрезание торца		1	Подрезной отогнутый	4	Растачивание		1	Расточной упорный
2	Обтачивание		2,5	Проходной отогнутый	5	Растачивание фаски			Расточной проходной
3	Обтачивание		4	Проходной упорный	6	Отрезание			Отрезной

3. Назначение режимов резания при обтачивании

Режимы резания для заданных материалов детали и инструмента назначают в следующей последовательности:

1) устанавливают глубину резания:

$$t = \frac{d_1 - d_2}{2},$$

где d_1 – диаметр обрабатываемой поверхности; d_2 – диаметр обработанной поверхности.

Примечание. При больших припусках на обработку точение производят в несколько проходов;

2) выбирают предварительную подачу на оборот S_0 для заданной глубины резания и диаметра заготовки (табл. 3.2);

Таблица 3.2

Подачи S_0 (мм) при черновом обтачивании конструкционных углеродистых и легированных сталей резцами из быстрорежущей стали

Сечение резца, мм	Диаметр заготовки, мм	Глубина резания, мм		
		3	5	8
16 × 25	20	0,3..0,4	–	–
	40	0,4..0,5	0,3..0,4	–
	60	0,5..0,7	0,4..0,6	0,3..0,5
	100	0,6..0,9	0,5..0,7	0,5..0,6
	400	0,9..1,2	0,7..1,0	0,6..0,8
25 × 25	20	0,3..0,4	–	–
	40	0,4..0,5	0,3..0,4	-
	60	0,5..0,7	0,5..0,7	0,4..0,5
20 × 30	100	0,8..1,0	0,7..0,9	0,5..0,7
	600	1,2..1,4	1,0..1,2	0,8..1,0

3) выбирают предварительную скорость главного движения резания V_0 для заданной глубины резания и предварительной

подачи (табл. 3.3);

Таблица 3.3

Скорости резания (м ·мин$^{-1}$) при черновом обтачивании конструкционных материалов из углеродистой стали резцами из быстрорежущей стали

Глубина резания, мм	Подача S_0, мм						
	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5
3	56	40	36	30	26	–	–
4	52	38	33	28	24	21	–
6	47	34	30	25	21	19	16
8	–	31	28	23	20	18	15
10	–	–	26	22	19	17	14
12	–	–	–	21	18	16	14

4) находят поправочный коэффициент $K_м$ на скорость главного движения резания, учитывающий материал детали (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Поправочные коэффициенты на скорость резания для разных материалов

Материал	σ_B, МПа					
	450–510	52–590	600–700	710–800	810–930	940–1070
Сталь углеродистая 10, 20, 30, 40, 50	2,20	1,67	1,28	1,00	0,77	0,59
Сталь хромистая 10Х, 20Х, 30Х	1,74	1,34	1,02	0,80	0,62	0,47
Сталь	1,36	1,06	0,86	0,70	0,56	0,44

жаропрочная 35ХГС, 30 ХГС						

5) вычисляют расчетную скорость главного движения резания для заданного материала:

$$V_p = V_0 \cdot K_м;$$

6) вычисляют расчетную частоту вращения:

$$n_p = \frac{V_p \cdot 1000}{\pi \cdot d_1},$$

где d_1 – диаметр обрабатываемой поверхности, мм.

7) выбирают действительную, ближайшую меньшую частоту вращения n_α для коробки скоростей данного станка;

8) вычисляют действительную скорость главного движения резания:

$$V_д = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_p}{1000};$$

9) выбирают действительную, ближайшую меньшую подачу S для коробки подач станка.

10) полученные данные сводят в таблицу:

Режимы резания	Припуск, мм	Глубина резания t, мм	Подача S, мм	Скорость главного движения V, м ·мин$^{-1}$	Частота вращения n, мин$^{-1}$
Предварительные					

Расчетные					
Действительные					

Примечания:

1. При обработке других материалов табличные значения умножить на поправочный коэффициент (табл. 4).
2. Скорости резания даны для стойкости резца 60 мин.

Содержание отчета

1. Выполнить эскиз детали согласно своему варианту.
2. Разработать технологический процесс получения этой детали из прутка сечением $d_{заг}$.
3. Выполнить эскизы переходов (подобно тому, как показано на рис. 2).
4. Определить режимы резания для наружного обтачивания.

Задание 4. Сварка

1. Цель работы

Ознакомиться с параметрами режима и техникой сварки стальных изделий покрытым электродом.

2. Общие теоретические сведения по сварке

2.1. Сущность способа

При ручной дуговой сварке покрытыми металлическими электродами сварочная дуга горит с электрода на изделие, оплавляя кромки свариваемого изделия и расплавляя металл электродного стержня и покрытие электрода (рис. 4.1). Кристаллизация основного металла и металла электродного стержня образует сварной шов.

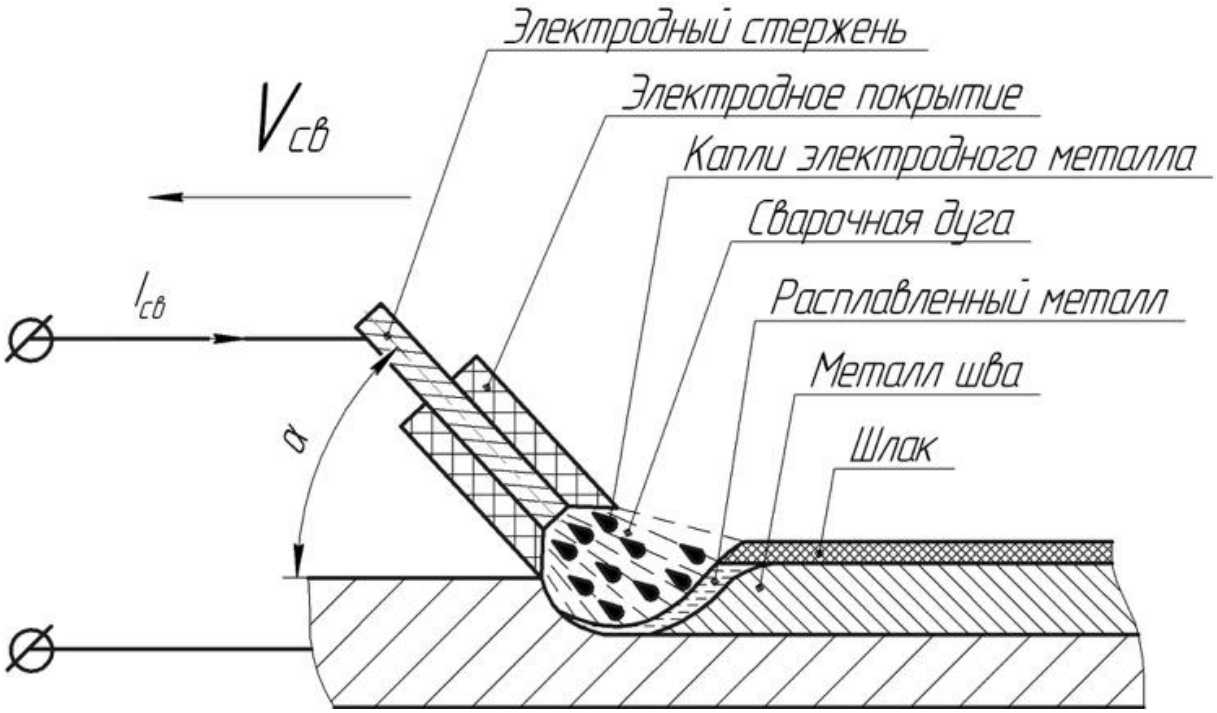


Рис. 4.1. Схема сварки покрытым металлическим электродом

Электрод состоит из электродного стержня и электродного покрытия (рис. 4.1). Электродный стержень – сварочная проволока, химический состав которой должен быть наиболее близким к составу основного металла, в противном случае механические характеристики сварного соединения могут быть

неудовлетворительными. Электродное покрытие – многокомпонентная смесь металлов и их оксидов, которая необходимо для защиты сварочной дуги и металла сварочной ванны от воздействия атмосферы. По функциональным признакам выделяют компоненты электродного покрытия:

1) газообразующие:
    - защитный газ;
    - ионизирующий газ;
2) шлакообразующие (для физической изоляции расплавленного металла от активных газов атмосферного воздуха):
    - раскислители;
    - рафинирующие элементы;
    - легирующие элементы;
    - связующие;
    - пластификаторы.

2.2. Подготовка изделия к сварке

Свариваемые кромки необходимо зачистить от окалины и ржавчины, обезжирить, при необходимости разделать кромки. Разделка кромок проводится в случаях, когда толщина свариваемых изделий превышает 3–5 мм, в этих случаях полное проплавление металла без разделанных кромок становится затруднительным.

Рис. 4.2. Вид сварного шва в поперечном разрезе

2.3. Виды разделки кромок

Существуют четыре основных вида разделки кромок под сварку: *V*-образный, *Y*-образный, *X*-образный, и *U*-образный (рис. 4.3). Чаще всего проводится *Y*-образная разделка кромок, но при данном виде разделки кромок после сварки возникают большие остаточные деформации, поэтому в ряде случаев целесообразно применять *X*-образную разделку. В особых случаях, когда существует повышенное требование к качеству сварного шва, применяется *U*-образная разделка.

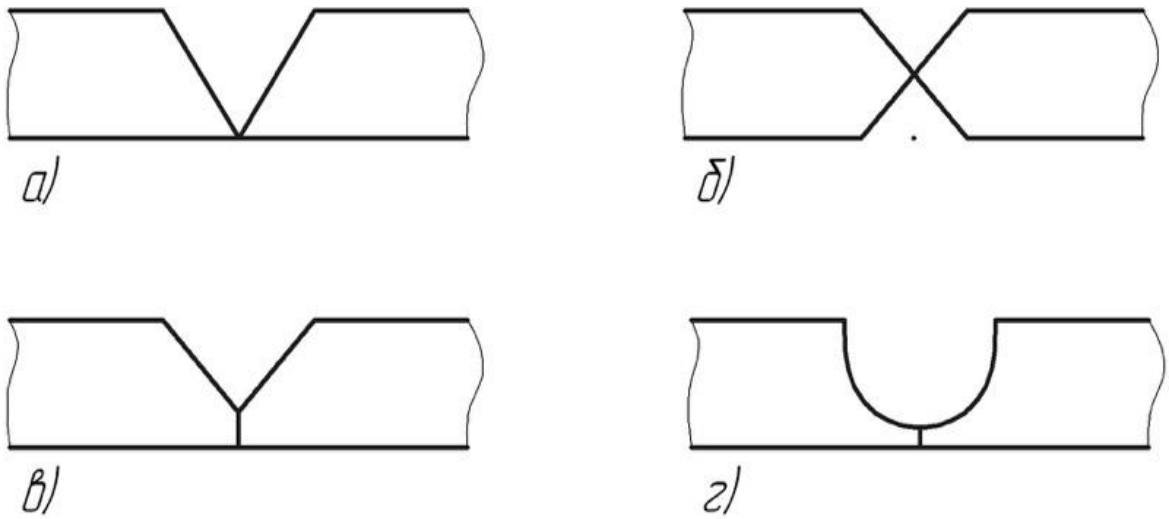


Рис. 4.3. Виды разделки кромок:

а – *V*-образная; б – *X*-образная; в – *Y*-образная; г – *U*-образная

2.4. Зажигание сварочной дуги

Зажигание (возбуждение) производится двумя способами (рис. 4).

При первом способе электрод перпендикулярно подводят к месту начала сварки и после сравнительно легкого прикосновения к изделию отводят вверх на расстояние 3…5 мм (рис. 4.4, а). Второй способ напоминает процесс зажигания спички (рис. 4.4, б). При обрыве дуги ее повторное зажигание осуществляется впереди кратера на основном металле с возвратом к наплавленному металлу для вывода на поверхность загрязнений, скопившихся в кратере. После этого сварку ведут в нужном направлении.

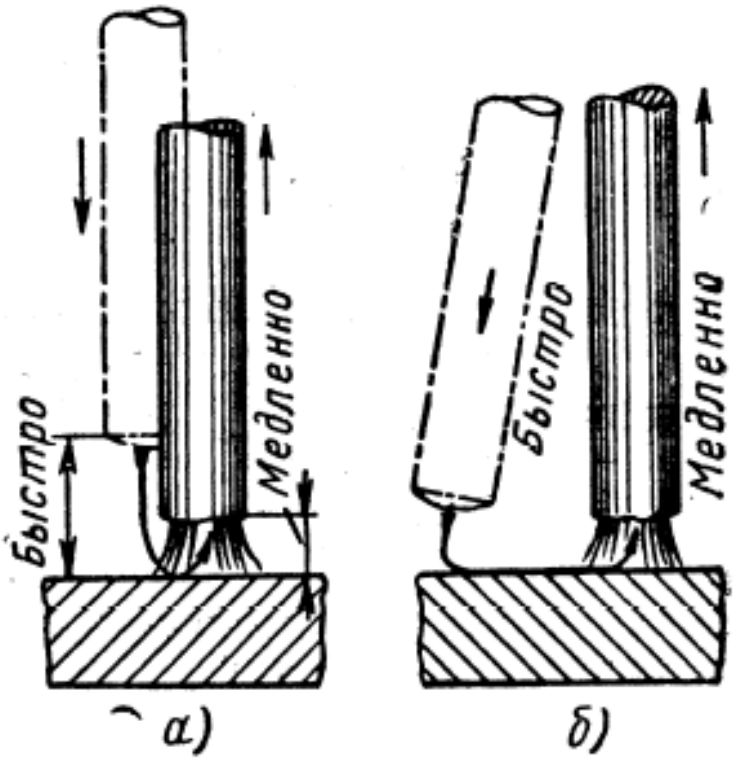
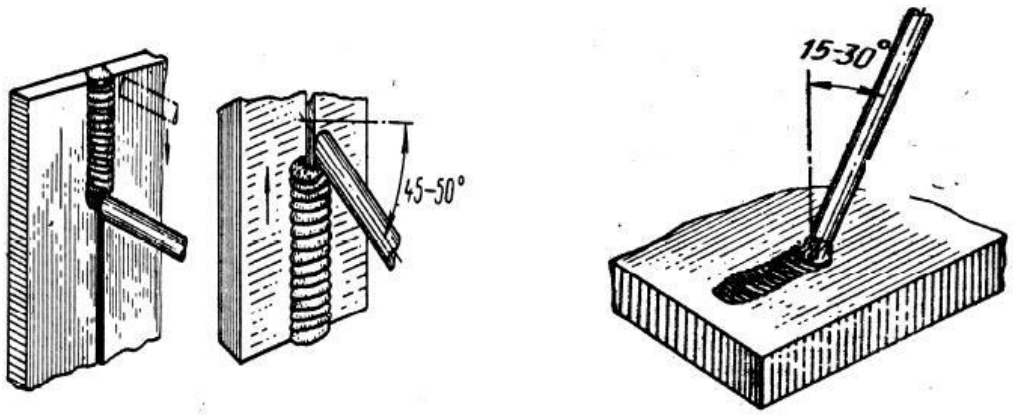


Рис. 4.4. Схема зажигания сварочной дуги

2.5. Положение и перемещение электрода при сварке

Положение электрода зависит от положения шва в пространстве. Различают следующие положения швов (рис. 4.5): нижнее, вертикальное и горизонтальное на вертикальной

плоскости, потолочное. Сварку вертикальных швов можно выполнять сверху вниз и снизу вверх. При сварке в нижнем положении электрод имеет наклон от вертикали в сторону направления сварки.



а) б) в)

Рис. 4.5. Схемы сварки

а – вертикальный сверху вниз; б – вертикальный снизу вверх; в – нижний шов.

2.6. Типы сварных соединений

Существует четыре типа сварных соединений:

1) стыковое соединение – сварное соединение двух элементов, примыкающих друг к другу торцовыми поверхностями и расположенных в одной плоскости или на одной поверхности (рис. 4.6). Поверхности элементов могут быть несколько смещены при соединении листов разной толщины (см. рис. 4.6, б);

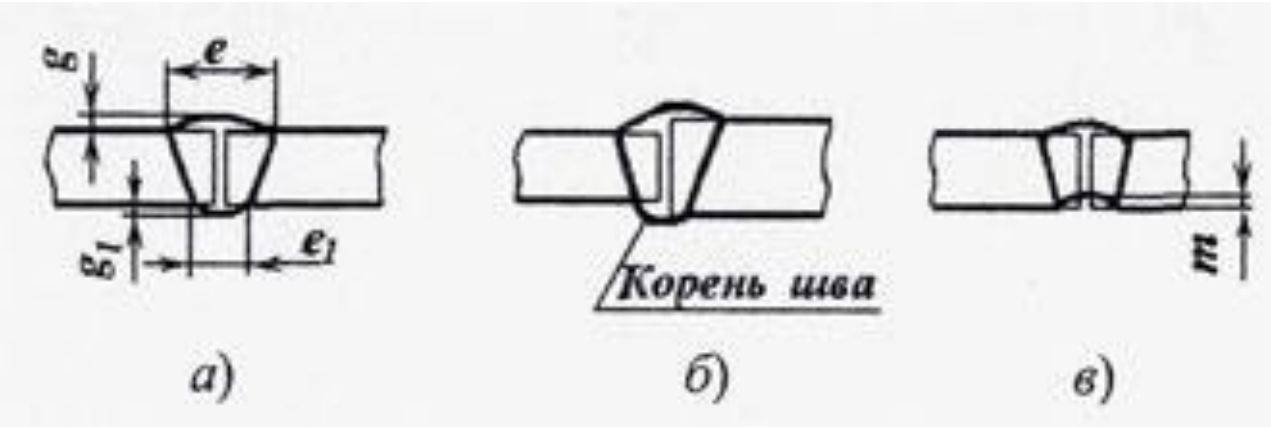


Рис. 4.6. Стыковые соединения

2) угловое соединение – сварное соединение двух элементов, расположенных под углом и сваренных в месте примыкания их краев (рис. 4.7).

Рис. 4.7. Угловые соединения:
k – катет шва

3) тавровое соединение – сварное соединение, в котором торец одного элемента примыкает под углом и приварен к боковой поверхности другого элемента (рис. 4.8).

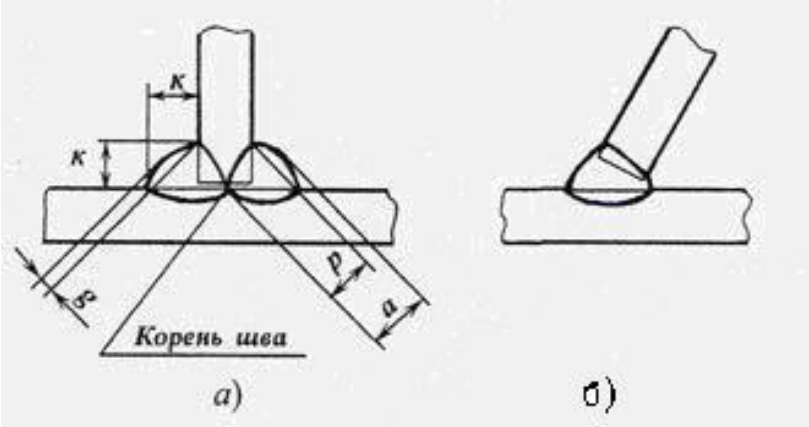


Рис. 4.8. Тавровые соединения

4) нахлесточное соединение – сварное соединение, в котором сваренные элементы расположены параллельно и частично перекрывают друг друга (рис. 4.9, а, б). Отсутствие опасности прожогов при сварке облегчает применение высокопроизводительных режимов сварки. Применение нахлесточных соединений облегчает сборку и сварку швов, выполняемых при монтаже конструкций (монтажных швов).
5) торцовое соединение – сварное соединение, в котором

боковые поверхности сваренных элементов примыкают друг к другу (рис. 9, е).

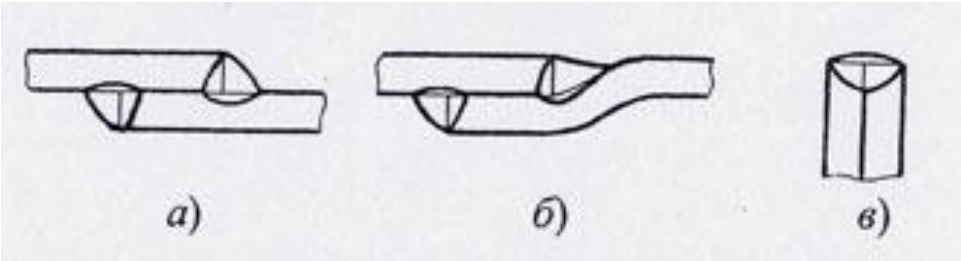


Рис. 4.9. Нахлесточные (а, б) и торцовое соединения (в)

2.7. Порядок выполнения швов

В зависимости от длины различают швы короткие (250…300 мм) – сварка ведется на проход (рис. 4.10, а); средние (350…1000 мм) – сварка ведется от середины к краям (рис. 4.10, б); длинные (более 1000 мм) – сварка обратноступенчатым способом (рис. 4.10, в). В зависимости от размеров сечения швы выполняют однопроходными, или однослойными (рис. 4.11, а); многослойными (рис. 4.11, б); многопроходными (рис. 4.11, в). Однопроходная сварка производительна и экономична, но металл шва недостаточно пластичен вследствие увеличения зоны перегрева. В случае многослойной сварки каждый нижележащий валик проходит термообработку при наложении следующего шва, что позволяет получать измельченную структуру металла шва и, соответственно, повышенные механические свойства шва и сварочного соединения.

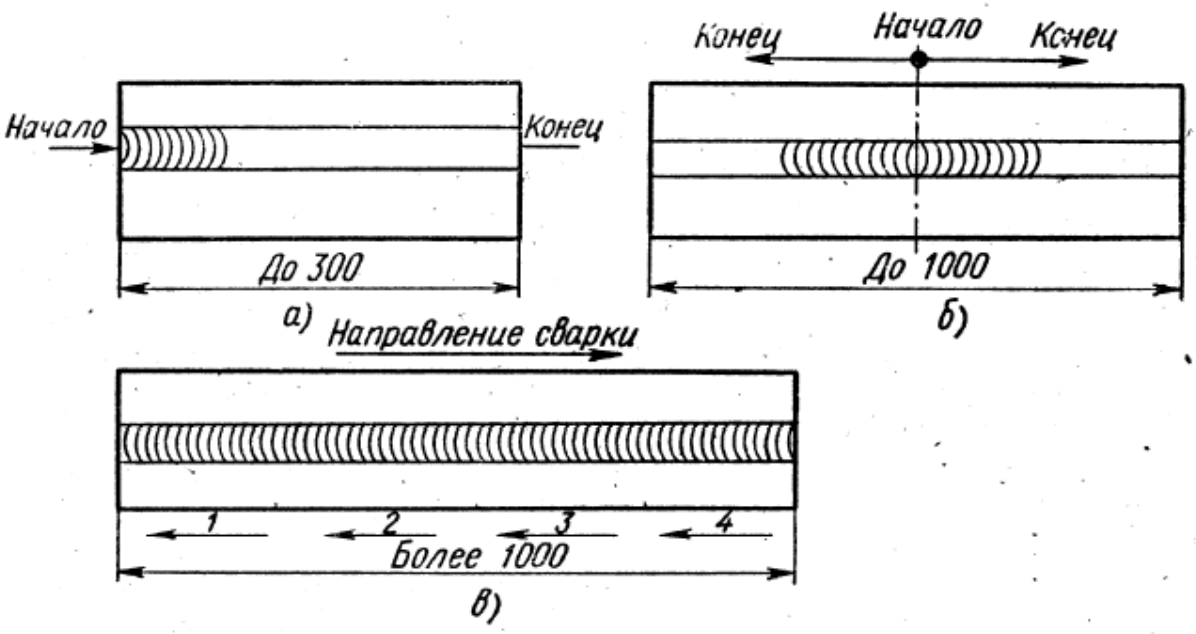


Рис. 4.10. Выполнение шва в зависимости от его длины:
а – короткий; б – средний; в – длинный

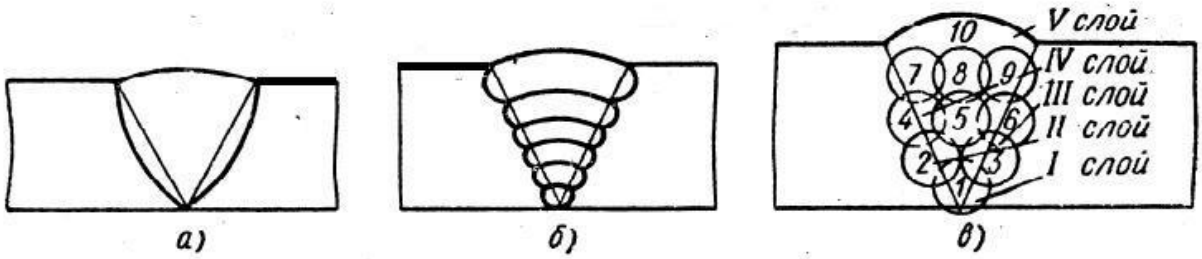


Рис. 4.11. Схема сварного шва:
а – однослойный; б – многослойный; в – многопроходный

Расположение слоев при многослойной сварке бывает трех видов: последовательное наложение каждого слоя по всей длине шва (рис. 4.11, а), наложение «каскадным» способом (рис. 4.11, б) и наложение способом «горки» (рис. 4.11, в). Оба последних способа применяют при сварке металла значительной толщины (свыше 20…25 мм).

При выполнении многослойных швов особое внимание следует уделять качественному выполнению первого слоя в корне шва. Провар корня шва определяет прочность всего многослойного шва.

2.8. Дефекты сварных соединений

Согласно ГОСТ 23055–78 для соединений, выполненных сваркой плавлением, возможно образование шести видов дефектов:

- пористость шва (рис. 4.14): сферическая, канальная, цепь пор, группа пор, линейная (протяженная);
- шлаковые и металлические включения (рис. 4.14) разделяются на шлак компактный, шлак линейный, металлические включения, поверхностные включения;
- несплавление: по кромкам (рис. 4.14) и между слоями многослойного шва;
- непровар в корне одностороннего шва без подреза и с подрезом, двухстороннего шва, межслойный непровар многослойного шва;
- трещины: поперечные и продольные;
- дефекты формы шва (рис. 4.12, 4.13): чрезмерный провар корня (прожог, протек), неровности (наплывы, вмятины и пр.), подрезы, несовпадение кромок и т. п.

Все эти дефекты ухудшают механические свойства сварных соединений и, следовательно, работоспособность конструкций. Часть из них, такие как наружная пористость и наружные включения, прожоги, неплотности шва, подрезы, вмятины, недостаточные размеры швов и усилений, должна быть исправлена немедленно при обнаружении силами сварщика, допустившего дефект. Непровары, внутреннюю пористость, включения, наплывы, резкие переходы и чрезмерную выпуклость, грубую чешуйчатость можно исправить только путем вырубки или вышлифовки дефектных мест с последующей заваркой, если это требуется.

Особое внимание следует уделить предупреждению непроваров, которые образуются при неправильной форме разделки стыкового шва, слишком большом притуплении и малом зазоре или вследствие плохой очистки корня шва перед выполнением подварочного валика, а также обратного шва при двухсторонней сварке.

Наиболее опасны и недопустимы трещины всех видов, при обнаружении которых сварное соединение бракуется или же подлежит исправлению. Исправление возможно при наличии единичных трещин, а сварное соединение с множественными трещинами исправлению не подлежит.

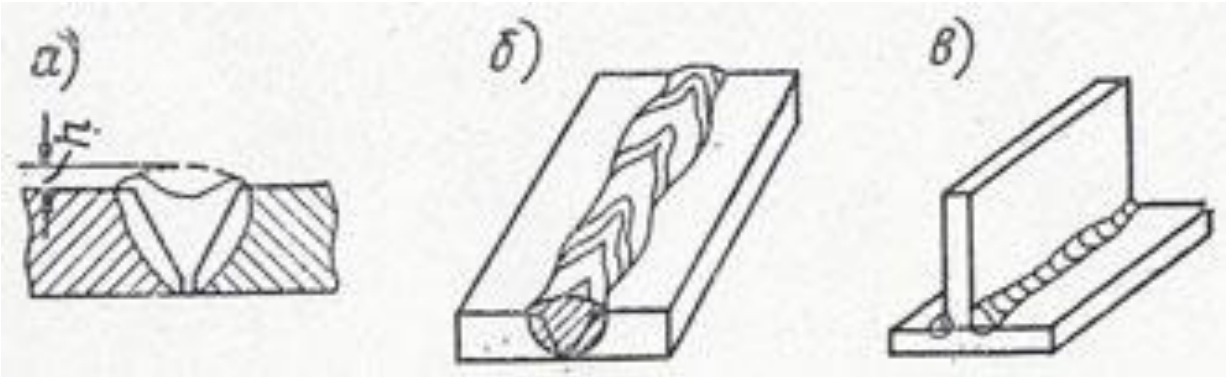


Рис. 4.12. Дефекты формы и размеров шва:
а – неполномерность шва; б – неравномерность ширины стыкового шва; в – неравномерность по длине катета углового шва; *h* – требуемая высота усиления шва.

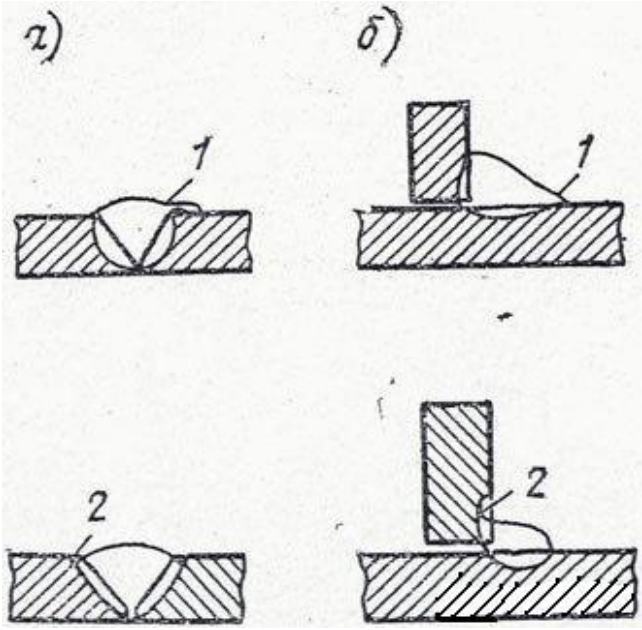


Рис. 4.13. Наружные дефекты в швах:
а – стыковых; б – угловых; 1 – наплыв; 2 – подрез

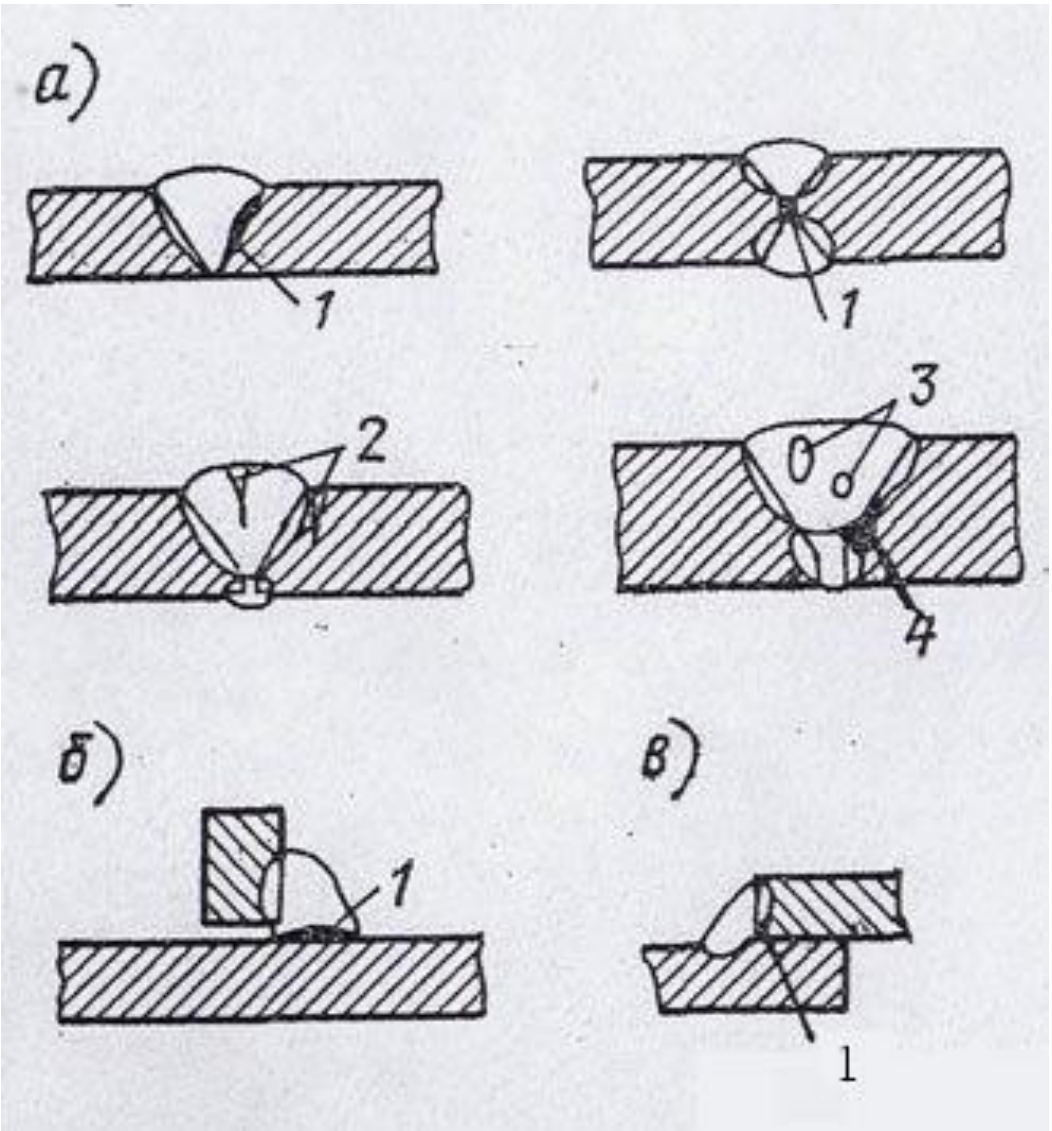


Рис. 4.14. Дефекты макроструктуры в швах:
а – стыковых; б – угловых; в – нахлесточных; 1 – непровар; 2 – трещины; 3 – поры; 4 – шлаковые включения

2.9. Технология заварки трещин

Заварка (ремонт) трещин без соответствующей подготовки может вызвать их мгновенное распространение даже при незначительных нагрузках и снижении температуры. Поэтому подготовку кромок под сварку и наложение сварных швов при заварке ручной дуговой сваркой проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 5264 и ГОСТ 11534.

Перед разделкой необходимо тщательно осмотреть трещину, точно определить ее концы (границы трещины хорошо проявляются при нагреве их газовой горелкой до температуры 100

–150 °С), накернить их, затем засверлить сверлом диаметром 6–10 мм, а при толщине детали более 100–125 мм – сверлом диаметром 20–25 мм. Сверление выполнять так, чтобы центр отверстия совпадал с концом трещины или был на 3–5 мм дальше трещины. Для лучшего провара отверстия в конце трещины следует раззенковать на 1/2–1/3 толщины стенки. Несквозные трещины необходимо разделывать на глубину, превышающую глубину их залегания не менее чем на 3 мм.

2.10. Определение режимов сварки

Для получения качественного сварного шва необходимо правильно выбрать режим сварки, определяемый диаметром электрода, величиной сварочного тока и длиной дуги. Диаметр электрода выбирают в зависимости от толщины металла и типа сварного соединения. При этом используют следующие данные:

Таблица 4.1

Выбор диаметра электрода при стыковых соединениях

Толщина металла, мм	0,5	1–2	2–5	5–10	свыше 10
Диаметр электрода, мм	1,5	2–2,5	2,5–4	4–6	4–8

Таблица 4.2

Выбор диаметра электрода при угловых и тавровых соединениях

Катет шва, мм	3	4–5	6–9
Диаметр электрода, мм	3	4	5

Величина сварочного тока зависит от толщины свариваемого металла, типа соединения, скорости сварки, положения шва в пространстве, толщины и вида покрытия электрода, его диаметра и рабочей длины.

Силу сварочного тока определяют по формуле

$$I_{св} = \pi d_э^2 \cdot j / 4,$$

где $d_э$ – диаметр электрода (электродного стержня), мм; j – допускаемая плотность тока, А/мм^2.

Плотность тока – одна из основных характеристик электрического тока; равна электрическому заряду, переносимому в 1 с через единичную площадку, перпендикулярную направлению тока.

Таблица 4.3

Значения допускаемой плотности тока в электроде

Вид покрытия	Допускаемая плотность тока j в электроде, А/мм^2 при диаметре электрода $d_э$, мм			
	3	4	5	6
Рудно-кислое, рутиловое	14–20	11,5–16	10–13,5	9,5–12,5
Фтористо-кальциевое	13–18,5	10–14,5	9–12,5	8,5–12

При приближенных вычислениях величина сварочного тока может быть определена по следующей формуле:

$$I = kd,$$

где I – сварочный ток, А; d – диаметр электрода, мм; k – коэффициент пропорциональности, равный 45–60 А/мм при ручной сварке стальными покрытыми электродами.

Приложение 1

Припуски на механическую обработку стальных отливок II класса

Наибольший габаритный размер детали, мм	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер, мм							
		До 120	120–260	260 500	800 1250	1250 2000	2000 3150	3150 5000	5000 5300
До 120	Верх	4							
	Низ, бок	4							
Свыше 120 до 260	Верх	5	6						
	Низ, бок	4	4						
Свыше 260 до 500	Верх	6	7	7					
	Низ, бок	5	5	6					
Свыше 500 до 800	Верх	7	8	9	10				
	Низ, бок	5	6	6	7				
Свыше 800 до 1250	Верх	8	9	10	10	11			
	Низ, бок	6	7	7	8	9			
Свыше 1250 до 2000	Верх	9	10	10	11	12	13		
	Низ, бок	7	7	8	8	9	9		
Свыше 2000 до 3150	Верх	10	11	11	12	13	13	14	
	Низ, бок	7	8	8	9	10	10	11	

Приложение 2

Припуски на механическую обработку отливок из серого чугуна II класса точности

Наибольший габаритный размер детали, мм	Положение поверхности при заливке	Номинальный размер, мм				
		До 50	50…120	120…260	260…500	500…800
До 120	Верх	3,5				
	Низ, бок	2,5				
Свыше 120 до 260	Верх	4,0	4,5	5,0		
	Низ, бок	3,0	3,5	4,0		
Свыше 260 до 500	Верх	4,5	5,0	6,0	6,5	
	Низ, бок	3,5	4,0	4,5	5,0	
Свыше 500 до 800	Верх	5,0	6,0	6,5	7,0	7,5
	Низ, бок	6,0	4,5	4,5	5,0	5,5
Свыше 800 до 1250	Верх	6,0	7,0	7,0	7,5	8,0
	Низ, бок	4,0	5,0	5,0	5,5	5,5
Свыше 1250 до 2000	Верх	7,0	7,5	8,0	8,0	9,0
	Низ, бок	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5

Приложение 3

Наибольшие припуски на механическую обработку для отливок из цветных сплавов

Наибольший габаритный размер детали, мм	Группы припусков					
	Массовое производство		Серийное производство		Индивидуальное произ-во	
	Простая отливка	Сложная отливка	Простая отливка	Сложная отливка	Простая отливка	Сложная отливка
До 100	1,5	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0
Свыше 100 до 200	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	4,0
Свыше 200 до 300	2,0	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Свыше 300 до 500	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	6,0
Свыше 500 до 800	3,0	4,0	4,0	5,0	5,0	7,0
Свыше 800 до 1200	4,0	5,0	5,0	6,0	6,0	8,0

Приложение 4

Формовочные уклоны (ГОСТ 3212-57)

Высота модели, мм	Модели металлические (формовка машинная)		Модели деревянные			
			Формовка машинная		Формовка ручная	
	Уклоны (не более)					
До 20	1	3°	1	3°	1	3°
20…50	1	1°15	1,5	1°30	1,5	1°30
50…100	1,5	0°45	2	1°15	2	1°15
100…200	2	0°30	2,5	0°45	2,5	0°45
200…300	2,5	0°30	3	0°30	3	0°30
300…500	3	0°30	4	0°30	4	0°30
500…800	–	–	–	–	5	0°30
800…1000	–	–	–	–	6	0°30

Приложение 5

Механические свойства листовой стали, применяемой для холодной штамповки

Наименование стали	Марка стали	Сопротивление срезу $\sigma_{ср}$, кгс/мм²	Н/мм²	Предел прочности σ_B, кгс/мм²	Н/мм²	Относительное удлинение (не менее), %
Тонколистовая углеродистая обыкновенного качества ГОСТ 380-88 группа А: ТУ по ГОСТ 501-58 *S* = 0,5–4 мм	Ст1	28–34	280–340	32–40	320–400	33–28
	Ст2	29–36	290–360	34–42	340–420	31–26
	Ст3	33–40	330–400	38–47	380–470	25–21
	Ст4	36–45	360–450	42–52	420–520	23–19
	Ст5	43–53	430–530	50–62	500–620	19–15
	Ст6	52–62	520–620	60–72	600–720	14–11
Тонколистовая углеродистая качественная конструкционная ГОСТ 1050-80 группа 1: ТУ по ГОСТ 914-56 S = 0,2-4 мм	08кп	25	250	30	300	33
	08Ю	28	280	33	330	33
	10кп	27	270	32	320	33
	10кп	29	290	34	340	31
	15кп	31	310	36	360	29
	15	32	320	38	380	27
	20кп	33	330	39	390	27
	20	36	360	42	420	25
	25	39	390	46	460	23
	30	43	430	50	500	21
	35	46	460	54	540	20
	40	49	490	58	580	19

Приложение 6

Механические свойства стальной ленты, применяемой для холодной штамповки

Наименование стали	Марка стали	Сопротивление срезу $\sigma_{ср}$, кгс/мм²	Н/мм²	Предел прочности σ_B, кгс/мм²	Н/мм²	Относительное удлинение δ, %
Лента стальная	Ст15	28–43	280–430	22–50	220–500	22
холоднокатаная	20	28–47	280–470	32–55	320–550	20
из конструкционной стали	25	30–52	300–520	38–60	380–600	18
ГОСТ 2284-79	30-35	35–56	350–650	42–65	420–620	16
S = 0,1–0,2 мм	40-45	38–60	380–600	55–70	550–700	15
	50-60	38–65	380–650	45–75	450–750	12
	65-70	38–65	380–650	45–75	450–750	10
Лента холоднокатаная	1Х13	35	350	40	400	21
из высоколегированной	2Х13	43	430	50	500	20
коррозионностойкой стали	3Х13	46–50	460–500	54–58	540–580	35
ГОСТ 4986-79	1Х18Н9					
S = 0,1–0,2 мм						
Тонколистовая	0Х18Н9	46	460	54	540	4
высоколегированная	1Х19Н9	47	470	55	550	35
коррозионная	Х18Н9Т	46	460	54	540	40
и жаростойкая	Х23Н18	50	500	55	550	40
S = 0,8–4 мм						

Приложение 7

Механические свойства листовых и ленточных цветных металлов и сплавов, применяемых при холодной штамповке

Наименование металла, сплава	Марка	Состояние	Сопротивление срезу $\sigma_{ср}$,		Предел прочности σ_B,		Относительное удлинение δ, %
			кгс/мм²	Н/мм²	кгс/мм²	Н/мм²	
Латунь	Л68	Мягкая	26	260	30	300	40
	Л62	Хол. катан.	26	260	30	300	35
	ЛС59-1	Твердая	30	300	35	350	25
	Л68	Холодно-	34	340	40	400	15
	Л62	катанная	36	360	42	420	10
Латунь марганцовистая	ЛМЦ-58-2	Мягкая	34	340	39	390	30
		Полутвердая	40	400	45	450	25
		Твердая	52	520	60	600	3
Бронза оловянно-фосфористая и оловянно-цинковая	Бр0Ф6,5-0,25	Мягкая	26	260	30	300	38
		Твердая	48	480	55	550	5
		Особотвердая	50	500	65	650	2
Бронза алюминиевая	БрА7	Отожжен.	52	520	60	600	10
		Не отожж.	56	560	65	650	5
Бронза оловянная свинцово-цинковая	БрОЦС 4-4-2,5	Мягкая	24	240	30	300	35
		Полутвердая	34–43	340–430	40–50	400–500	10

Бронза бериллиевая	БрБ2	Мягкая Твердая	34–50 55	340–500 550	40–60 65	400–600 650	30 2
Медь	М1, М2, М3	Мягкая Твердая	18 26	180 260	21 30	210 300	30 3
Алюминий	АД, Д16АМ Д16АМ	Мягкий Мягкий Мягкий	7 6–8 12–13	700 60–80 120–130	7,5–11 10–14 20–25	75–110 100–140 200–250	20–30 20–25 12–80

Приложение 8

Механические свойства титановых сплавов

Состояние поставки		Сопротивление срезу $\sigma_{ср}$, кгс/мм²	Н/мм²	Предел прочности σ_B, кгс/мм²	Н/мм²	Относительное удлинение δ, %
ВТ1	– отож.	39–52	390–520	46–60	460–600	25–40
ВТ1-2	–//–	47–64	470–640	55–75	550–750	22–35
ВТ4-4	–//–	52–64	520–640	60–75	600–750	20–35
ВТ 4	–//–	60–75	600–750	70–85	600–750	12–25
ВТ5-1	–//–	64–80	640–800	75–95	750–950	12–25
ВТ 4	–//–	73–86	740–860	85–100	850–1000	12–22
ВТ 2	–//–	86–103	860–1030	100–120	1000–1200	9–15

Приложение 9

Значение коэффициента смещения нейтрального слоя при гибке в зависимости от относительного радиуса *r / S*

r / S	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	1,8	2,0	3,0	4,0	5,0
x	0,3	0,33	0,36	0,37	0,38	0,385	0,405	0,42	0,44	0,45	0,456	0,47	0,475	0,48

Приложение 10

Сталь прокатная тонколистовая ГОСТ 19903-74 (размеры листов)

Толщина листов, мм	Ширина листов, мм									
	600	670	710	750	800	900	1000	1100	1250	1400
	Длина листа, мм									
Листы холоднокатаные										
0,2–0,4	1200	1200	1420	1500	1500	–	–	–	–	–

0,5–0,7	1200	1200	1420	1500	1500	1500	1500			
	2000	2000	1420							
0,8–0,9	1200	1200	1420	1500	1500	1500	1800	2000	2000	2000
	000	2000	2000	2000	2000	2000	2000			2500
1,0–1,4	1420	1420	1420	1500	1500	1800	2000	2000	2000	3800
1,5	2000	2000	2000	2000	2000	2000			2500	3000
2,2–3,0	1420	1420	1420	1500	1500	1500				
3,2–4,0	2000	2000								
Листы горячекатаные										
0,5–0,7	1200	1200	1200							
	1420	1420								
0,8–0,9	1200	1200	1420	1500	1500					
	1420	1420								
1,0–1,8	1200	1200	1420	1500	1500	1800	2000			
	1420	1420				2000				
2,0–2,8	1420	1420	1420	1500	1500	1800	2000	220	2500	
	2000	2000	2000	2000						
3,0–4,0	1420	1420	1420	1500	100	1800	2000	2200	2500	3800
	2000	2000	2000	2000	2000	2000				3000
										3500
										4000

Приложение 11

Наименьшая величина перемычки *m*, m_1 при вырубке заготовки из полосы (ленты)

Толщина материала, мм	До 0,5	0,15 1,0	1,1 1,2	1,3 1,5	1,6 2,0	2,1 2,5	2,6 3,0	3,1 4,0	4,1 5,0
m	1,0	1,0	1,2	1,5	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0
m_1	1,5	1,5	1,8	2,0	2,0	2,3	2,5	3,0	4,0

Примечания:
m – величина перемычки между заготовками, вырубаемыми из полосы или ленты.
m_1 – величина перемычки от кромки полосы до заготовки.

Приложение 12

Приближенные значения давления правки (калибровки) деталей типа уголка

Материалы	Толщина до 1 мм		1,0 – 2,0		2,0 – 5,0		5,0 – 10,0	
	кгс/мм²	Н/мм²	кгс/мм²	Н/мм²	кгс/мм²	Н/мм²	кгс/мм²	Н/мм²
Д16Ам, АД1	1,5–2,0	15–20	2,0–3,5	20–35	3,5–4,5	35–45	4,5–6,0	45–60
Латунь Л62, Л68	1,2–2,0	5–20	2,0–3,0	20–30	4,0–6,0	40–60	6,0–8,0	60–80

Сталь 10, 15, 08кп	2,0–3,0	20–30	3,0–4,0	30–40	4,0–6,0	40–60	6,0–8,0	60–80
20ХГСА	2,5–3,5	25–35	3,5–5,0	35–50	5,0–6,5	50–65	6,5–8,5	65–85
Ст1	3,0–4,0	30–40	4,0–5,0	40–50	5,0–7,0	50–70	7,0–10,0	70–100
Медь М1, М2, М3	1,5–2,0	15–20	2,0–3,0	20–30	4,0–6,0	40–60	6,0–8,0	60–80
БрБ-2	2,0–3,0	20–30	4,0–6,0	40–60	6,0–8,0	60–80	8,0–1,0	80–100
1Х13, 1Х18Н9Т, 2Х13	2,5–3,5	25–35	3,5–5,0	35–50	5,0–7,0	50–70	7,0–9,0	70–90
ВТ1-1	2,6–3,7	26–37						

Приложение 12

Характеристика основных типов механических прессов

Техническая характеристика	Модель					
	К100А	ПК-5	Д202	К113	ЭР35	К115Б
Прессы кривошипные одностоечные с неподвижным столом, номинальное усилие 10^3 кгс	2,5	5	10	25	35	50
Ход ползуна (регулируемый), мм	4–40	15–45	4–40	16–64	10–70	20–80
Регулировка длины шатуна, мм	25	45	50	55	65	70
Закрытая высота, мм	125	70	90	–	220	280
Число ходов ползуна в минуту	220	85	250	110	100	90
Ход верхнего выталкивателя, мм	5	–	16			
Диаметр отверстия под выталкивателем, мм	9		12		2	

Техническая характеристика	Модель					
	К2326	КН-60	КА235 КА245	КВ235 КВ245	КН-90	К2330
Прессы кривошипные одностоечные с неподвижным столом, номинальное усилие 10^3 кгс	40	60	63	63	90	100
Ход ползуна (регулируемый), мм	16–80			16–100		
Ход ползуна постоянный, мм		75	100		100	130
Регулировка длины шатуна, мм	65	85	80	80	90	100
Закрытая высота, мм	280	400	400	400	400	400
Число ходов ползуна в минуту	100	90	80	80	72	100
Угол наклона станины, град	30	30	30	30	20	300
Ход верхнего выталкивателя, мм	20	35	30	30	110	30
Диаметр отверстия под выталкивателем, мм	18	14	25	44	22	22

Техническая характеристика	Модель					
	КА262 (К272)	К372А	К372Б	К009	К274Б	К247
Прессы кривошипные двухстоечные, номинальное усилие 10^3 кгс	160	160	160	200	250	315
Ход ползуна постоянный, мм	160	160	400	220	400	210
Регулировка длины шатуна, мм	120	300	315	100	220	150
Закрытая высота, мм	760	760	550			

Число ходов ползуна в минуту	32	20	22	60	17	25
Ход верхнего выталкивателя, мм	20	25	25		35	
Диаметр отверстия под выталкивателем, мм	20	25	25		28	
Техническая характеристика	Модель					
	К232Б	Д-16	КЗИ-20	К25	К233А	КА234
Прессы кривошипные наклонные, номинальное усилие 10^3 кгс	16	16	20	25	25	40
Ход ползуна (регулируемый), мм		6–17	8–88		5–65	8–80
Ход ползуна постоянный, мм	50			55		
Регулировка длины шатуна, мм	165	165	200	255		330
Ход верхнего выталкивателя, мм	40	80	160		80	110
Диаметр отверстия под выталкивателем, мм	35					