

## Практическая работа № 5

### Тема: Способы обработки материалов давлением

**Цель:** Научиться выбирать способ обработки материалом давлением для изготовления заданного изделия

#### **Порядок выполнения:**

1. Ознакомиться с теоретическими сведениями (или повторить соответствующую лекцию)
2. Выполнить практические задания
3. Ответить на контрольные вопросы в **письменном виде**
4. Представить **отчет по практической работе и ответы** на контрольные вопросы на проверку в течение трех дней со дня получения задания.

С уважением, *Гнатюк Ирина Николаевна*.

При необходимости вопросы можно задать по телефону: 072-136-54-46  
Работы отправлять на электронную почту [ira.gnatyuk.60@inbox.ru](mailto:ira.gnatyuk.60@inbox.ru)

#### **Теоретические сведения**

Обработка металлических изделий давлением возможна только благодаря **пластичности** металлов; т. е. их способности изменять форму и размеры без разрушения.

Чистые металлы имеют более высокую пластичность, чем их сплавы.

#### **Способы обработки металлов давлением**

При **прокатке** металлы обжимают между двумя вращающимися валками прокатного стана, в результате чего толщина заготовки уменьшается, а длина и ширина увеличиваются. Прокаткой изготавливают профили круглой и квадратной формы, рельсы, балки, швеллеры, листы, и др.

**Волочением** называют процесс протягивания прутка или проволоки через отверстие в волоке (матрице), размеры поперечного сечения которого меньше размеров исходной заготовки. Волочение используют для получения тонкой и тончайшей проволоки, калибрования прутков и труб круглого и фасонного сечения из стали и цветных металлов.

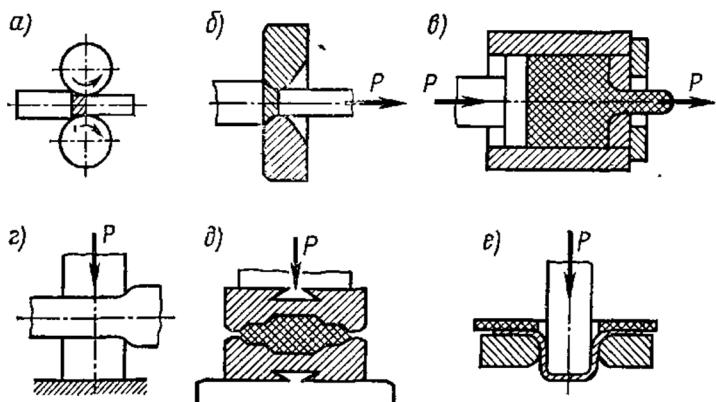


Рисунок 1 - Схемы основных способов обработки металлов давлением:

а—прокатка; б—волочение; в—прессование; г — ковка;  
д— объемная штамповка; е— листовая штамповка

В процессе **прессования** металл выдавливают через круглое или фасонное очко в матрице, форма и размеры которого определяют форму и сечение прессуемого изделия — прутков, труб и фасонных профилей из цветных металлов и их сплавов, а также сталей. Прессование производят на гидравлических или механических прессах.

**Ковка** металла заключается в обжатии заготовки между верхним и нижним бойками с применением разнообразного кузнецкого инструмента. **Свободной ковкой** получают поковки различных размеров простой и сложной формы (валы, шатуны, шестерни и т. д.) на молотах или прессах.

**Штамповкой** называют процесс деформации металла в штампах. Различают объемную и листовую штамповку.

При **объемной штамповке** предварительно нагретую заготовку деформируют в замкнутой полости штампа, форма и размеры которой определяют форму и размеры получаемой поковки. Горячая объемная штамповка производится на молотах, прессах или горизонтально-ковочных машинах.

**Листовая штамповка** состоит в деформации в холодном состоянии листовой исходной заготовки в штампе, имеющем матрицы с прижимным кольцом и пуансон. Этот вид штамповки проводят на специальных штамповочных прессах.

Исходными материалами для обработки металлов давлением являются слитки или заготовки, различные по размерам сечения и массе.

### Прокатное производство

Прокатка металла осуществляется при прохождении его между валками, вращающимися в разных направлениях (рисунок 8). При прокатке металл обжимается, в результате чего толщина полосы уменьшается, а ее длина и ширина увеличиваются. Разность между исходной  $h_0$  и конечной толщинами полосы называют **абсолютным обжатием**:

$$\Delta h = h_0 - h_1$$

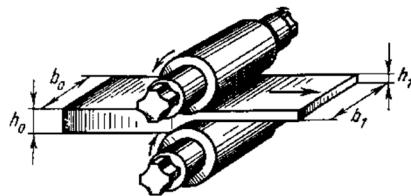


Рисунок 2 - Схема прокатки металла

Разность между конечной  $b_1$ , и исходной  $b_0$  ширинами полосы называют **абсолютным уширением**.

$$\Delta b = b_1 - b_0$$

Процесс прокатки металла обеспечивается трением, возникающим по контактным поверхностям валков с прокатываемой полосой.

### Производство бесшовных труб

Бесшовные трубы прокатывают на пилигримовых станах (рисунок 3), установках с автоматическим станом и на непрерывных станах.

Исходный материал для прокатки труб на пилигримовых станах — круглые и граненые слитки диаметром 250—600 мм, массой 0,6—3 т или катаные заготовки. Трубные гильзы из крупных и граненых слитков с большим числом граней и круглых заготовок получают на валковом прошивном стане, а из граненых слитков с небольшим числом граней и квадратных заготовок — прошивкой на прессах.

Рабочие валки прошивных станов представляют сочетание обычно двух усеченных конусов с промежуточным цилиндрическим участком. Угол наклона рабочих валков друг к другу составляет 6—12°.

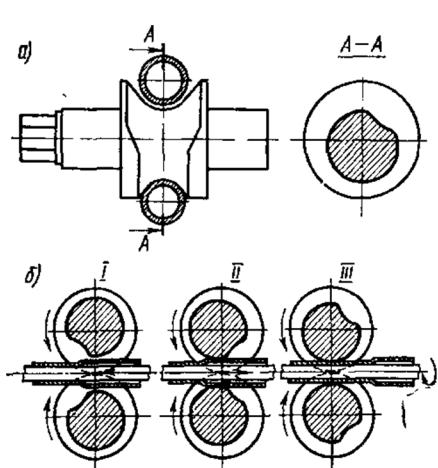


Рисунок 3 - Схема пилигримовой прокатки за один оборот валков:  
а — положение гильзы в момент подачи в калибр и в конце прокатки;  
б — период начала и конца раскатки участка трубы валками

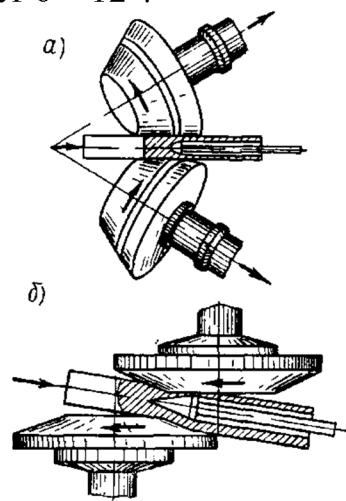


Рисунок 4 - Типы прошивных станов:  
а — с грибовидными валками;  
б — с дисковыми валками

Одновременно с подачей осуществляется поворот гильзы на 90°. После раскатки гильзы дорн извлекают из трубы. Прокатка следующей трубы производится на новом дорне, а дорн, бывший в работе, смазывают и

подготавливают для дальнейшего использования.

При прокатке бесшовных труб прошивку заготовки в гильзу осуществляют также на станах с грибовидными (рис. 4,а) и дисковыми (рис. 4,б) валками.

### **Волочение**

Это процесс протягивания проволоки, прутка или трубы через очко специального инструмента (волоки), имеющее несколько меньшее сечение, чем исходная заготовка..

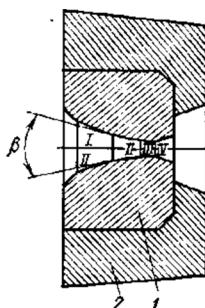


Рисунок 5 - Разрез волоки

Обычно волочению в холодном состоянии подвергают цветные металлы и их сплавы, низкоуглеродистые, высокоуглеродистые и легированные стали и сплавы с особыми свойствами.

Волочение металла осуществляется на волочильных станах.

Устройство волоки и типы волочильных станов. Волока состоит из двух деталей (рисунок 5): собственно волоки 1 и обоймы 2. Волока имеет четыре зоны: смазочную I, деформирующую II, калибрующую (очко или поясок) III и выходную IV. Калибрующая зона обычно цилиндрической формы, остальные зоны — конические. Угол рабочего конуса 2α деформирующей зоны выбирают в пределах 10-20° в зависимости от вида изделия и состава металла.

В зависимости от способа осуществления тяги волочильные станы разделяют на цепные и барабанные.

### **Прессование металла**

Прессованием называют процесс выдавливания находящегося в контейнере металла через выходное отверстие (очко) матрицы. Прессование обычно применяют для обработки цветных металлов и сплавов, а в некоторых случаях — стали и других сплавов.

Прессованием можно получать профили различного сечения, в том числе прутки диаметром 5—200 мм, трубы диаметром до 800 мм при толщине стенок 1,5—8 мм, разнообразные фасонные профили.

Различают два метода прессования металла — прямой и обратный.

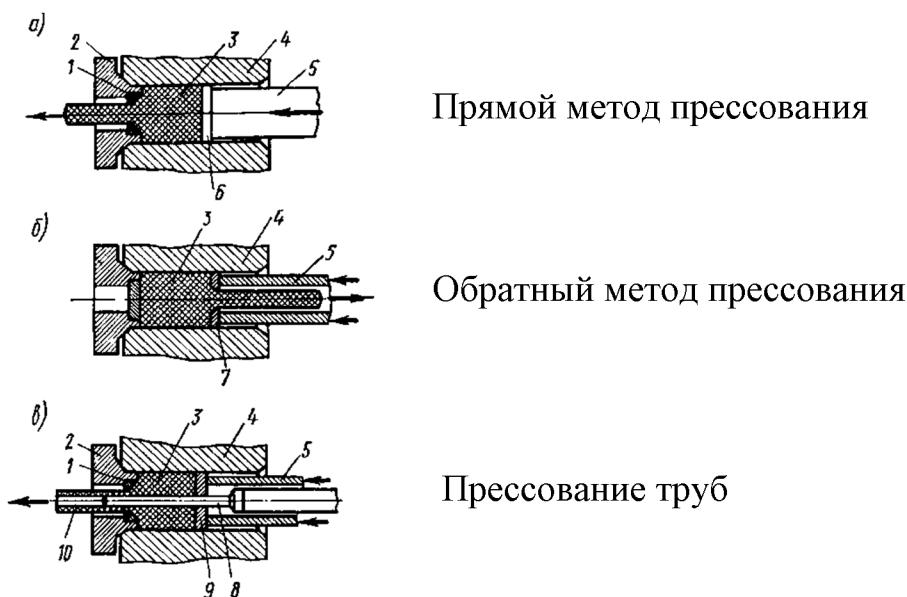


Рисунок 6 – Методы прессования

### Свободная ковка и штамповка

**Ковкой и штамповкой** изготавливают металлические изделия — поковки, из которых затем получают детали, идущие в сборку машин. В ряде случаев штамповкой получают непосредственно готовые детали.

В кузнечно-прессовом производстве различают свободную ковку и штамповку металла.

#### Свободная ковка

Свободную ковку, осуществляемую с применением пресса или молота, называют *машинной свободной ковкой*. Ручную свободную ковку применяют только для штучного изготовления мелких поковок.

**Основные операции свободной ковки** — осадка, протяжка, протяжка с кантовкой, разгонка, рубка, прошивка, раскатка, передача металла. (рисунок 7).

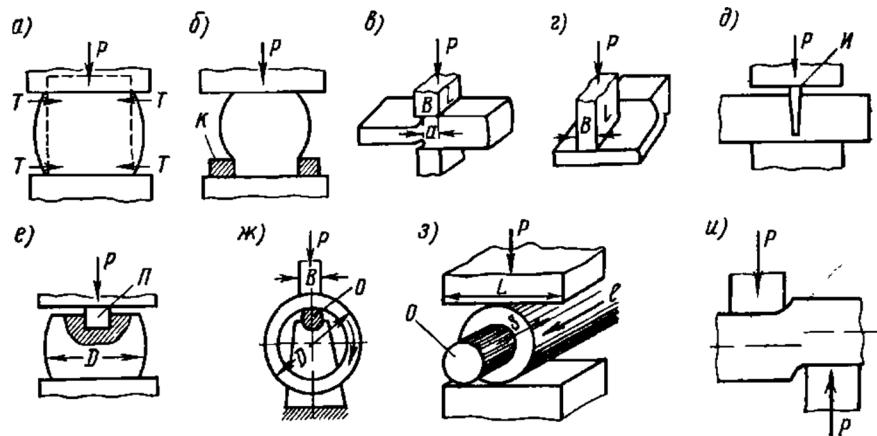


Рисунок 7 - Операции свободной ковки

## Горячая штамповка

Различают объемную и листовую штамповку металла в нагретом и холодном состояниях.

При **объемной штамповке** деформируется весь объем металла и его истечение ограничивается полостью штампа.

**Объемную горячую штамповку** осуществляют двумя способами — в открытых и закрытых штампах.

**Одноручьевой штамп** (рисунок 8) применяют для получения поковок простой формы. Поковки сложной формы изготавливают методом **многоручьевого штамповки**.

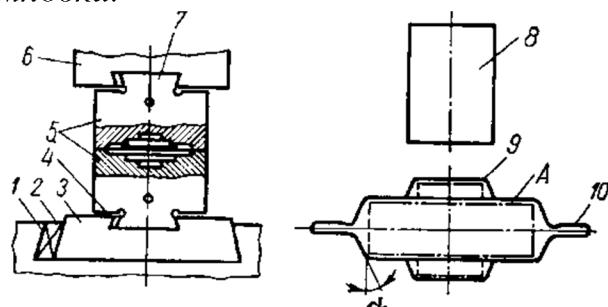


Рисунок 8 - Схема одноручевой штамповки (A — контур изделия)

Штамповку осуществляют на молотах, кривошипных, гидравлических и фрикционных прессах, горизонтально-ковочных и других машинах.

## Холодная объемная и листовая штамповка

К холодной объемной штамповке относят плоскостную калибровку, объемную калибровку, объемную формовку и некоторые другие специфические операции кузнечно-прессового производства (рисунок 9).

**Холодную высадку** металла широко применяют при производстве мелких массовых деталей — гаек, заклепок, гвоздей и т. п.

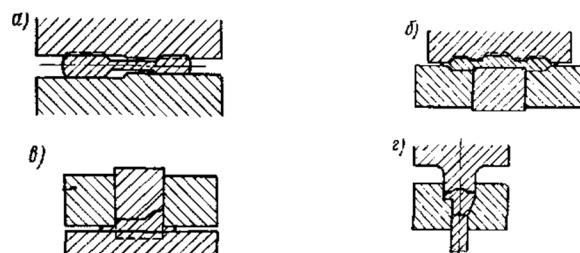


Рисунок 9 - Операции холодной объемной штамповки

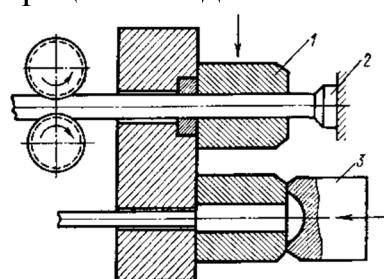


Рисунок 10 - Схема процесса холодающей высадки

**Листовая штамповка металла в холодном состоянии** — один из распространенных способов получения деталей сложной конфигурации с тонкими стенками. Исходным материалом являются заготовки толщиной от нескольких сотых долей миллиметра до 5-6 мм в виде ленты, полос и листов. К *разделительным* операциям относят резку, вырубку по контуру и другие, при которых часть металла отделяется от заготовки. Листовой материал разрезают на мерные заготовки ножницами или в штампах.

При вырубке в штампах (рисунок 11) для уменьшения отходов и повышения выхода годных заготовок применяют шахматное или наклонное их расположение.

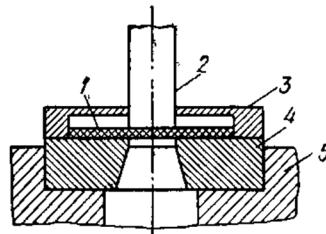


Рисунок 11 - Схема штампа для вырубки:  
 1—заготовка; 2—пуансон; 3—съемник;  
 4 — матрица, 5 — матрицодержатель (башмак)

К операциям изменения формы относят гибку, вытяжку и др. При холодной листовой штамповке толщина обрабатываемого металла практически остается почти неизменной.

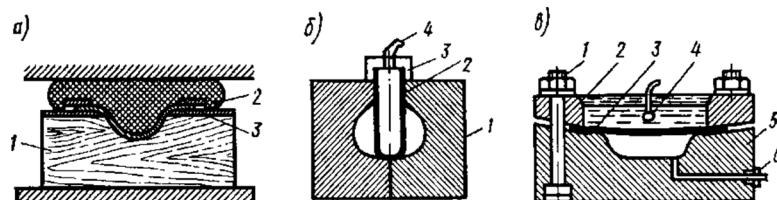


Рисунок 12 - Процесс штамповки:  
 а—резиной; б—жидкостью (газами); в—взрывом

### Задание

1. Ознакомиться с теоретическим материалом
2. Для заданной детали определить вид сплава и его химический состав, выбрать и *кратко* описать способ обработки материала давлением для получения заданного изделия
3. Ответить на контрольные вопросы

№ вар.	Задание			
	Деталь	Материал	Деталь	Материал
1	Швеллер	Ст4	Поршень	20ХН
2	Проволока	БрОЦ 4-3	Рычаг	Сталь 45
3	Шатун	38Х2Н2МА	Ось	35ХМ
4	Вал	Вст4пс	Арматура	25Г2С

5	Стрелка часов	Л60	Гаечный ключ	У7А
6	Стакан	12Х13	Прокладка 2 мм	15Г
7	Арматура	20ХГ2Ц	Труба ø 400 мм	Сталь 70
8	Коленчатый вал	30ХН2М	Проволока 2 мм	60С2
9	Втулка	ВСт4сп	Поршень	20ХН
10	Винт	АЛ4	Арматура	20ХГ2Ц
11	Пруток ø 90 мм	Х18Н10Т	Шатун	38Х2Н2МА
12	Муфта	34ХН1М	Втулка	ВСт4сп
13	Элемент ограды	Сталь 10	Стрелка часов	Л60
14	Шайба	10кп	Стакан	12Х13
15	Гаечный ключ	У7А	Коленчатый вал	30ХН2М

### Контрольные вопросы

1. Какое свойство металлов позволяет производить обработку давлением?
2. Какие виды горячей обработки давлением Вы знаете?
3. Какие изделия можно получить холодной штамповкой?
4. Из каких операций состоит процесс свободной ковки?
5. Каким способом обработки давлением получают проволоку?
6. Каким способом получают бесшовные трубы?

### Пример выполнения практической работы

Для заданной детали определить вид сплава и его химический состав, выбрать и кратко описать способ обработки материала давлением для получения заданного изделия

#### 1. Деталь - пруток ø 90 мм, материал - Х18Н10Т

Х18Н10Т – инструментальный сплав, содержит 1% углерода, 18% хрома (Х), 10% никеля (Н), 1% титана (Т). Заданную деталь можно получить прокаткой, т.к. она относится к первой группе сортового проката. Прокатка металла осуществляется на прокатный станах при прохождении его между валками, вращающимися в разных направлениях. При прокатке металл обжимается, в результате чего толщина полосы уменьшается, а ее длина и ширина увеличиваются.

#### 2. Деталь – гаечный ключ, материал – У7А

У7А – инструментальная углеродистая (У) сталь высокого качества (А). Содержит 0,7% углерода. Заданную деталь можно получить горячей объемной штамповкой в закрытых штампах. Для обеспечения требуемой высокой точности изготовления изделия используется штамповочный пресс, а не молот.