

**Кафедра: «Технология транспортного машиностроения и
ремонт подвижного состава»**

Дисциплина: «Технология конструкционных материалов»

ЛЕКЦИЯ №7, 8, 9

**Обработка металлов давлением (ОМД).
Сущность и основные методы ОМД.**

Обработка материалов давлением (ОМД) – процессы получения заготовок или деталей машин силовым воздействием инструмента на исходную заготовку из исходного материала.

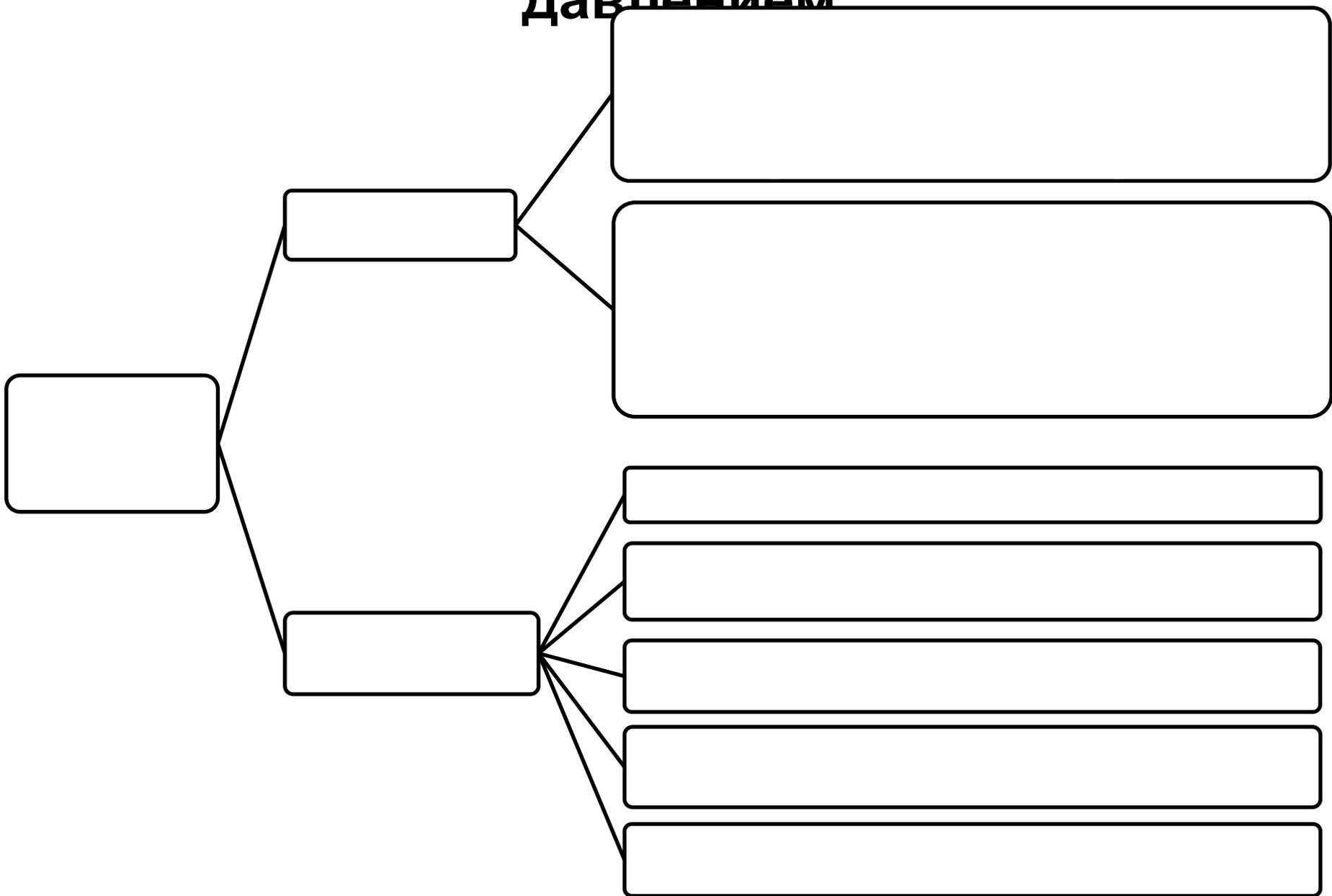
Преимущества ОМД:

- высокая производительность;
- низкая себестоимость;
- высокое качество продукции.

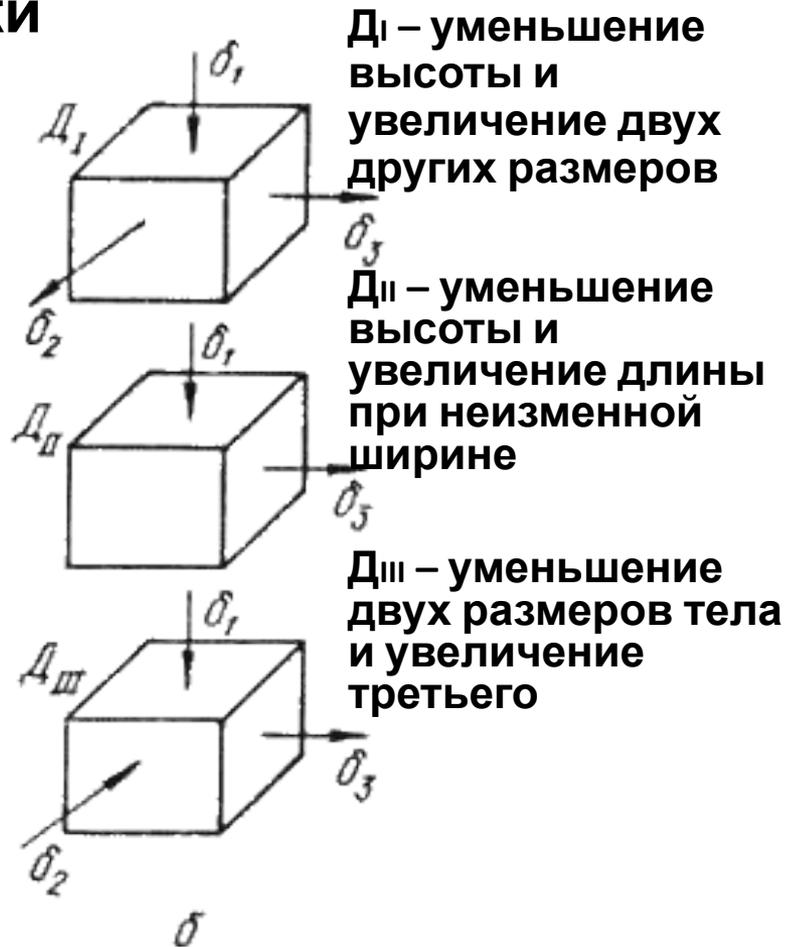
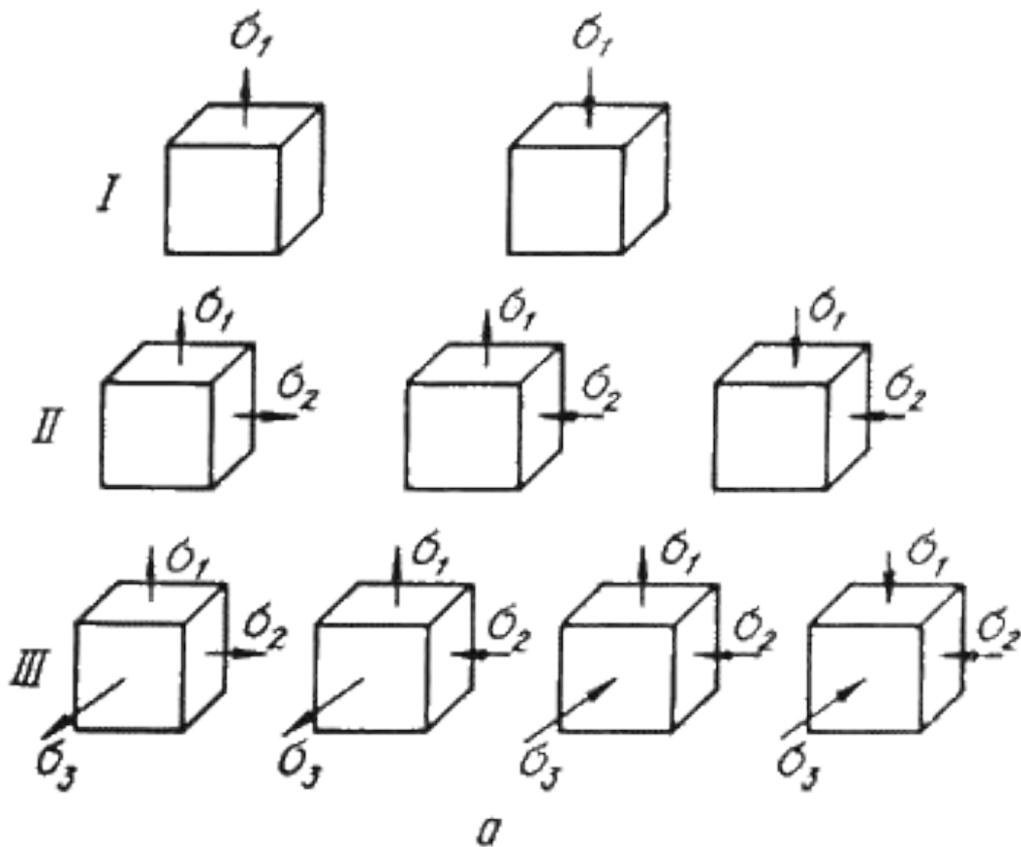
Недостатки ОМД:

- высокая энергоемкость;
- низкая стойкость инструмента.

Классификация процессов обработки давлением



Схемы напряженно-деформированного состояния заготовки



D_I – уменьшение высоты и увеличение двух других размеров

D_{II} – уменьшение высоты и увеличение длины при неизменной ширине

D_{III} – уменьшение двух размеров тела и увеличение третьего

- а – напряженное состояние; б – деформированное состояние
- I – линейное напряженное состояние;
 - II – плоское напряженное состояние;
 - III – объемное напряженное состояние

Технологические свойства материалов, подвергаемых пластическому деформированию

Ковкость – свойство металла изменять свою форму под действием ударов или давления, не разрушаясь

Состав и структура металла – углерод снижает пластичность стали; олово, сурьма, сера и свинец имеют низкую температуру плавления, поэтому при нагреве плавятся и также снижают пластичность стали

Характер напряженного состояния – появление в схеме напряженно-деформированного состояния заготовки растягивающих напряжений приводит к снижению пластичности стали

Неравномерность деформации – снижает пластичность стали и механическую прочность в результате появления растягивающих напряжений и способствует хрупкому разрушению

Скорость деформации – повышение скорости деформации в условиях горячей деформации снижает пластичность стали

Влияние температуры – малоуглеродистые и среднеуглеродистые стали, с повышением температуры, становятся более пластичными, высоколегированные стали имеют большую пластичность в холодном состоянии

Прессование

Прессование – вид обработки давлением, при котором металл выдавливается из замкнутой полости через отверстие в матрице, соответствующее сечению прессуемого профиля.

1) подготовка заготовки к прессованию:

а) разрезка;

б) предварительное обтачивание на станке, так как качество поверхности заготовки оказывает влияние на качество и точность профиля).

2) нагрев заготовки с последующей очисткой от окалины

3) укладка заготовки в контейнер

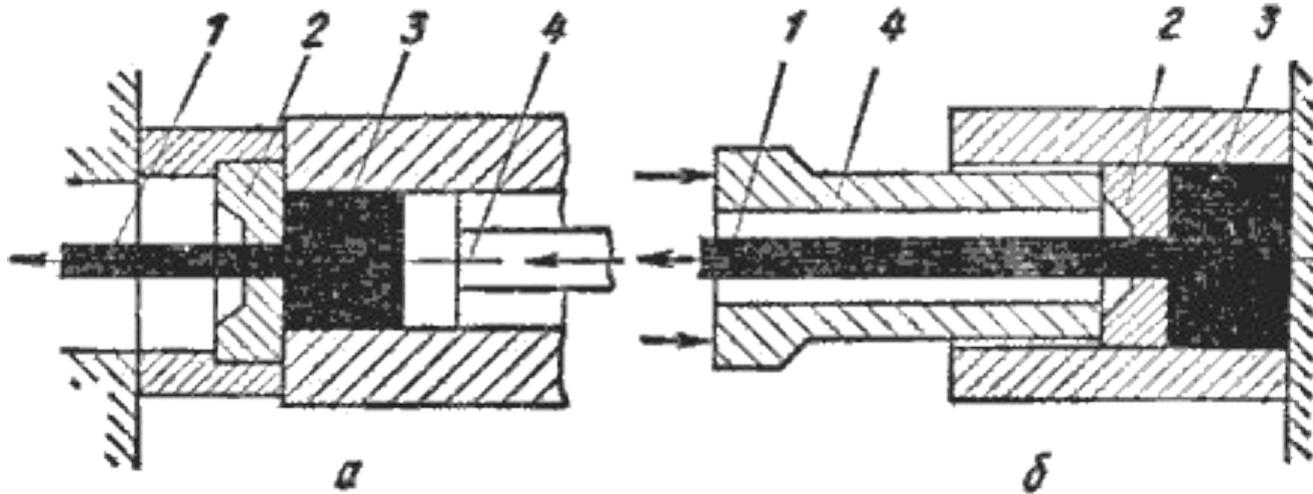
4) непосредственно процесс прессования

5) отделка изделия:

а) отделение пресс-остатка;

б) разрезка.

Схемы прессования



а – прямой метод прессования; б – обратный метод прессования

- 1 – ГОТОВЫЙ пруток;
- 2 – матрица;
- 3 – заготовка;
- 4 – пуансон

К основным преимуществам процесса относятся:

- возможность обработки металлов, которые из-за низкой пластичности другими методами обработать невозможно;
- возможность получения практически любого профиля поперечного сечения;
- получение широкого сортамента изделий на одном и том же прессовом оборудовании с заменой только матрицы;
- высокая производительность, до 2...3 м/мин.

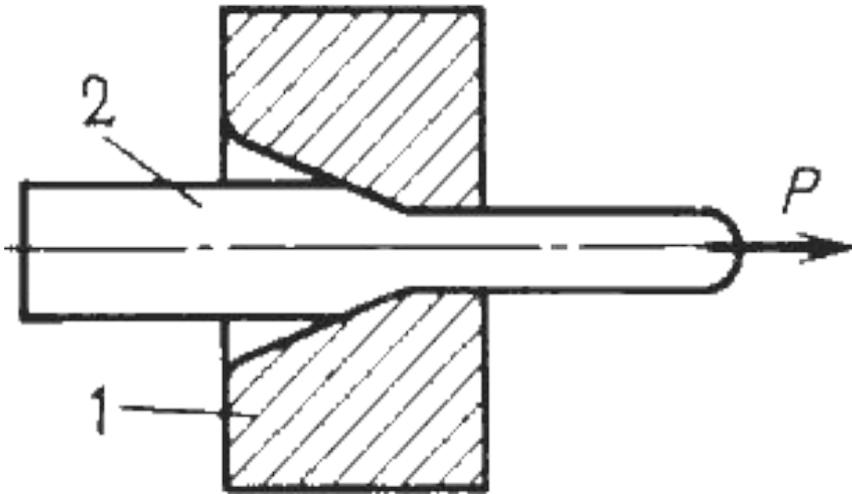
Недостатки процесса:

- повышенный расход металла на единицу изделия из-за потерь в виде пресс-остатка;
- появление в некоторых случаях заметной неравномерности механических свойств по длине и поперечному сечению изделия;
- высокая стоимость и низкая стойкость прессового инструмента;
- высокая энергоемкость.

Волочение

Волочение - протягивание заготовок через сужающееся отверстие (фильеру) в инструменте, называемом волокой

Схема волочения



1 – инструмент
(волока);

2 – заготовка

I – заборная часть, включающая входной конус и смазочную часть;

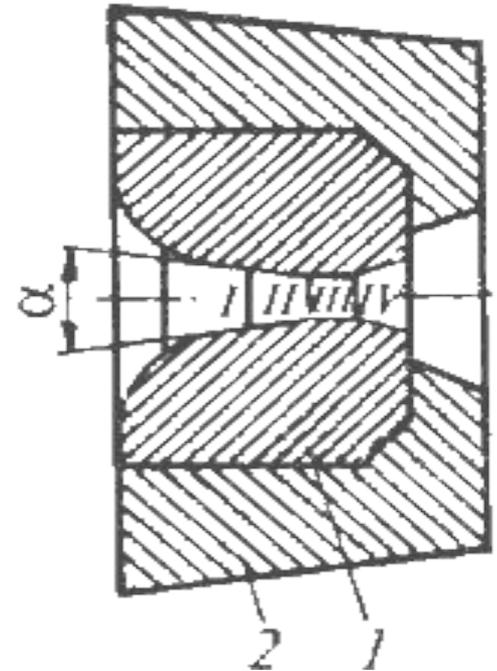
II – деформирующая часть с углом в вершине α ;

III – цилиндрический калибрующий пояс (0,4...1 мм);

IV – выходной конус.

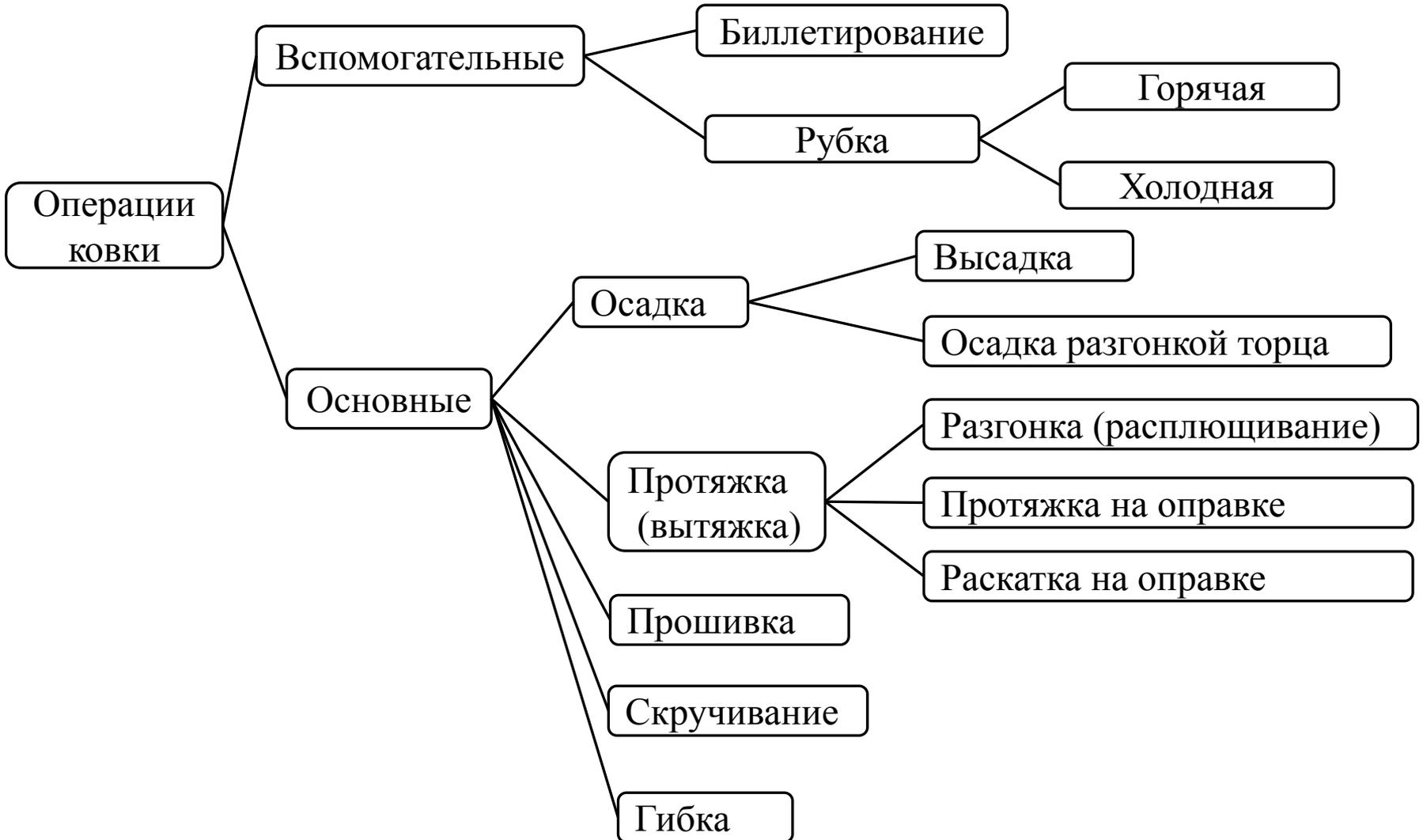
Конструкция инструмента

1 – волока;
2 – обойма



Ковка

Ковка – способ обработки давлением, при котором деформирование нагретого (реже холодного) металла осуществляется или многократными ударами молота или однократным давлением прессы.

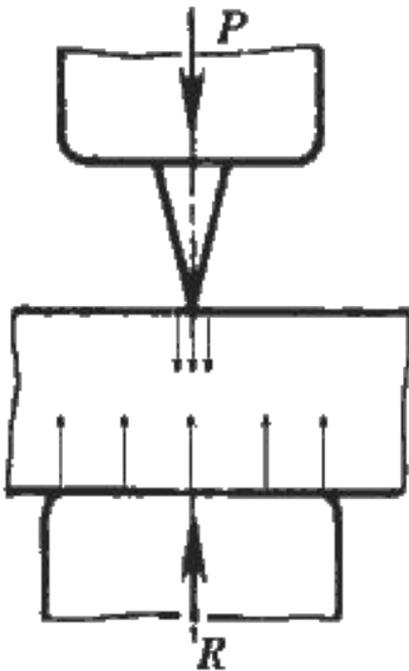


Вспомогательные операцииковки

Биллетирование – превращение слитка в болванку или заготовку: включает сбивку ребер и устранение конусности.

Рубка – применяется для отделения от основной заготовки негодных частей или для разделения заготовки на части.

Схема рубки



Способы рубки в зависимости от габаритов и формы заготовок:

с одной стороны – для тонких заготовок

с двух сторон, сначала осуществляется предварительная надрубка заготовки на 0,5...0,75 высоты, после кантовки на 180град проводится окончательная рубка

трех сторон – для круглых и крупных заготовок, осуществляются две надрубки на глубину 0,4 диаметра заготовки с кантовкой на 120град, после второй кантовки на 120град проводят окончательную рубку

с четырех сторон – для крупных заготовок, после надрубки с четырех сторон в центре остается перемычка прямоугольного сечения, по месту которой производят разделение заготовки на части

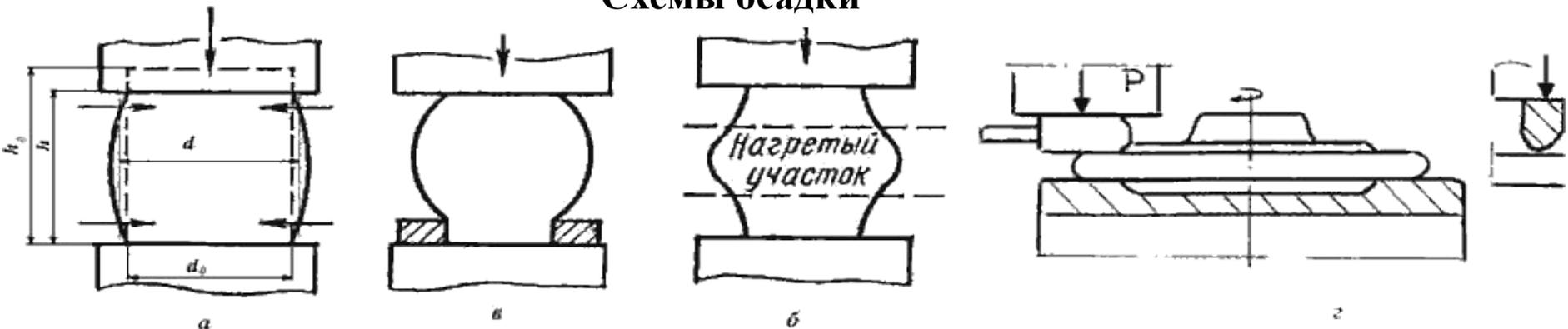
Основные операцииковки

1. Осадка

Высадка – кузнечная операция, заключающаяся в деформировании части заготовки (концевой части или середины)

Осадка – операция обработки давлением, в результате которой уменьшается высота и одновременно увеличиваются поперечные размеры заготовок

Схемы осадки

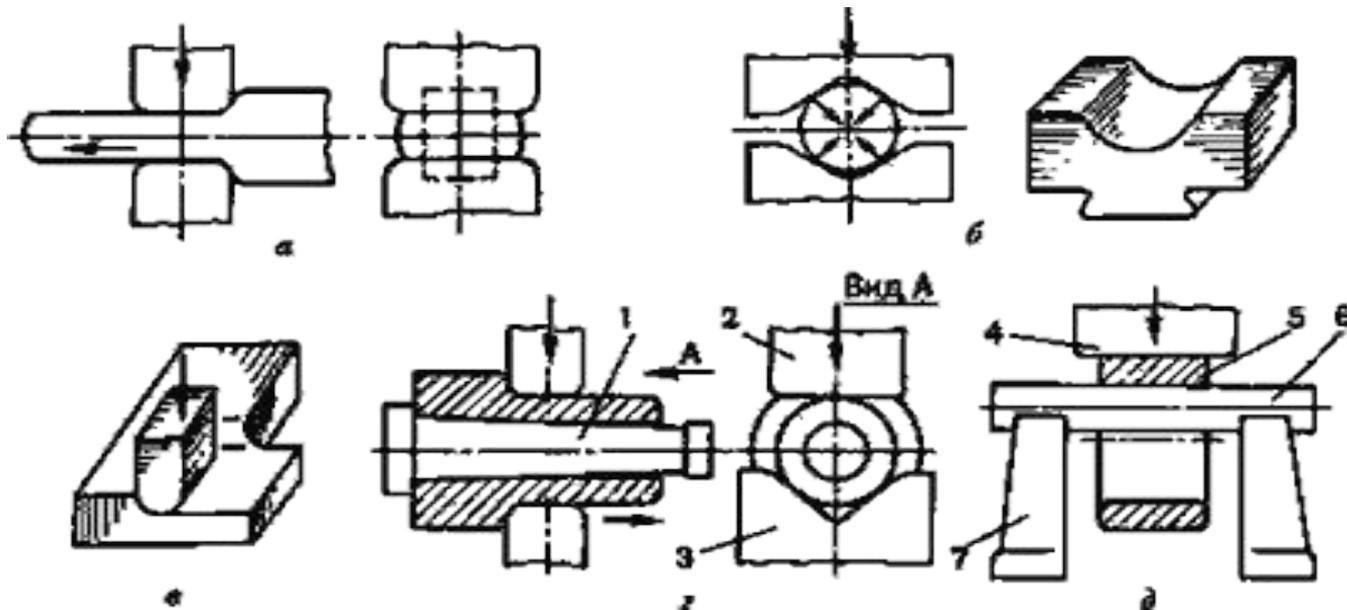


а – осадка; б – высадка с местным нагревом; в – высадка с ограничением деформации на конце заготовки кольцевым инструментом; г – осадка разгонкой торца

2. Протяжка

Протяжка (вытяжка) – кузнечная операция, в результате которой происходит увеличение длины заготовки за счет уменьшения площади ее поперечного сечения

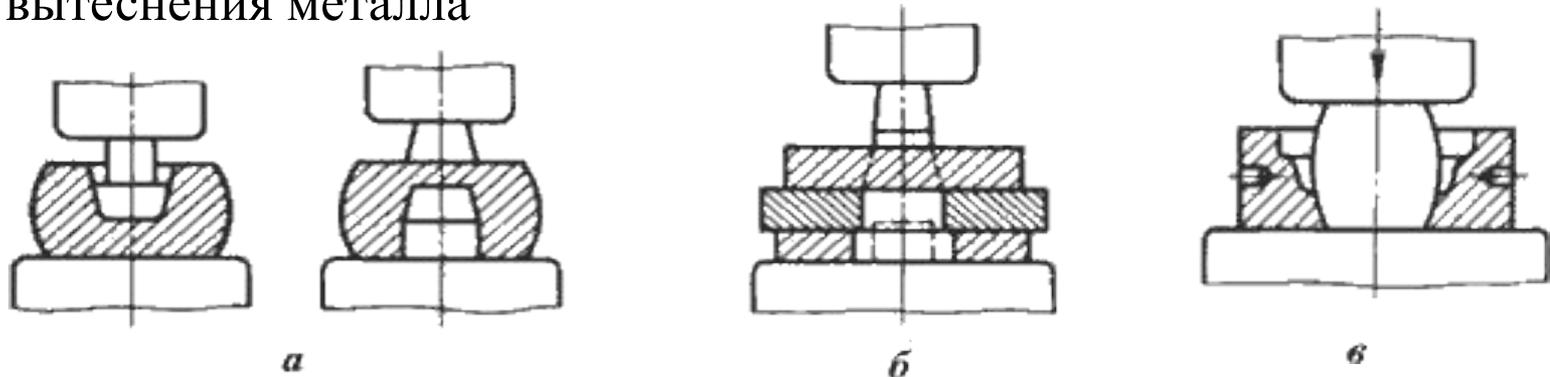
Схемы протяжки



а – протяжка плоскими бойками; б – протяжка вырезными бойками;
в – разгонка (увеличения ширины части заготовки за счет уменьшения ее толщины); г – протяжка на оправке (1 – коническая оправка, 2 – верхний плоский боек, 3 – нижний вырезной боек); д – раскатка на оправке (4 – длинный боек, 5 – заготовка, 6 – цилиндрическая оправка, 7 – подставки)

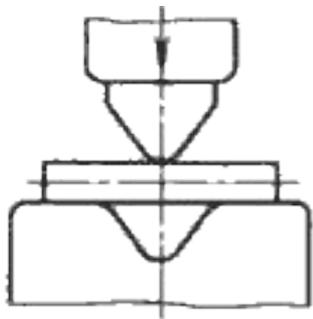
3. Прошивка

Прошивка – операция получения в заготовке сквозных или глухих отверстий за счет вытеснения металла



а – прошивка толстых заготовок с двух сторон; б – прошивка тонких заготовок с использованием подкладного кольца; в – штамповка в подкладных штампах с конфигурацией заготовки

4. Гибка



Гибка – операция придания заготовке или ее части изогнутой формы по заданному контуру

Прокатное производство

Прокатка – это способ обработки пластическим деформированием

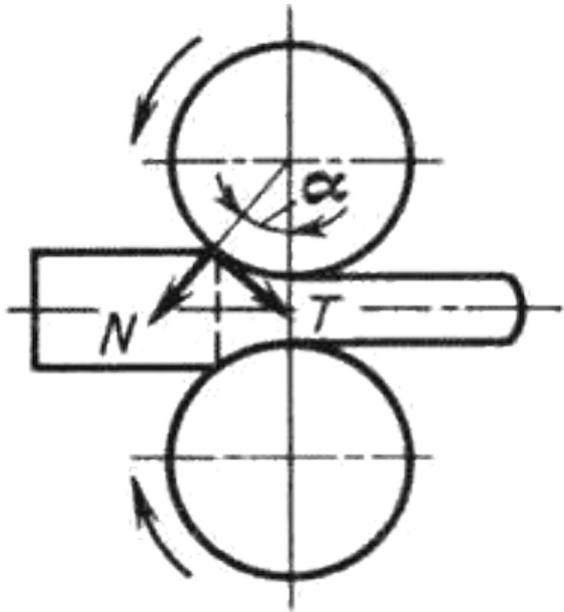
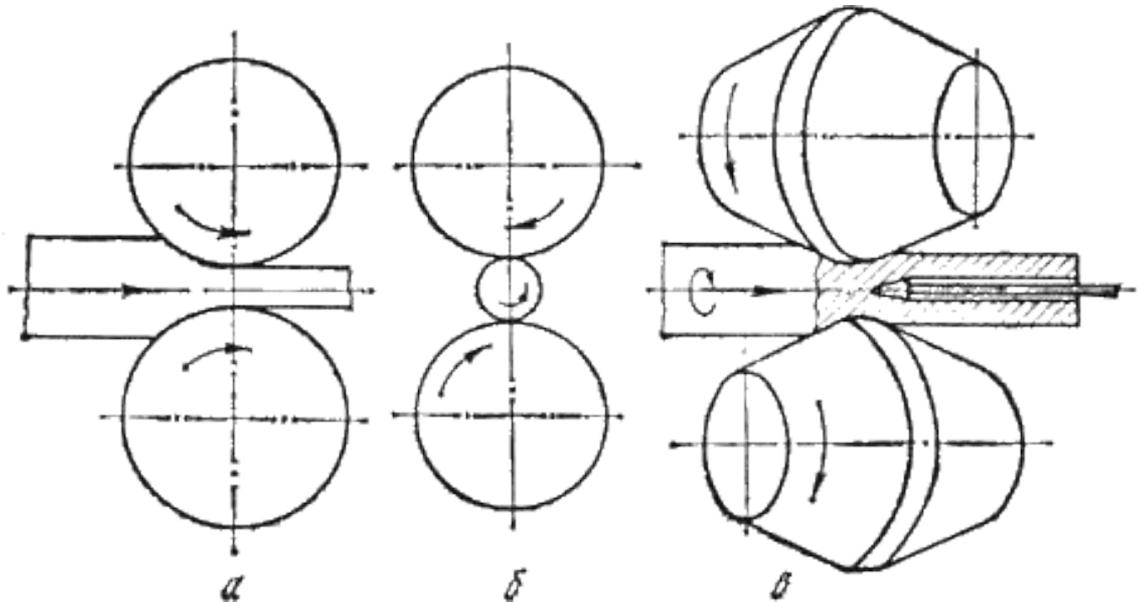


Схема сил,
действующих при
прокатке



Схемы основных видов
прокатки:

а – продольная;

б – поперечная;

в – поперечно-винтовая

Сущность процесса прокатки: заготовка обжимается (сдавливается), проходя в зазор между вращающимися валками, уменьшаясь в поперечном сечении и увеличиваясь в длину

Ручей – профиль на боковой поверхности валка

Бурт – промежуток между ручьями

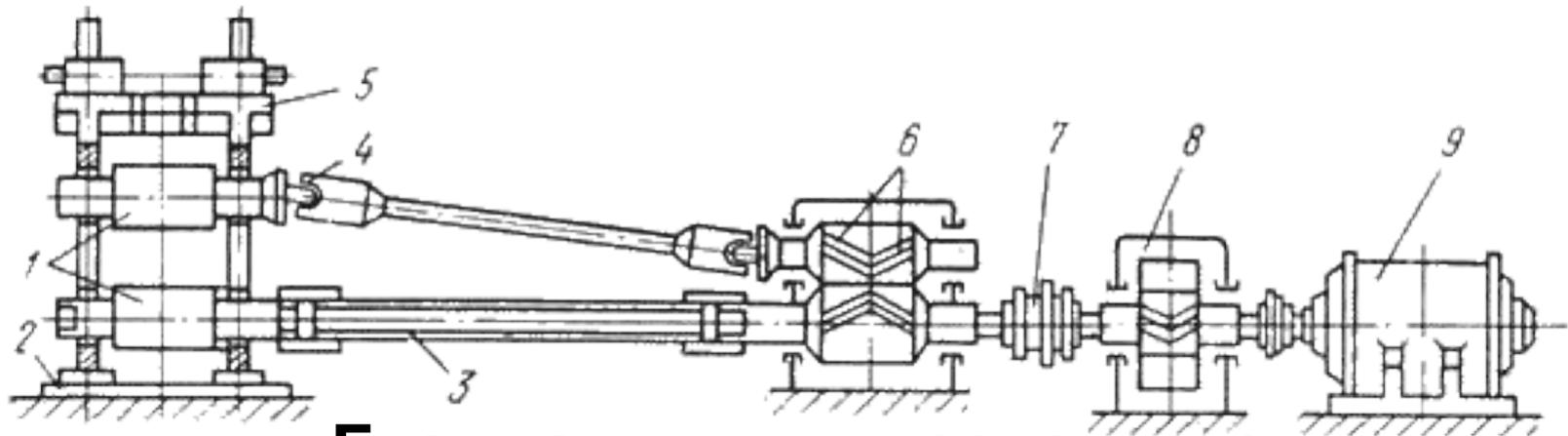
Калибр – совокупность двух ручьев, образующая полость

Калибровка – система последовательно расположенных калибров, обеспечивающая получение требуемого профиля заданных размеров



- 1 – бочка;
- 2 – шейка;
- 3 – треза

Оборудование прокатного производства



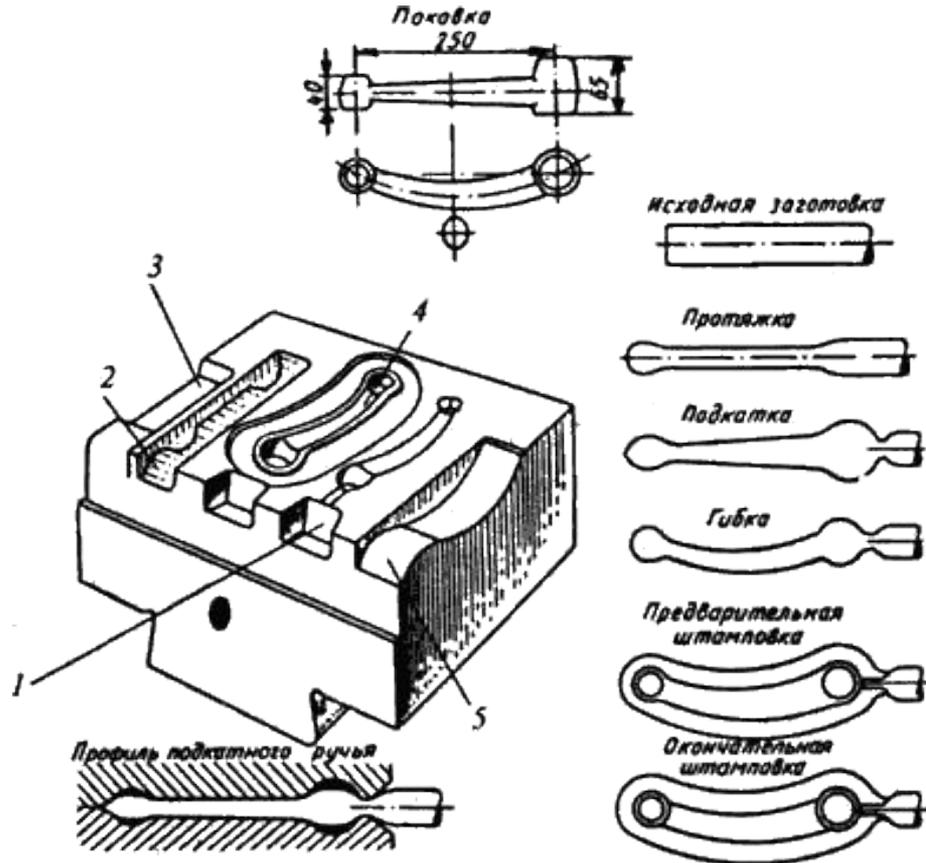
**Главная линия прокатного
стана**

- 1 – прокатные валки;
- 2 – плита;
- 3 – трехфазный шпиндель;
- 4 – универсальный шпиндель;
- 5 – рабочая клеть;
- 6 – шестеренная клеть;
- 7 – муфта;
- 8 – редуктор;
- 9 – электродвигатель

Горячая объемная штамповка (ГОШ)

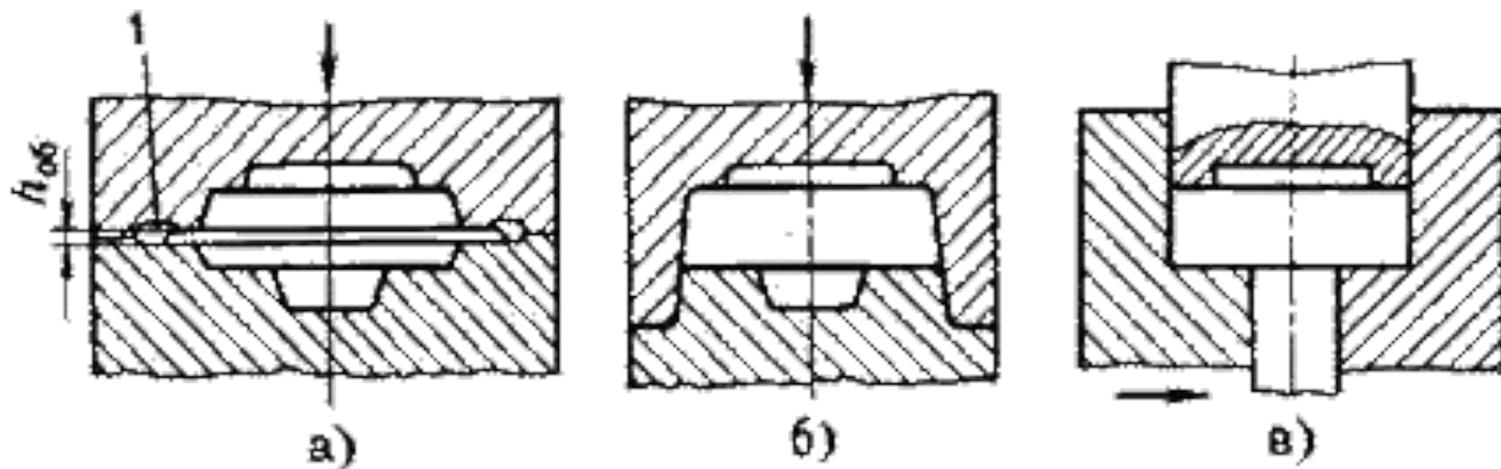
Объемной штамповкой – процесс получения поковок, при котором формообразующую полость штампа, называемую ручьем, принудительно заполняют металлом исходной заготовки и перераспределяют его в соответствии с конфигурацией детали

Схема получения сложной поковки в нескольких ручьях



- 1 – черновой ручей;
- 2 – подкатной ручей;
- 3 – протяжной ручей;
- 4 – чистовой ручей;
- 5 – гибочный ручей

Схемы горячей объемной штамповки



1 – облойная канавка (пространство для вытекания излишек металла из полости штампа)

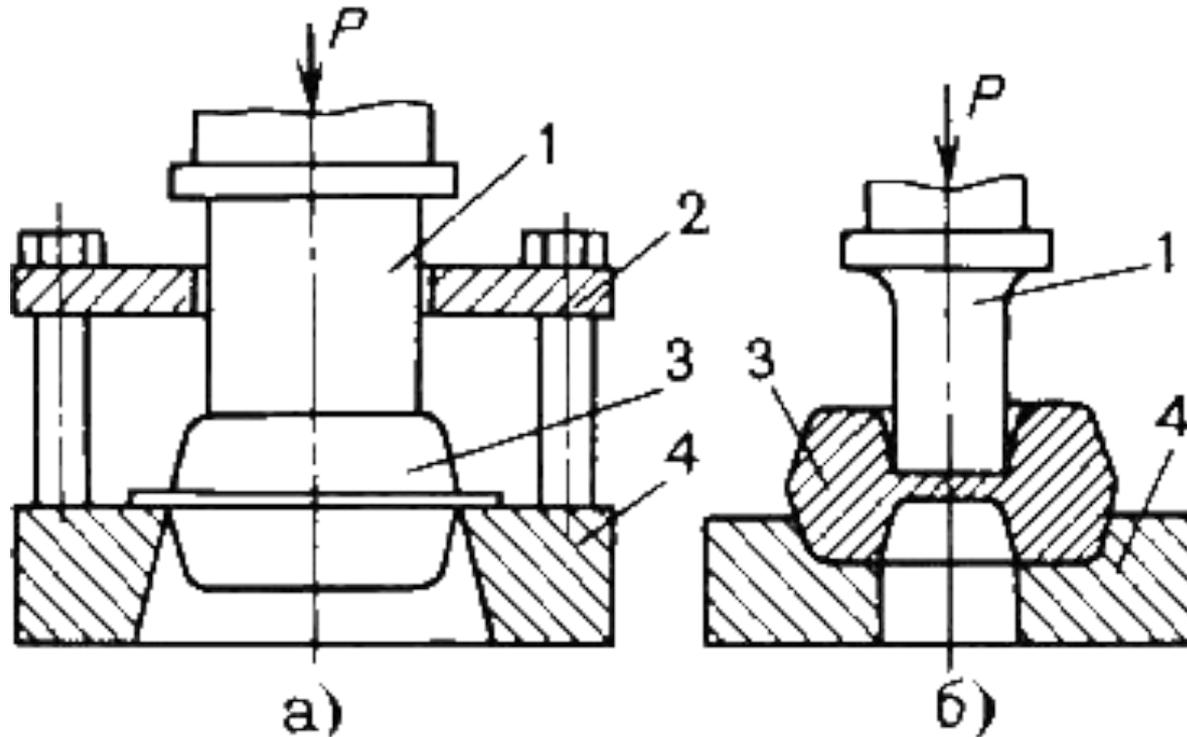
Схемы штамповки:

а – штамповка в открытых штампах;

б – штамповка в закрытых штампах;

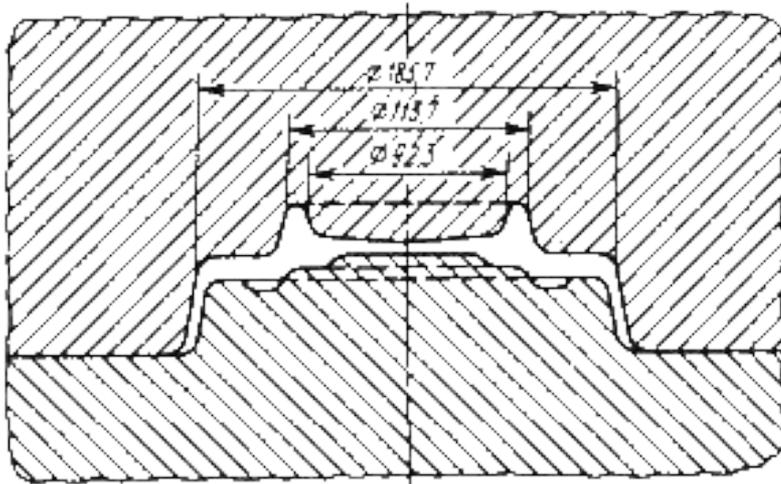
в – штамповка в закрытых штампах с перпендикулярными плоскостями разъема

Схемы обрезания облоя (а) и пробивки пленок (б)



- 1 – пуансон;
- 2 – направляющая плита;
- 3 – поковка;
- 4 – опорная плита

Оборудование для ГОШ

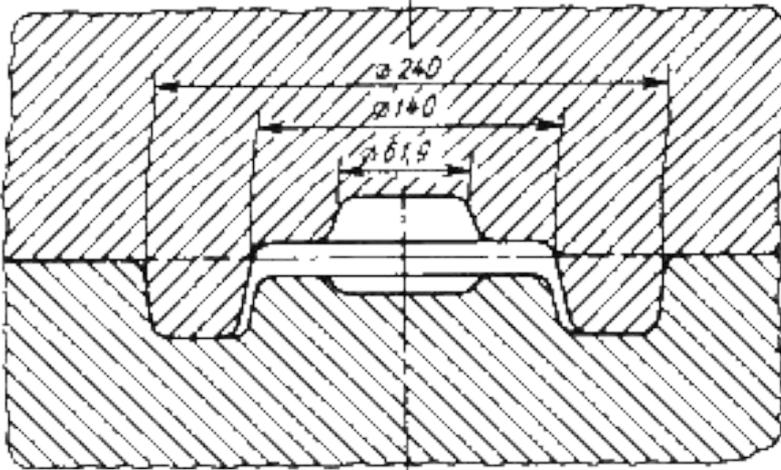


а)

Штамп с одним замком.

⊕ : простота изготовления

⊖ : требуют точной наладки и хорошего состояния оборудования



б)

Штамп с двумя замками.

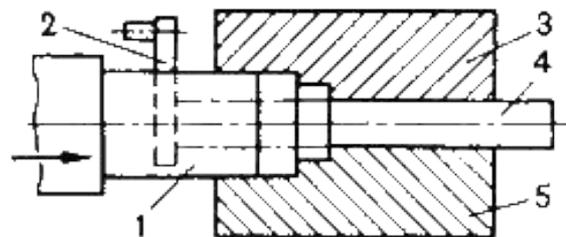
⊕ : второй замок (большой конус) предохраняет первый замок (малый конус) и упрощает наладку штампа

⊖ : увеличенные размер и масса

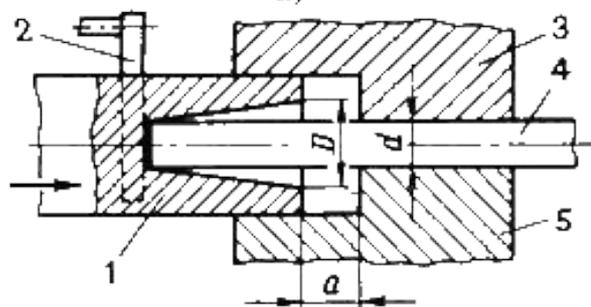
Конструкции закрытых молотовых штампов:

а – с одним замком; б – с двумя замками

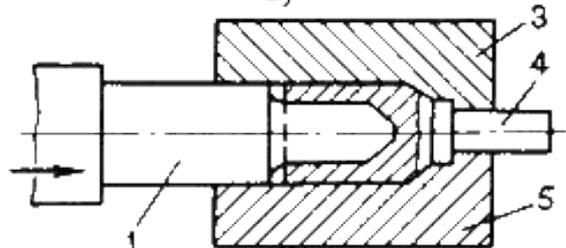
Штамповка на горизонтально-ковочных машинах



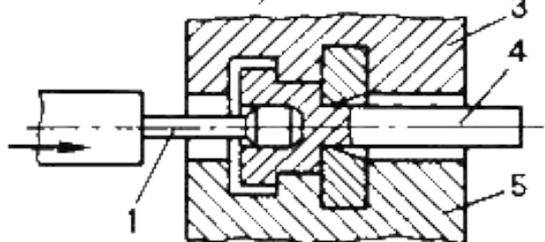
а)



б)



в)



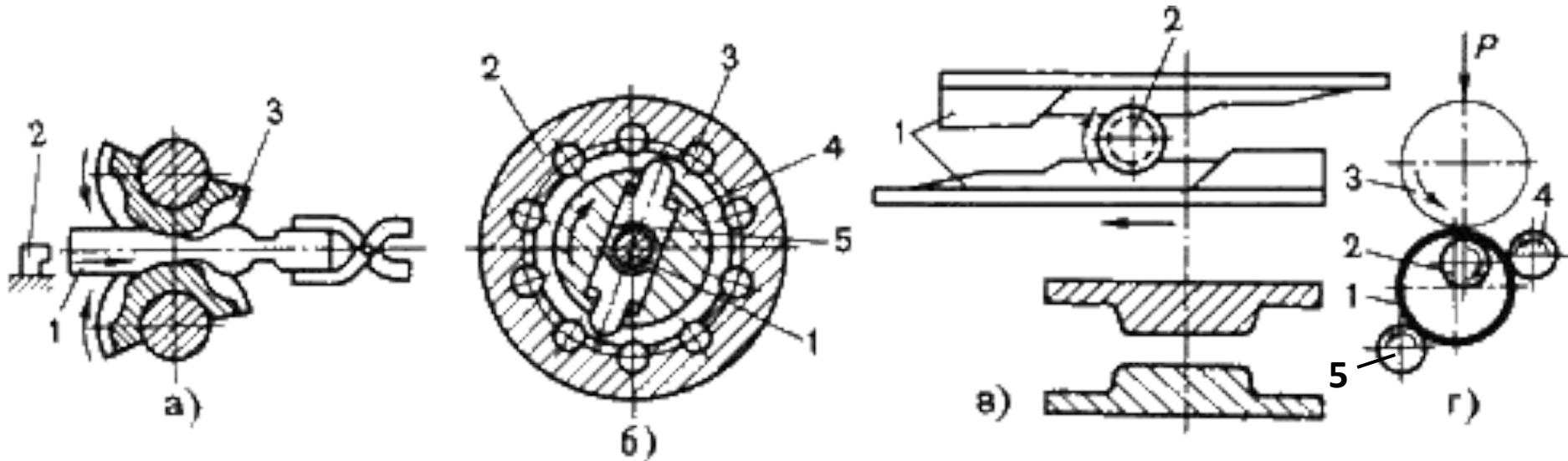
г)

- 1 – пуансон;
- 2 – упор;
- 3 – неподвижная матрица;
- 4 – нагретый пруток;
- 5 – подвижная матрица

Схемы штамповки:

- а – штамповка детали типа «втулка»;
- б – штамповка конической заготовки;
- в – штамповка детали типа «втулка» с внутренним глухим отверстием;
- г – штамповка детали типа «втулка» с одновременным прошиванием глухого или сквозного отверстия

Ротационные способы изготовления поковок



1 – нагретая заготовка;
2 – упор;
3 – секторные штампы.

1 – нагретая заготовка;
2 – обойма;
3 – ролики;
4 – шпиндель;
5 – бойки.

1 – клинья;
2 – нагретая заготовка.

1 – нагретая заготовка;
2 – валок;
3 – вращающийся валок;
4 – направляющий ролик;
5 – контрольный ролик.

а) Штамповка на ковочных вальцах.

б) Штамповка на ротационно-ковочной машине.

в) Штамповка поперечно-клиновой прокаткой.

г) Раскатка кольцевых заготовок на раскатных станах.