

Ковка является одним из способов ОМД.

Процесс ковки обычно состоит из ряда чередующихся операций, при которых формоизменение исходной заготовки происходит в результате свободного течения металла в стороны, перпендикулярные движению деформирующего инструмента (по этой причине ковку часто называют свободной ковкой).

Ковкой получают заготовки, называемые
поковками,
для последующей механической обработки
при единичном и мелкосерийном
производстве.

Большое разнообразие поковок единичного и мелкосерийного производства обуславливает применение универсального инструмента, определенный набор которого обеспечивает изготовление поковок всевозможной формы и размеров.

В качестве универсальных машин-орудий дляковки применяют:

- ковочные приводные пневматические молоты,***
- ковочные паровоздушные молоты,***
- ковочные гидравлические прессы.***



КОВОЧНЫЕ ПРИВОДНЫЕ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ МОЛОТЫ



ковочные паровоздушные молоты



ковочные гидравлические прессы

**На прессах куют преимущественно
крупные слитки,**
**а на молотах мелкие слитки и катаные
профили** (болванки и прутки),
кованные поковки отличаются высоким
качеством металла, но имеют только
приблизленную к деталям форму.

При относительно низком коэффициенте использования металла и невысокой по сравнению со штамповкой производительностью труда свободная ковка имеет следующие

достоинства:

- 1) Высокое качество металла поковок по сравнению с отливками.**
- 2) Возможность получать крупные поковки, изготовление которых другими способами невозможно или не целесообразно.**
- 3) Для изготовления поковок используются прессы и молоты сравнительно небольшой мощности, т. к. поковки куются по частям.**
- 4) Использование универсального оборудования и инструмента позволяет получать поковки с минимальными затратами, что в единичном и мелкосерийном производстве является экономически выгодным.**

Ковка имеет также недостатки:

- 1) Низкая производительность по сравнению со штамповкой.
- 2) Большие напуски и припуски на поковках приводят к большому расходу металла и высокой трудоемкости последующей механической обработки.

КУЗНЕЧНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Процесс ковки состоит из нескольких этапов:

- нагрева металла, совершения кузнечных операций (как правило, на одном прессе или молоте),
- первичной термической обработкой поковок.

Поковки простой формы после одного нагрева заготовок (за один вынос из печи) подвергаются небольшому числу кузнечных операций.

Поковки сложной формы изготавливаются при нескольких выносах металла из печи (т. е. полуфабрикат поковки поступает в печь на подогрев один или более раз, в зависимости от сложности поковки).

Технологический процессковки подразделяется на:

- основные,
- вспомогательные,
- отделочные операции.

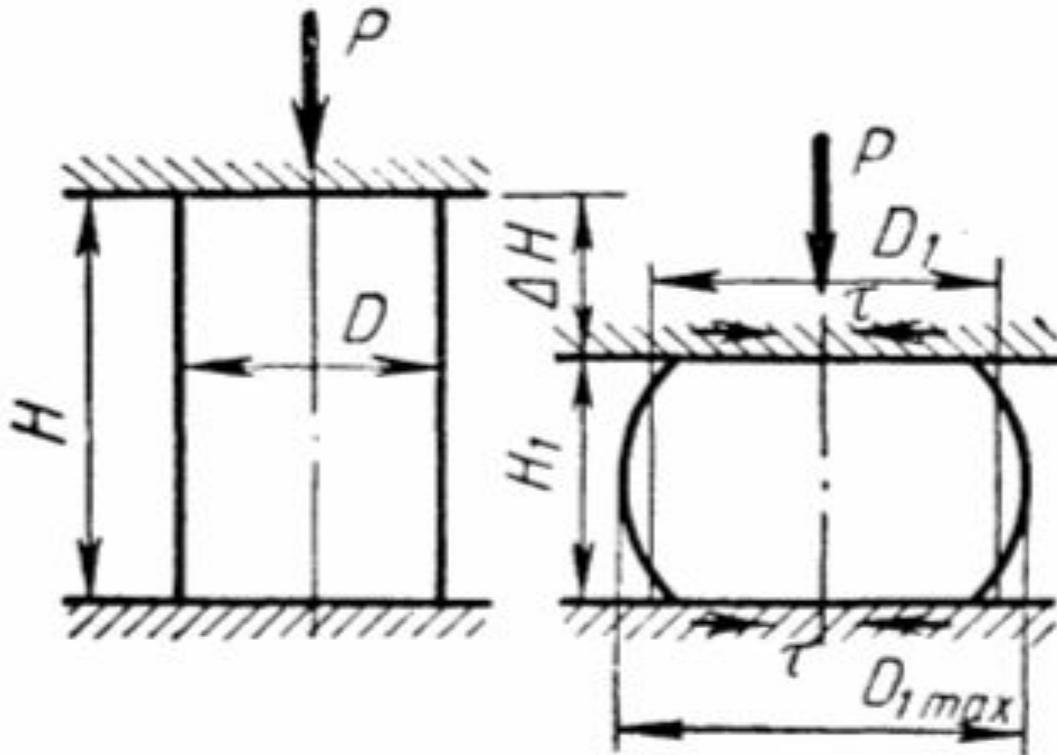
К основным кузнечным операциям относятся:

- осадка,
- протяжка,
- прошивка,
- отрубка,
- гибка,
- закручивание.

С помощью **основных операций** производится главное формоизменение при ковке, в то время как **вспомогательные** и **отделочные операции** выполняют функции подготовки и доделки перед или после основных операций.

Осадка

Осадка – это кузнечная операция, заключающаяся в увеличении площади поперечного сечения заготовки за счет уменьшения ее высоты. При осадке заготовку устанавливают вертикально (на торец), а инструмент движется вдоль ее оси.



Правила осадки

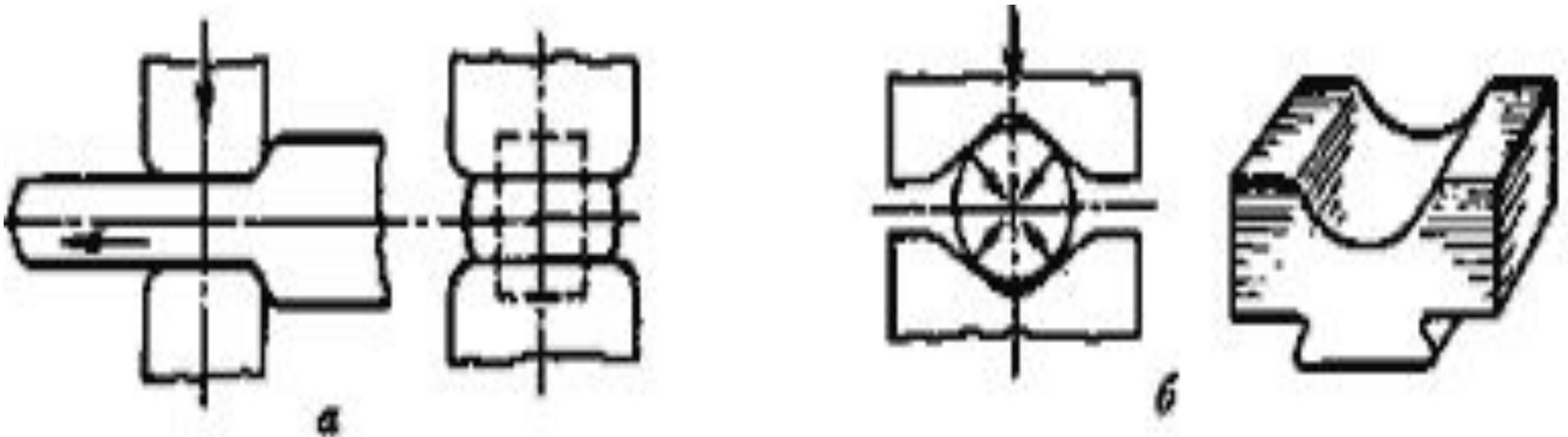
1. Высота исходной заготовки должна быть не более 2,5 ее диаметра ($H/L < 2,5$), в противном случае возможен продольный изгиб.

2. Заготовка перед осадкой должна быть равномерно прогрета. Для снижения усилия деформации нагрев производят до максимально допустимой температуры, т. к. осадка является самой тяжелой операцией.

3. Торцы заготовки должны быть ровными и перпендикулярными к оси. Заготовку перед осадкой желательно подкатать до цилиндрической формы.

Протяжка

Протяжка – это кузнечная операция, заключающаяся в удлинении заготовки (или ее части) за счет уменьшения площади поперечного сечения и являющаяся основной формообразующей операцией при ковке гладких, ступенчатых и коленчатых валов



Протягивать можно плоскими (а) и вырезными (б) бойками

За каждое нажатие пресса или удар молота происходит уменьшение высоты заготовки на величину

$$\Delta H = H_0 - H_1$$

называемую обжатием

Отношение обжатия к первоначальной высоте заготовки называют относительным обжатием ε ,

$$\varepsilon = \Delta H / H_1$$

Отношение приращения длины заготовки (ΔL) к ее длине до протягивания (L_0) называют **относительным удлинением**

Отношение приращения ширины заготовки (ΔB) к ее первоначальной ширине (B_0) – относительным уширением.

Отношение площади F_0 поперечного сечения исходной заготовки к площади F_1 поперечного сечения протянутой заготовки называют уковом.

Продолжительность протяжки составляет 60 – 70 % всего времени ковки.

Основные правила протяжки:

1. Во избежание продольного изгиба отношение высоты заготовки к ширине

$$\frac{H_{n-1}}{B_{n-1}} \text{ не должно превышать } 2 - 2,5$$

2. Относительная подача должна быть в пределах

$$0,5 < \frac{L_{n-1}}{H_{n-1}} < 1$$

L_{n-1} - величина подачи

H_{n-1} - величина сечения в направлении приложения усилия

3. Границы подач следует смещать после каждого прохода. Более благоприятной является протяжка с последовательным обжатием по всей длине перед кантовкой.

4. Обжатия следует осуществлять максимально возможные, допускаемые пластичностью металла при данной схеме напряжённого состояния.

5. Первоначальная протяжка слитков должна производиться с малыми обжатиями, чтобы избежать вскрытия подкорковых пузырей.

Одной из основных характеристик операции протяжки является общая степень укова (степень вытяжки) y , определяемая по формуле

$$y = \frac{L_k}{L_0} = \frac{F_0}{F_1}$$

Уков на каждом проходе $y = \frac{F_{n-1}}{F_n}$

За несколько проходов уков равен произведению уков за каждый проход

$$y = y_1 \cdot y_2 \cdot y_3 \cdot \dots \cdot y_k$$

Разновидности операций протяжки:

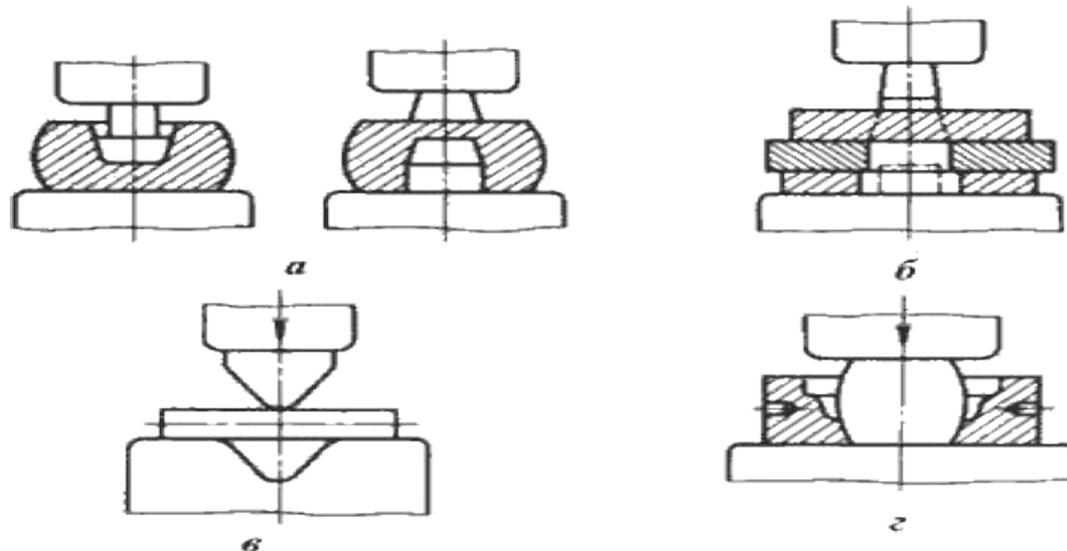
1. **Протяжка с оправкой** применяется при ковке относительно длинных поковок типа цилиндров и труб.
2. **Раскатка на оправке** применяется при ковке коротких полых поковок типа колец.
3. Для получения большой поверхности поковки при небольшой её высоте используют **разгонку**. При разгонке (расплющивании, уширении) заготовка раздается в ширину при малом удлинении.

Прошивка

Прошивка является основной кузнечной операцией, при которой в заготовке получают отверстие или углубление.

Она осуществляется с помощью специального инструмента – **прошивня** (пуансона, дорна).

Диаметр отверстий, получаемых этим способом, не превышает 500 мм (при ковке слитков).



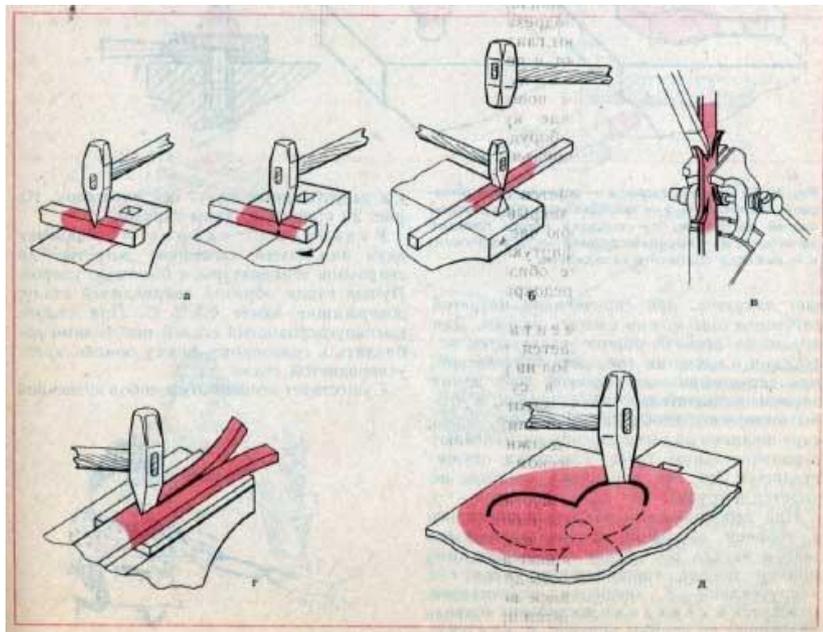
Схемы прошивки (а,б), гибки (в), штамповки в подкладных штампах (г)

При прошивке и пробивке отверстий возможны следующие дефекты поковок:

- сильно затянутые края отверстий** (дефект возникает, когда прошивень сразу, без предварительной подготовки, вгоняют в заготовку, имеющую значительную толщину);
- смещение осей отверстий, полученных прошивкой и пробивкой после кантовки заготовки на 180°** (во избежание этого дефекта следует тщательно устанавливать прошивни, используя разметку или приспособления);
 - рванины и трещины по краям пробиваемого отверстия** (возникают при недостаточном нагреве заготовки или слишком охлажденном металле);
- отклонение от перпендикулярности оси отверстия к торцам заготовки** (возникает при неравномерном нагреве слитков или отклонении от взаимной параллельности торцов заготовки перед прошивкой).

Отрубка

Отрубка – это кузнечная операция, в результате которой происходит полное отделение части заготовки путем внедрения в нее деформирующего инструмента (топора, зубила). Отрубку применяют для разделения прутков и болванок на мерные заготовки, удаления концевых излишков на поковках.



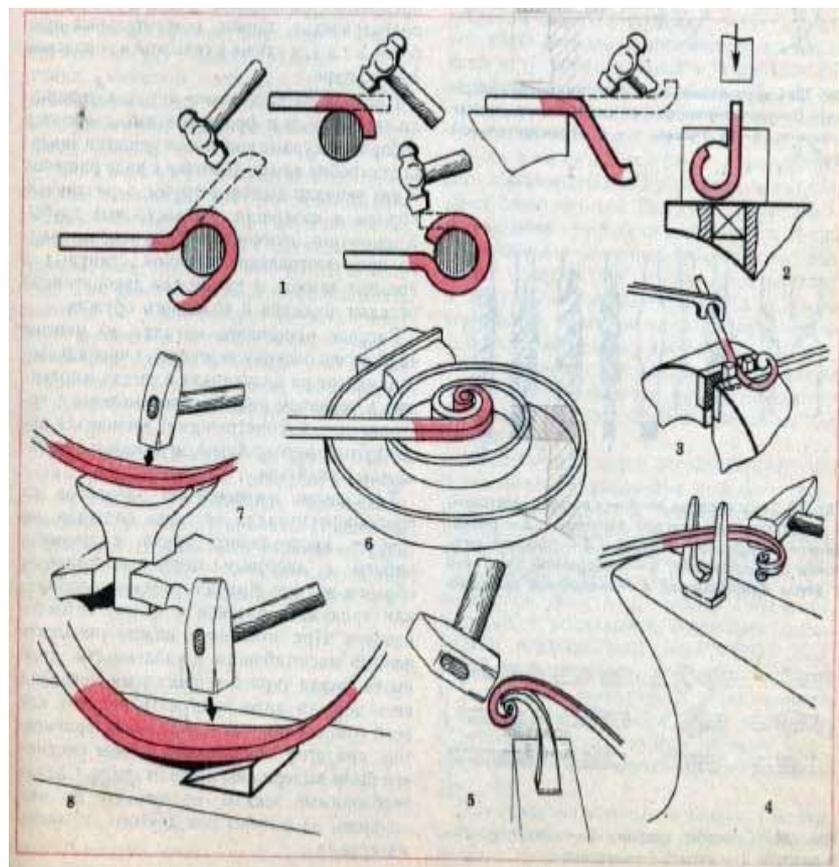
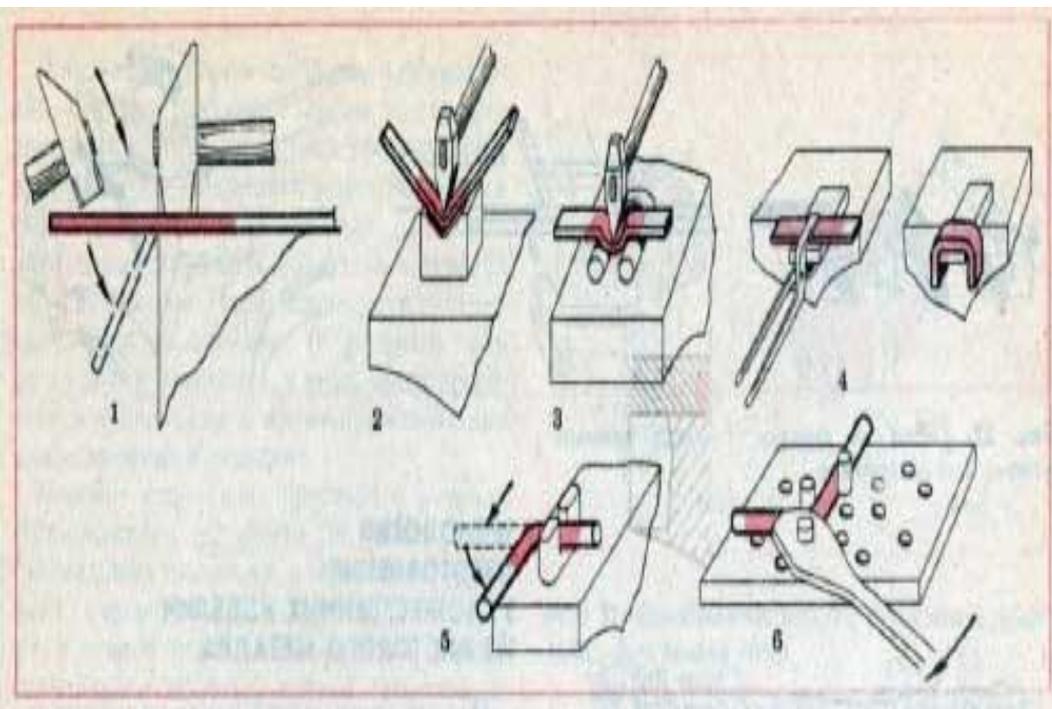
а-отрубка при помощи зубила;
б-отрубка при помощи зубила и подсечки;
в-разрубка отщепов в тисках;
г-продольная разрубка;
д-вырубка (просечка)

Основными дефектами на отрубленных заготовках являются: заусенцы, трещины в месте разрубки.

Заусенцы на торце особенно опасны, если заготовка в дальнейшем деформируется осадкой в торец (в этом случае заусенец вдавливается в тело поковки, что может привести к браку детали).

Трещины в зоне отрубки образуются при пониженной пластичности металла (заготовка недостаточно нагрета в печи или в процессе ковки охладилась ниже допустимой температуры).

Гибка – операция, при которой исходной заготовке придается изогнутая форма по заданному контуру.



Дефектами поковок, получаемых гибкой, являются:

- *разрывы металла,***
- *утяжина,***
- *несоответствие фактических размеров поковки указанным в чертеже.***

Разрывы металла могут образовываться на выпуклой стороне изгибаемой заготовки, где имеют место значительные растягивающие напряжения.

Значительная утяжина металла с внешней стороны изгибаемой заготовки уменьшает часть ее сечения и может принести к браку изделия.

Нарушение размеров поковки часто происходит из-за неправильного расчета длины исходной заготовки.