

# ***ТЕМА 10. ШТАМПОВКА ЗАГОТОВОК НА ПРЕССАХ И ГОРИЗОНТАЛЬНО- КОВОЧНЫХ МАШИНАХ***

- 10.1 Кривошипные горячештамповочные прессы (КГШП) и классификация штампуемых поковок
- 10.2 Гидравлические и винтовые прессы. Область применения
- 10.3 Штамповка заготовок на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ)

# 10.1 КРИВОШИПНЫЕ ГОРЯЧЕШТАМПОВОЧНЫЕ ПРЕССЫ (КГШП) И КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАМПУЕМЫХ ПОКОВОК

КГШП применяют в серийном и массовом производствах. Ориентировочно пресс выбирают по массе поковки в зависимости от усилия штамповки.

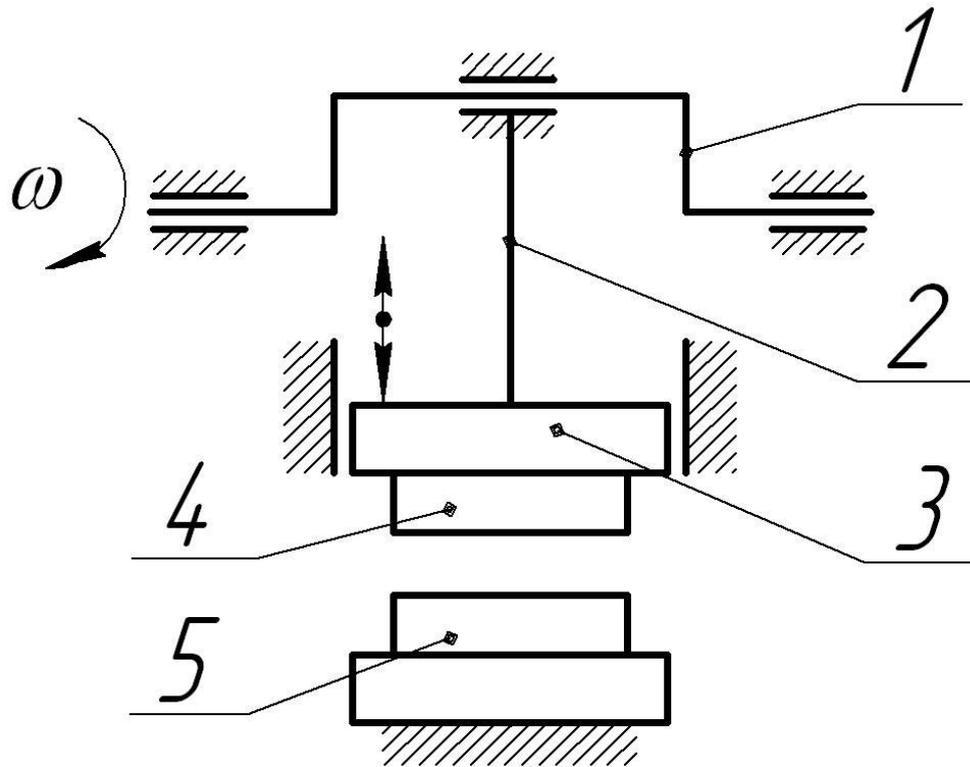
*В сравнении с молотами имеют преимущества:*

- более высокий КПД 6...8 %;
- производительность до 2 раз выше, так как деформация на прессе в каждом ручье происходит за один ход, а на молоте — за несколько ударов;
- более высокий КИМ;
- более высокая точность размеров поковки;
- возможна механизация и автоматизация перекладки заготовок из ручья в ручей.

*Недостатки КГШП в сравнении с молотами:*

- в 3...4 раза выше стоимость оборудования;
- возможность заклинивания и поломки прессов при крайнем нижнем положении ползуна;
- более сложные конструкции штампов;
- перед штамповкой заготовки требуется очистка от окалины либо применение видов нагрева, не создающих окалину.

Упрощенная схема КГШП дана на рисунке 10.1.



**Рисунок 10.1** – Упрощенная схема механизма КГШП

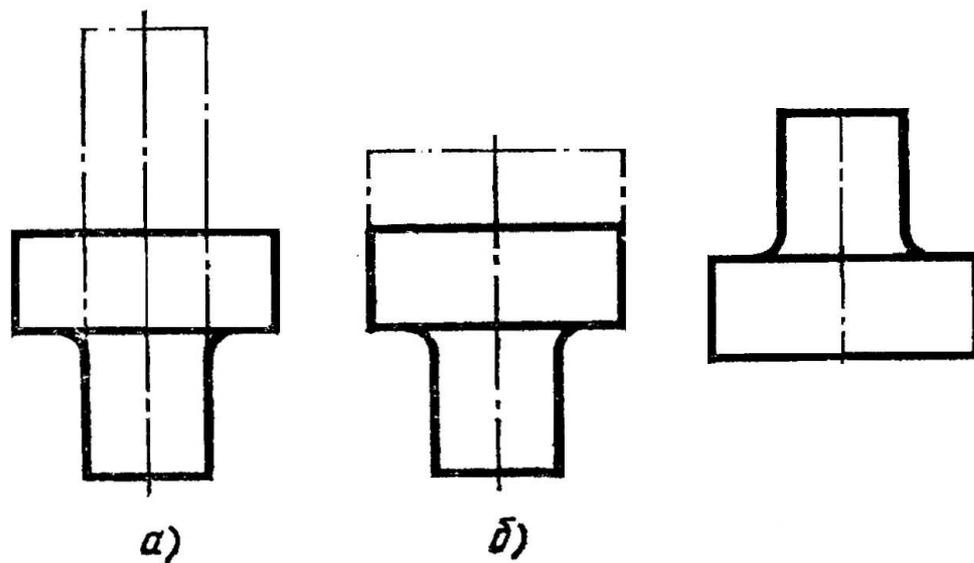
1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – ползун; 4 – верхняя матрица штампа; 5 – нижняя матрица штампа

При вращении кривошипа 1 шатун 2 совершает возвратно-поступательное перемещение с ползуном 3 и матрицей 4, нанося удар по заготовке, расположенной в нижней матрице штампа. Плоскости разъема штампа не смыкаются, в отличие от молотового штампа.

## Поковки, штампуемые на КГШП подразделяют

- в зависимости от характера формоизменения и течения металла – **на два класса**: класс поковок с преобладанием процесса осадки, и класс поковок, получаемых с преобладанием выдавливания;

- в зависимости от конфигурации (**пять групп**). Это шестерни, фланцы, распредвалы, ступенчатые валы, рычаги, крестовины, кулаки, стаканы. На рисунке 10.2 представлены отдельные схемы фасонирования заготовок.



**Рисунок 10.2** – Варианты штамповки фланцевой втулки:  
а – высадкой; б - выдавливанием

Объем исходного металла –  $V_{зг}$ , для получения поковки определяют по формуле

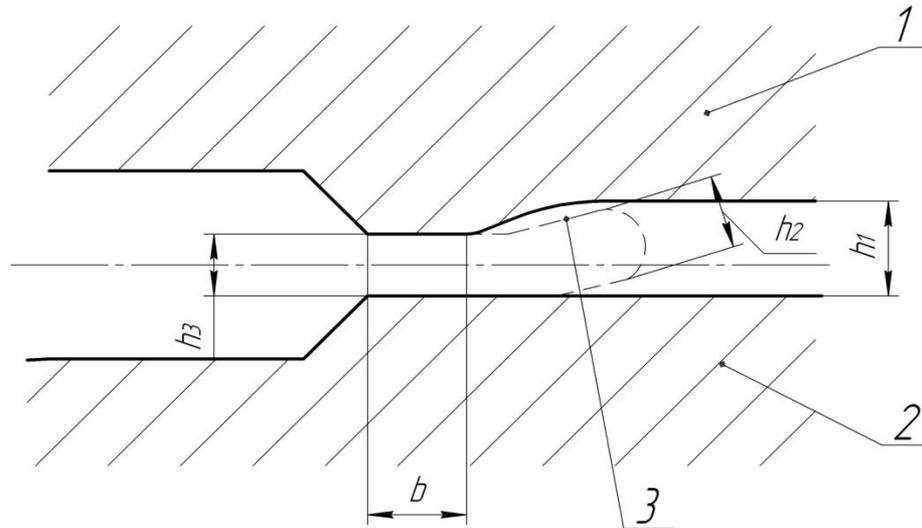
$$V_{зг} = V_n + V_{обл} + V_{уг}$$

где  $V_n$  — объем поковки;  $V_{обл}$  — объем металла, идущего в облой;  $V_{уг}$  — потери металла на угар.

$$V_{обл} = V_{мост} + V_{маг} = p(bh + h_{ср}B)$$

где  $V_{мост}$  — объем мостика облоя;  $V_{маг}$  — объем металла в магазине облоя;  $p$  — периметр поковки, мм;  $b$  — ширина мостика, мм;  $h$  — толщина мостика, мм;  $h_{ср}$  — средняя толщина облоя по магазину, мм;  $B$  — ширина облоя в магазине, мм.

На рисунке 10.3 представлен один из трех типов облойных канавок.



**Рисунок 10.3** – Один из типов облойных канавок

1 – верхняя матрица штампа; 2 – нижняя матрица штампа; 3 – магазин

# 10.2 ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ВИНТОВЫЕ ПРЕССЫ.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

На гидропрессах штампуют крупные поковки, которые невозможно получить на другом кузнечном оборудовании, а также поковки, для которых необходим большой рабочий ход силовых органов. Действие пресса основано на использовании закона Паскаля (давление, производимое на жидкость внешними силами, передается ею по всем направлениям одинаково).

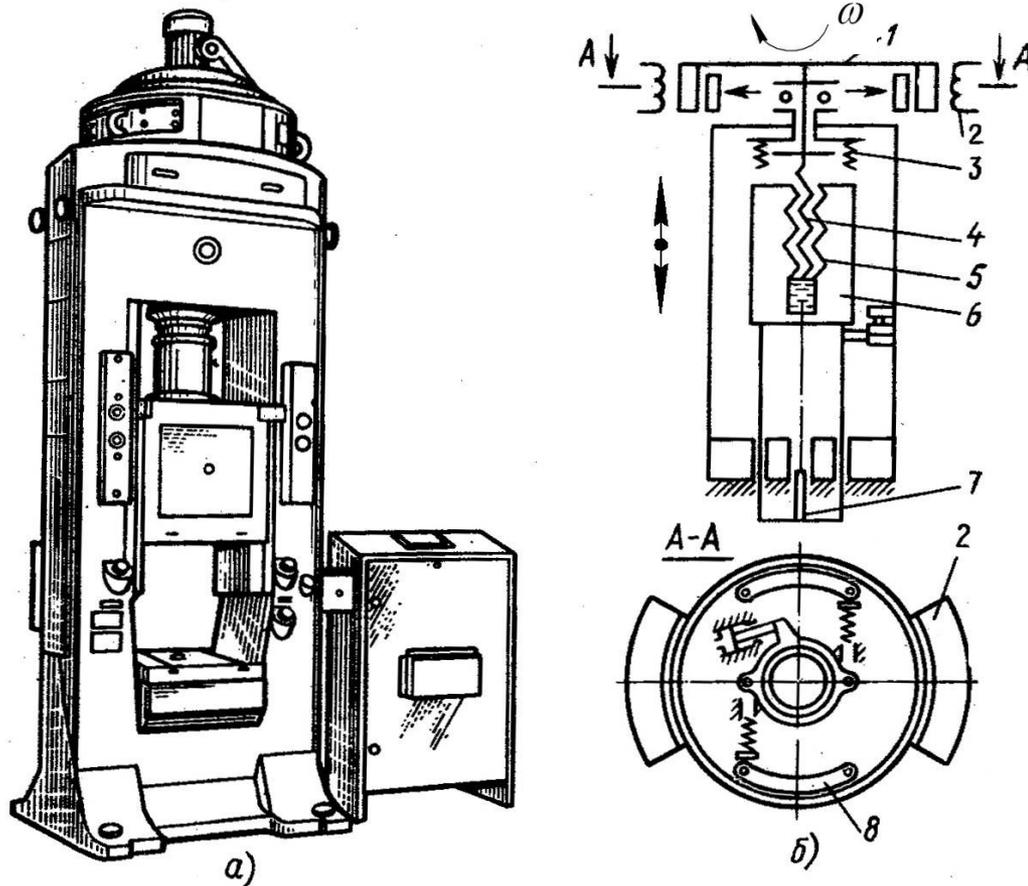
**Область применения** – массовое производство. Например, колес подвижного состава железных дороги, коленвалы, стаканы, диски, тройники и т.д.

Наиболее совершенными моделями, применяемыми в серийном производстве, является электровинтовые pressesы.

Скорость ползуна винтовых прессов (фрикционных, дугостаторных, гидравлических) в момент удара 1...3 м/с, что более предпочтительно в сравнении с паровоздушными молотами и гидропрессами. Это обусловило их применение для штамповки поволоков из труднодеформируемых и малопластичных сталей и сплавов.

Упрощенная схема пресса с дугостаторным приводом дана на рисунке 10.4.

В этом прессе действие привода ползуна основано на использовании вращающегося электромагнитного поля, создаваемого дуговыми статорами 2, которые приводят во вращение короткозамкнутый ротор-маховик 1 и винт 4. Последний перемещает гайку 5 с ползуном 6.



**Рисунок 10.4** – Схема винтового пресса с дугостаторным приводом:

а – общий вид,

б – кинематическая схема

1 – ротор-маховик; 2 – дуговые статоры;

3 – амортизаторы; 4 – винт; 5 – гайка;

6 – ползун; 7 – выталкиватель;

8 – тормоз

## 10.3 ШТАМПОВКА ЗАГОТОВОК НА ГОРИЗОНТАЛЬНО-КОВОЧНЫХ МАШИНАХ (ГКМ)

В сравнении с рассмотренными моделями кузнечных машин штамповка поковок на ГКМ более производительна, так как является полуавтоматической. Возможно изготовление стержневых заготовок, осей, шкивов, втулок (I...V группы).

Штампы ГКМ имеют два разъема: один между пуансонами и матрицами, другой – между матрицами, то есть разъемы взаимно перпендикулярны (рисунок 10.5). Главный разъем проходит между пуансоном, который закреплен в блоке 1 пуансонов, и разъемной матрицей, расположенной в блоках матриц — неподвижном 3 и подвижном 4. В начале процесса пуансон и обе половины матрицы разомкнуты (положение I). Пруток металла диаметром  $D_0$  направляют в неподвижную часть матрицы до упора 2, положение которого отрегулировано для размещения в полости матрицы заданного участка прутка длиной  $L_0$ . Затем включают машину на рабочий ход, при этом подвижные части штампов приходят в движение в следующем порядке. Прежде всего в рабочее положение устанавливается подвижная часть матрицы, находящаяся в блоке 4 (положение II). Это обеспечивает плотный зажим прутка на длине  $L_{зж}$ , после чего упор 2 отходит, а пуансон приходит в соприкосновение с прутком металла. При дальнейшем движении пуансона высаживается свободная длина  $L_0$  прутка; при этом заготовка заполняет полость ручья (положение III).

При обратном ходе машины из полости матрицы удаляется пуансон с блоком 1, затем отходит блок 4 с частью матрицы, после чего устанавливается в исходное положение упор 2 и штамповщик может вынуть из ручья прутки с высаженным концом. Такой порядок движения частей инструмента обеспечивается кривошипной системой главного хода и кулачковой системой бокового хода машины.

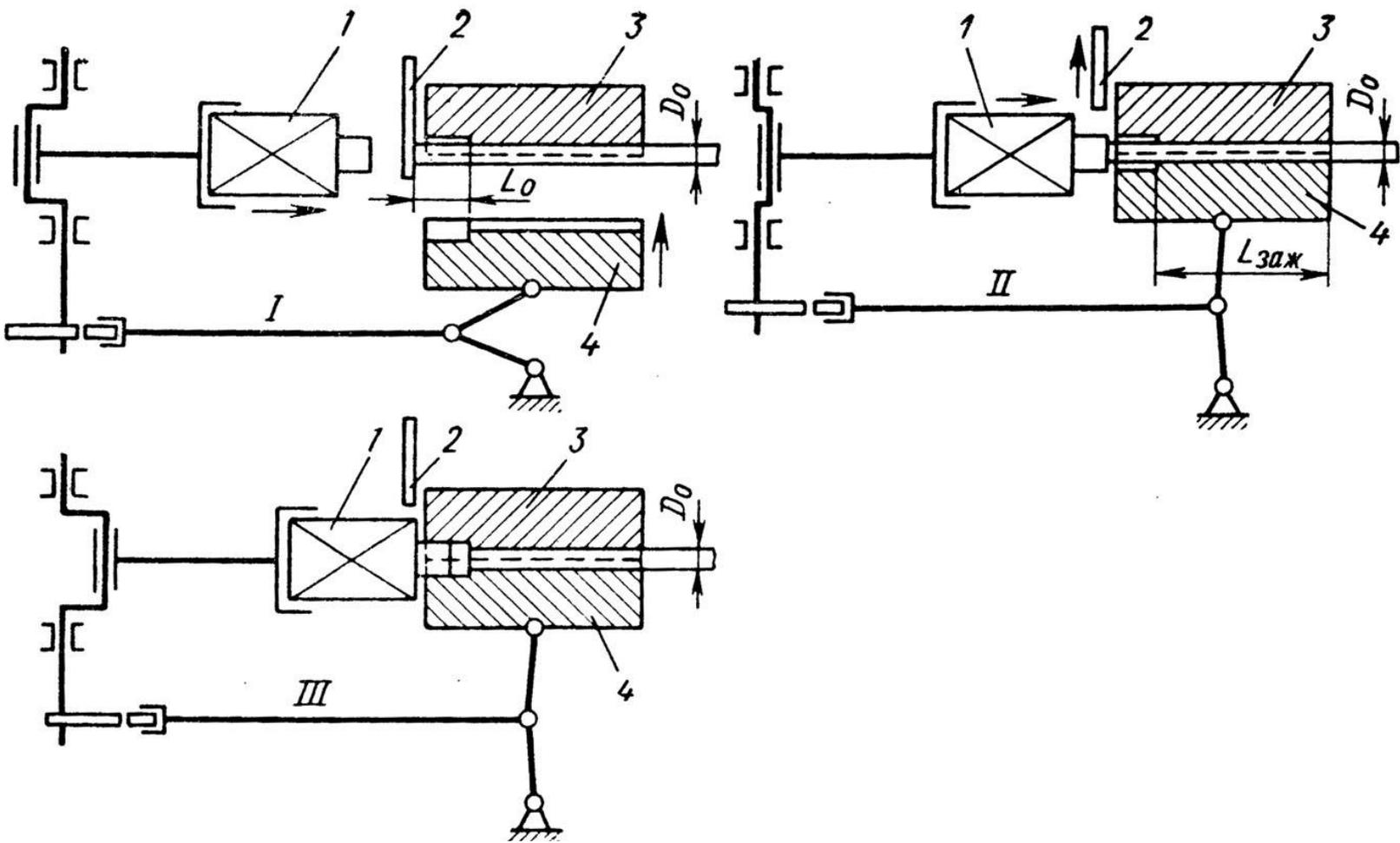


Рисунок 10.5 – Схема штамповки на горизонтально-ковочных машинах (вид в плане)

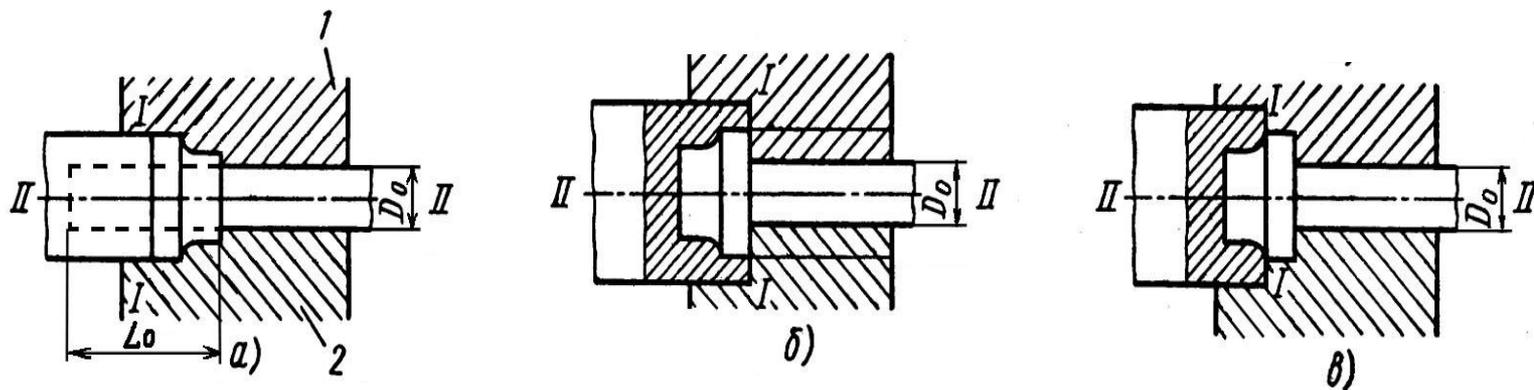
На ГКМ заготовки штампуют обычно в нескольких ручьях штампа, расположенных вертикально по высоте блоков. Высадочный штамп имеет два-три ручья и в исключительных случаях четыре-пять в зависимости от длины деформируемой части прутка и сложности конфигурации поковки. Возможна закрытая прошивка отверстия в заготовке.

Ручьи штампов горизонтально-ковочных машин подразделяют на *подготовительные* и *окончательные*. Форма окончательных ручьев обуславливается формой поковки, заданной чертежом. При продольной штамповке на ГКМ предварительные операции заключаются в осадке и формовке заготовки главным образом для придания ей устойчивости при обработке в последующих ручьях.

*Формовочные, окончательные ручки.* Чем сложнее конфигурация поковки, тем больше операций нужно для ее формовки. Формуют в матрице (рисунок 10.6, а), в пуансоне (рисунок 10.6, б) или частично в матрице и пуансоне (рис. 10.6, в).

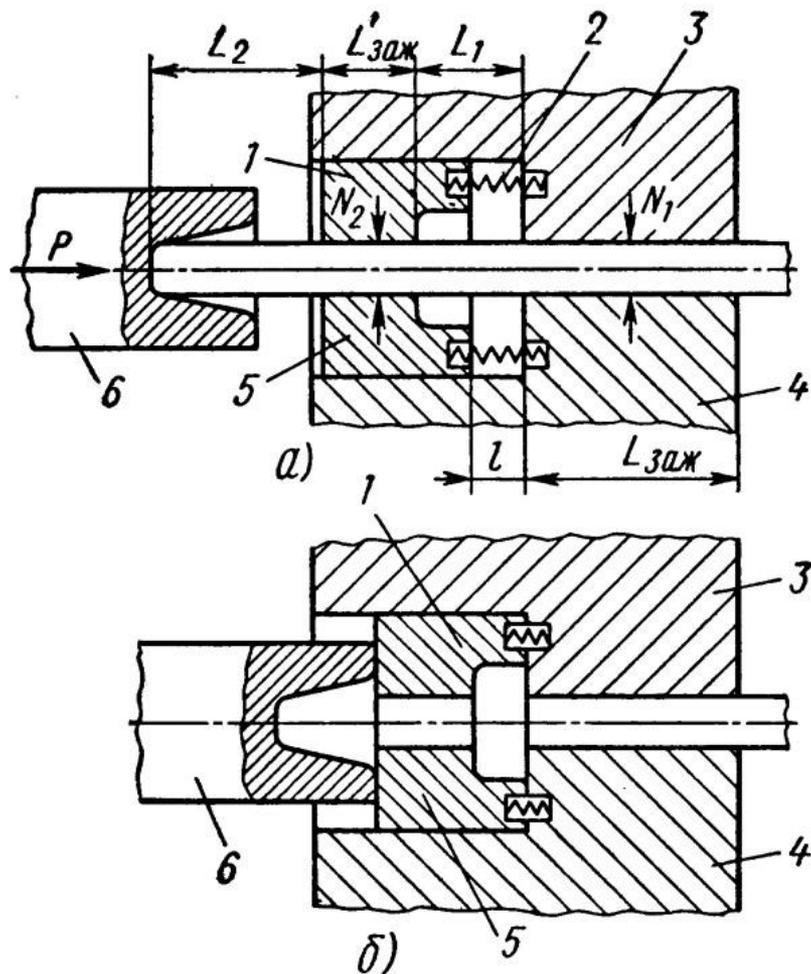
Положение главной плоскости разъема на рисунке 10.6 обозначено линией I—I, а дополнительной плоскости разъема, проходящей через матрицу, линией II—II. Формовка в разъемной матрице (рисунок 10.6, а) позволяет штамповать без уклонов. Но получаемая при этом точность меньше, чем при штамповке в пуансоне (рисунок 10.6, б), так как смещение частей матрицы относительно друг друга приводит к искажению формы поковки.

Формовка в пуансоне обеспечивает полное соответствие формы поковки, но при этом необходимы штамповочные уклоны ( $1...2^\circ$ ), приводящие к напускам металла.



**Рисунок 10.6** – Схемы расположения поковки в штампах (горизонтальный разрез штампов вид сверху):

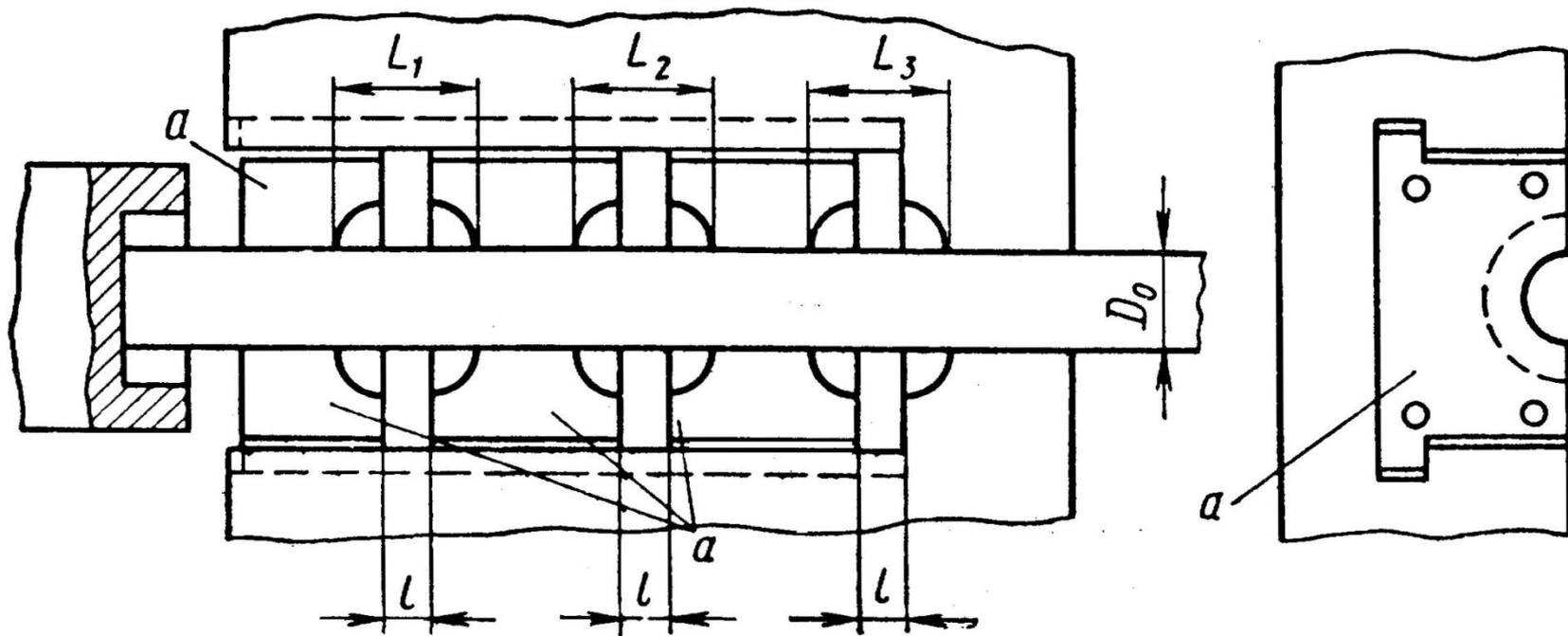
1 – неподвижная часть матрицы; 2 – подвижная часть матрицы



**Рисунок 10.7** – Схемы высадки скользящих матриц:  
 а – начальная; б – конечная стадии (разрез вид сверху)

При необходимости высаживать пруток на большом расстоянии от его конца деформируемая часть прутка не может быть размещена в пуансоне. В этих случаях применяют скользящие матрицы (рисунок 10.7). Задние части блоков матриц 3 и 4 зажимают пруток силой  $N_i$  на длине  $L_{заж}$ . В передних частях этих блоков размещают скользящие ползушки 1 и 5 с полостями матриц и дополнительным зажимным ручьем на участке  $L'_{заж}$ . Таким образом, пруток оказывается зажатым по обе стороны участка  $L_1$ , подлежащего высадке. При нажатии пуансона 6 на пруток или на скользящие части матриц они перемещаются на величину  $l$ ; при этом происходит деформация на участке прутка  $L_1$ . При обратном ходе пуансона после разжатия матриц скользящие их части возвращаются в исходное положение с помощью пружин 2.

Одновременно с высадкой в скользящих матрицах можно высаживать на конце прутка (на длине  $L_2$ ). В скользящих матрицах можно также высаживать одновременно несколько утолщений (рисунок 10.8).



**Рисунок 10.8** – Схема одновременной высадки четырех утолщений, три из которых получают в скользящих матрицах:  
 $l$  – ход скользящей матрицы;  $L_1 - L_3$  – исходные длины высадки;  
 $a$  – скользящие части матриц (вид на правый бок матриц)

*Прошивные ручьи.* Назначение прошивки состоит в образовании полостей у поковок с глухими или сквозными отверстиями. Прошивка называется глубокой, если глубина прошиваемой полости значительно больше диаметра заготовки. Для глубокой прошивки применяют пуансоны различной формы в зависимости от требуемой формы дна полости поковки, вида последующей операции и соотношения размеров заготовки ( $L_0 : D_0$ ).

Прошивку выполняют при  $d_n : D_0 \leq 0,75$ .

На практике принимают  $d_n : D_0 \leq 0,5 \dots 0,6$ . При  $d_n = 20$  мм не обеспечивается достаточная стойкость пуансона из-за быстрого его разогрева.

Осадка при прошивке более вероятна в начале процесса. Чем больше  $d_n : D_0$  и  $L_0 : D_0$ , тем более вероятна осадка при прошивке. При  $L_0 : D_0 > 3$  происходит продольный изгиб заготовки.

*Ручьи для трубных заготовок.* Горизонтально-ковочные машины удобны для обработки труб, особенно большой длины, когда высадка является единственно возможным способом получения фланцев и утолщений на конце труб. На практике широко применяют высадку труб для большого числа разнообразных трубных поковок (рисунок 10.9). Внутренний и наружный диаметры трубы (рисунок 10.9, а) можно увеличить за счет утонения трубы и без него. При необходимости можно получить фланец (рисунок 10.9, б), утолщение внутрь (рисунок 10.9, в), а также утолщение, выступающее наружу и внутрь трубы (рисунок 10.9, г).

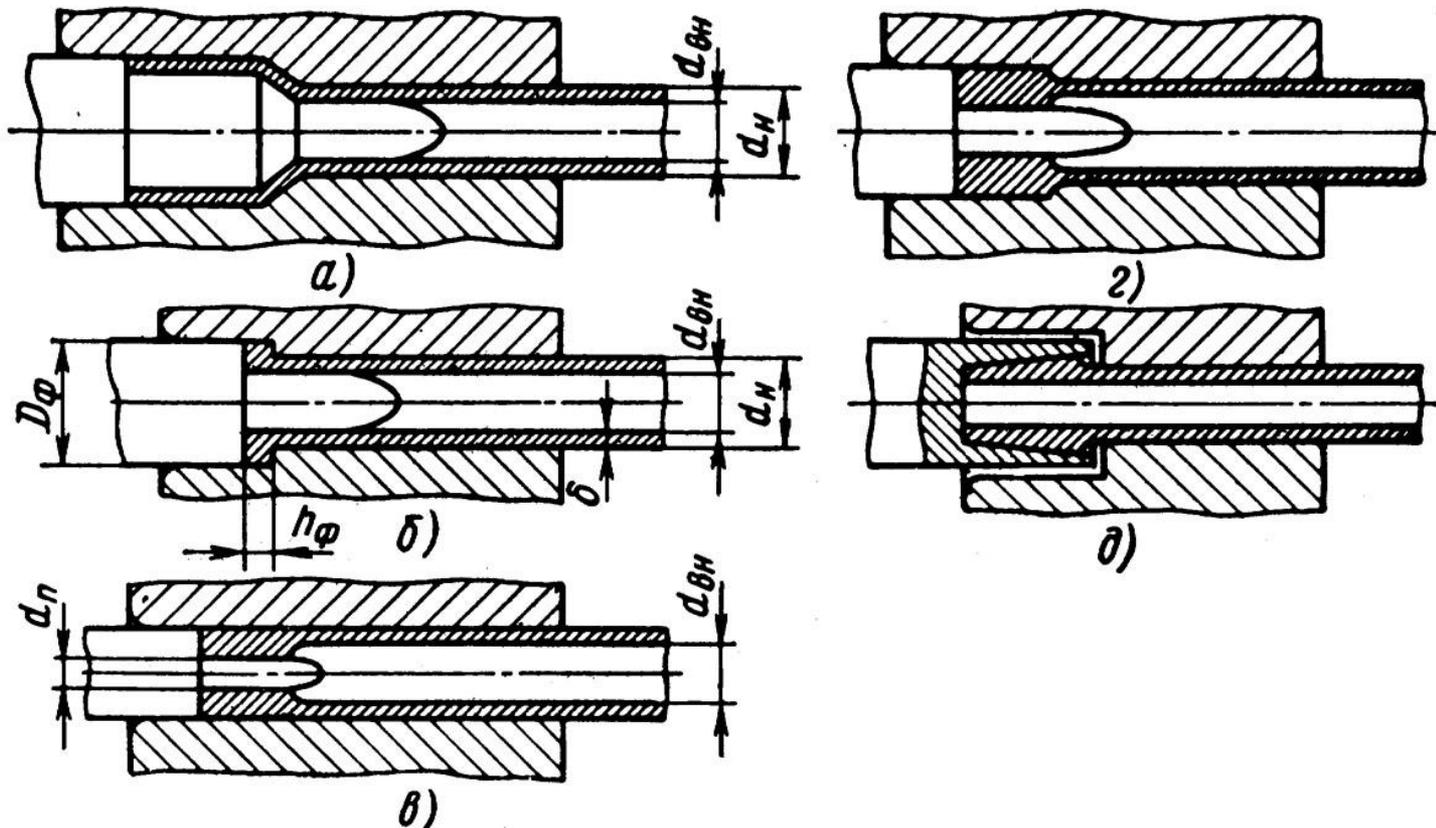


Рисунок 10.9 – Высадка трубных заготовок

В соответствии с ГОСТ 7505-89 в массу поковки должна входить часть стержня, зажимаемого штампами.

## Контрольные вопросы

1. Принцип работы КГШП, преимущества.
2. Основные технологические операции на КГШП.
3. Определение массы исходного металла при штамповке на КГШП.
4. Принцип работы гидропресса. Область применения.
5. Принцип работы дугостаторного прессы.
6. Принцип работы ГКМ, основные технологические операции.
7. Основные три типа формовочных ручьев на ГКМ.
8. Схема штамповки в скользящих матрицах.