

**«Разработка технологического  
процесса получения  
штампованной поковки»**

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКОВОК

1. Материал всех поковок – **сталь.**
2. Все поковки изготавливаются горячей объемной штамповкой **в открытых штампах с одной плоскостью разъема.**

**Штамповка** – технологический процесс получения заготовок или деталей в результате пластического деформирования исходной заготовки в *штампах* с частичным или полным ограничением бокового течения металла.

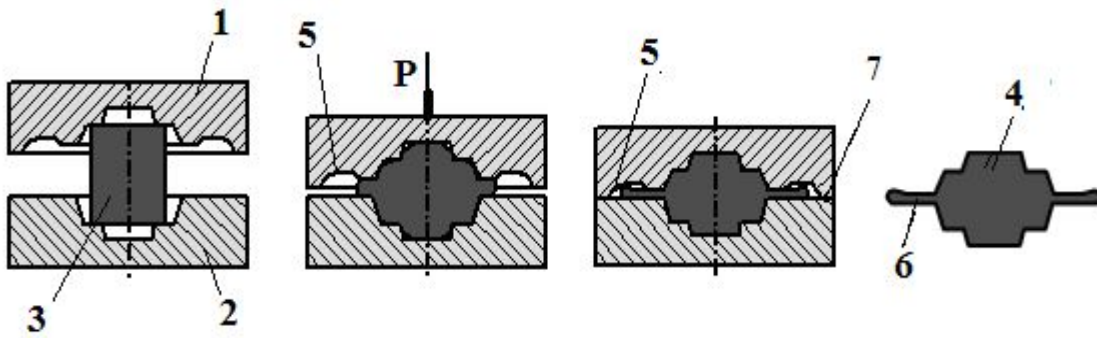
*Штамп* для объёмной штамповки - специальный инструмент с полостью, которая воспроизводит форму получаемого изделия.

Объемная штамповка, как правило, выполняется в горячем состоянии. Металл нагревается до температур  $T_{нагр} \geq 0,3 T_{пл}$  (плавления)  $T_{пл} \approx 1530-1550$  °С).

Нагрев обеспечивает высокую пластичность, высокое качество готового продукта и требуемую структуру.

Изделие полученное штамповкой называется *штампованной поковкой*.

*Штамповка в открытых штампах* (Рис. 1) характеризуется зазором между подвижной и неподвижной частями штампа. В этот зазор вытекает часть металла – облой (заусенец), что позволяет не предъявлять высоких требований к точности исходных заготовок и получаемых из них поковок по массе.



## Штамповка в открытых штампах (повторение)

*а* – исходное положение инструмента и заготовки перед началом штамповки; *б* – середина штамповки; *в* – окончание штамповки (доштамповка\*)

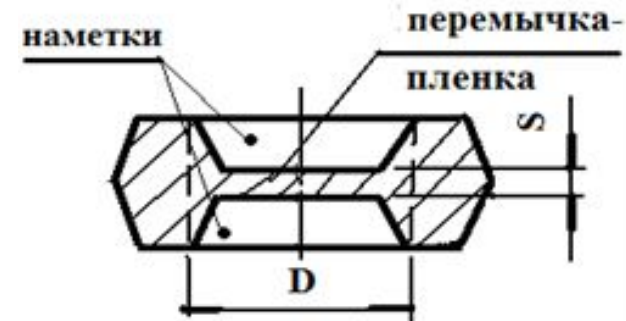
1 – подвижная часть штампа; 2 – неподвижная часть штампа; 3 – исходная заготовка; 4 – поковка с заусенцем (облоем). 5 – облойная (заусенечная) канавка; 6 – облой (заусенец), который удаляется обрубкой перед механической обработкой поковки; 7 – плоскость разъема штампа.

*Доштамповка* выполняется на заключительном этапе штамповки. Скорость перемещения подвижного штампа при доштамповке меньше, чем на остальных этапах штамповки, что позволяет предотвратить разрушение и быстрый износ отдельных частей штампа при их соприкосновении.

### *Получение отверстий в штампованных поковках.*

При штамповке в штампах с одной плоскостью разъема невозможно получить сквозное отверстие в поковках. Выполняются только наметки (углубления) с перемычкой – пленкой (Рис. 2), которая удаляется пробивкой.

$D$  – диаметр прошиваемого отверстия (указан на чертеже детали);  $S$  – толщина перемычки-пленки



$$S \leq 0.1D, \text{ но не менее } 4\text{мм}$$

## Технологические возможности горячей объемной штамповки в открытых и закрытых штампах

Показатель	Горячая объемная штамповка в открытых и закрытых штампах
Оборудование	Паровоздушные молоты, механические и гидравлические прессы
Максимальная масса поковки, кг	400
Минимальная толщина стенки, мм	6
Максимальный габаритный размер поковки, мм	500
Рекомендуемые материалы	Стали, ЦМС
Экономически оправданный тип производства	Серийное и массовое
Экономически оправданное минимальное количество, N шт/год	500

ЦМС – цветные металлы и сплавы.

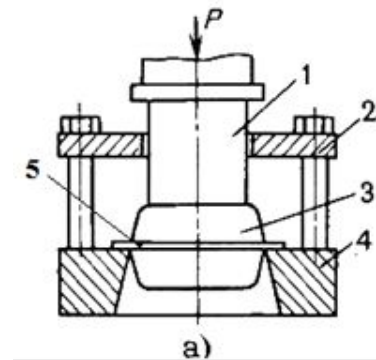
Молоты – машины динамического ударного действия. Продолжительность деформации на них составляет тысячные доли секунды. Используются при обработке пластичных металлов.

Прессы – машины статического действия. Продолжительность деформации на них составляет от единиц до десятков секунд. Используются при обработке малопластичных металлов.

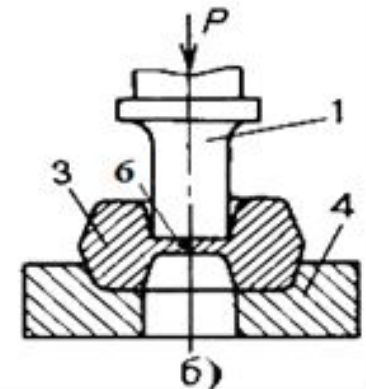
## *Дополнительные операции при горячей объемной штамповке.*

Перед механической обработкой поковки после штамповки в открытых штампах выполняются дополнительные операции штамповки – обрезка облоя (а) и пробивка перемычки-пленки (б).

При нажатии пуансоном 1 на поковку 3 режущие кромки матрицы 4 срезают заусенец по всему периметру поковки, и она проваливается в тару. Заусенец 5 (если он застревает на пуансоне) снимается с пуансона при его ходе вверх съемником 2 и удаляется в другую тару.



При пробивке перемычек-пленок для получения сквозных отверстий поковку 3 укладывают в матрицу 4 и с помощью пуансона 1 пробивают. Отход б (выдра) проваливается в отверстие матрицы и собирается в тару

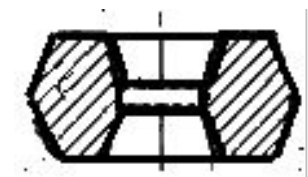


а – обрезка облоя (заусенца); б – пробивка перемычки-пленки;

в – поковка после обрезки заусенца и пробивки перемычки-пленки

1 – пуансон; 2 – съемник; 3 – поковка; 4 – матрица; 5 – облой (заусенец);

6 – отход при пробивке перемычки-пленки (выдра)



## **Порядок выполнения домашнего задания.**

### ***1. Выбрать расположение поковки в штампе (выбрать плоскость разъема штампа)***

В зависимости от конструкции детали штамповка выполняется в торец или плашмя.

*1.1. Детали, имеющие внутренние полости и конфигурацию наружной поверхности, не мешающую извлечению поковки из штампа без назначения напусков.*  
При штамповке в торец (рис а) формируется как внутренняя, так и наружная поверхность поковки. Поэтому детали данного типа штампуются в торец.

*1.2. Детали, не имеющие внутренних полостей.*  
При штамповке плашмя формируется конфигурация наружной поверхности. Внутренние полости поковки не выполняются (рис. б). Поэтому для деталей, у которых отсутствуют внутренние полости, назначается штамповка плашмя.

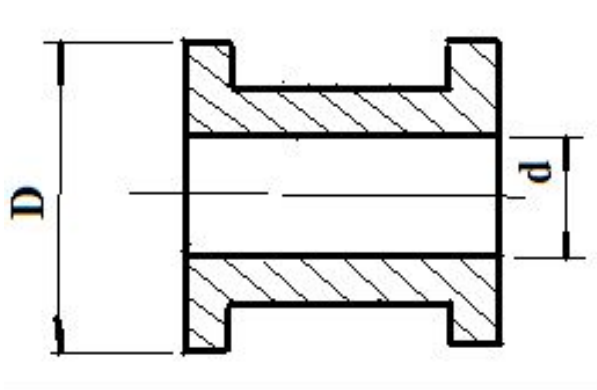
*1.3. Детали, имеющие внутренние полости и конфигурацию наружной поверхности, мешающую извлечению поковки из штампа.*

При выборе расположения поковки в штампе (плашмя или в торец) руководствуются принципом уменьшения объема последующей механической обработки. Для этого рассчитывается объем напусков при штамповке плашмя или в торец.

Если  $V1 > V2$ , назначается штамповка плашмя.

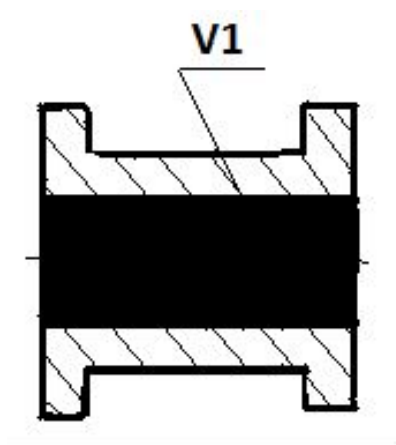
При  $V1 < V2$  – штамповка в торец.

Если  $V1 = V2$ , назначается штамповка плашмя, т.к. при равных объемах последующей механической обработки после штамповки в торец необходима дополнительная операция по пробивке перемычки-пленки, что увеличивает себестоимость изделия.



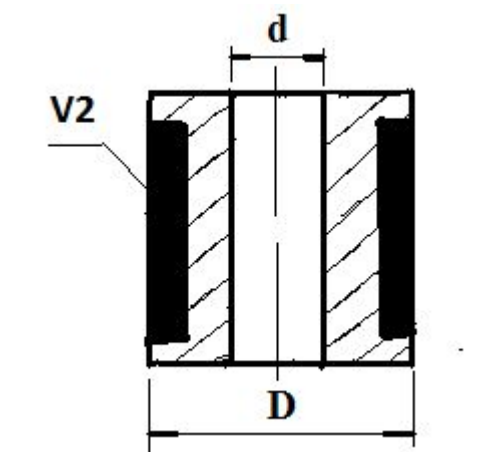
**Конструкция детали.**

Один из фланцев мешает извлечению поковки из штампа при штамповке в торец



**Расположение изделия при штамповке плашмя.**

$V1$  – объем напуска при штамповке плашмя.



**Расположение изделия при штамповке в торец.**

$V2$  – объем напуска при штамповке в торец

## **2. Назначить напуски (если это необходимо) .**

Напуски назначаются на тех участках поковки, где невозможно или нетехнологично изготавливать их по контуру:

- а - отверстия диаметром менее 30 мм на поковках не выполняются; на них назначаются напуски, а отверстия высверливаются при механической обработке поковки;
- б – если наружная или внутренняя поверхности детали имеет выступающие части, мешающие извлечению поковки из штампа.

## **3. Назначить припуск на механическую обработку Пм.**

Припуск — слой металла, который удаляется с поверхности отливки для обеспечения требуемой размерной точности и шероховатости поверхности детали.

Минимальная величина припуска определяется глубиной дефектного слоя, а также технологией последующей механической обработки.

Пм назначаются на поверхности, имеющие на чертеже детали знак  $\sqrt{\quad}$ , отдельно с каждой стороны размера, а величина каждого из них не зависит от наличия и величины Пм с противоположной стороны.

Пм выбирается по массе поковки и конкретному размеру (Табл. 1). Т.к. масса поковки неизвестна, для выбора припусков принимается  $M_{п} = 1,3 \times M_{д}$ , где  $M_{п}$  – масса поковки;  $M_{д}$  – масса детали. Расчет  $M_{д}$  предполагает условное разбиение детали на части, объём  $V$  которых рассчитывается по стандартным формулам:

- для цилиндра  $V = \pi \times D^2 \times H / 4$ , - для усечённого конуса  $V = (D^2 + d^2 + D \times d) \times \pi \times H / 12$ ,

- для параллелепипеда:  $V = B \times H \times L$ , - для шара:  $V = \pi \times D^3 / 6$

(где  $D, d$  - наибольший и наименьший диаметры усеченного конуса, см;  $D$  – диаметр цилиндра и шара, см;  $H$  – высота, см;  $B$  – ширина, см;  $L$  – длина, см)



Масса детали рассчитывается по зависимости  $M_d = (V_d \times \gamma) / 1000$ , где  $M_d$  масса поковки, кг;  $V_d$  – объем детали ( $V_d = \sum V$ ),  $см^3$ ;  $\gamma$  - плотность стали,  $г/см^3$  ( $\gamma=7,8 г/см^3$ ).

**Табл. 1**

Масса поковки $M_{п}$ кг	Номинальный размер детали, на который определяется припуск на механическую обработку $P_{м}$ , мм (припуск на одну сторону)					
	$\leq 50$	$>50 \leq 120$	$>120 \leq 180$	$>180 \leq 260$	$>260 \leq 360$	$>360 \leq 500$
	Штамповка на прессах					
$M_{п} \leq 0,25$	0,9	1	1,2	1,3	1,5	-
$0,25 < M_{п} \leq 0,63$	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7	2,0
$0,63 < M_{п} \leq 1,60$	1,3	1,4	1,6	1,7	1,9	2,2
$1,60 < M_{п} \leq 2,50$	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4
$2,50 < M_{п} \leq 4,00$	1,7	1,8	2	2,1	2,3	2,6
$4,00 < M_{п} \leq 6,30$	1,9	2	2,2	2,3	2,5	2,8
$6,30 < M_{п} \leq 10,0$	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	3,0
$10,0 < M_{п} \leq 16,0$	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9	3,2
$16,0 < M_{п} \leq 25,0$	2,5	2,6	2,8	2,9	3,1	3,4
$25,0 < M_{п} \leq 40,0$	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3	3,6
$M_{п}$ , кг	Штамповка на молотах					
$6,30 < M_{п} \leq 10,0$	2,3	2,4	2,5	2,7	2,9	3,2
$10,0 < M_{п} \leq 16,0$	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1	3,4
$16,0 < M_{п} \leq 25,0$	2,7	2,8	2,9	3,1	3,4	3,6
$25,0 < M_{п} \leq 40,0$	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5	3,8
$40,0 < M_{п} \leq 63,0$	3,2	3,3	3,4	3,6	3,8	4,1
$63,0 < M_{п} \leq 100$	3,7	3,8	3,9	4,1	4,3	4,6
$100 < M_{п} \leq 125$	4,0	4,1	4,2	4,4	4,6	4,9
$125 < M_{п} \leq 160$	4,4	4,5	4,6	4,8	5,0	5,3
$160 < M_{п} \leq 200$	5,1	5,2	5,3	5,5	5,7	6,0