

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ П. О. СУХОГО**

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

Отчет по лабораторной работе № 5

Изучение вытяжки листового материала

Выполнил: студент гр. ТМ-11  
В.А. Акиншев  
Принял: преподаватель  
Н.В. Грудина

Гомель 2022

**Цель работы:** ознакомиться с устройством и принципом действия оборудования для вытяжки; изучить существующие схемы вытяжки; освоить методику расчета усилия вытяжки без прижима и ознакомиться с характером деформации заготовки; провести экспериментальную проверку расчетного значения усилия вытяжки.

**Оборудование и материалы:** лабораторный гидравлический пресс ПСУ-10; вытяжной штамп; заготовка из стали 10кп диаметром 30-1 мм и толщиной  $0,8 \pm 0,2$  мм; машинное масло, штангенциркуль.

## Общие сведения

Вытяжка - это операция листовой штамповки, при которой плоская или полая заготовка превращается в объемную деталь, открытую с одной стороны. Наряду с отбортовкой, формовкой, гибкой и обжимом вытяжка относится к формообразующим операциям листовой штамповки. Различают 3 вида вытяжки:

- вытяжка без прижима (рис. 5.2 а);
- вытяжка с прижимом (рис. 5.2 б);
- вытяжка с утонением стенок (рис. 5.2 в).

Вытяжка является очень распространенным технологическим процессом, при помощи которого получают всевозможные крышки, стаканы, неглубокие сосуды и кофужа различной формы, металлическую посуду и т. д.

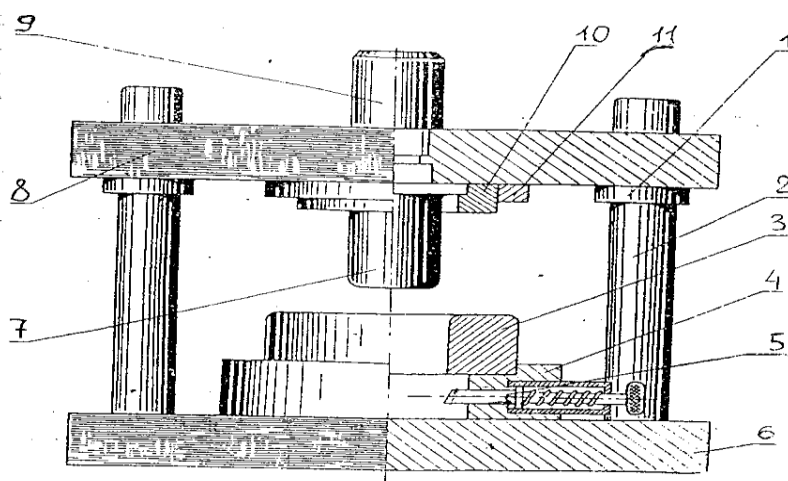


Рис.5.1. Вытяжной штамп

Позиции: 1 втулки, 2-колонки, 3-матрица, 4-матрица держатель, 5-съемник, 6-нижняя плита, 7-пуансон, 8-верхняя плита, 9-хвостовик, 10-гайка, 11-держатель

При вытяжке без прижима (рис. 5.2 а) плоская или полая заготовка проталкивается пуансоном через отверстие в матрице и за счет этого приобретает объемную форму, причем зазор между матрицей и пуансоном несколько больше толщины заготовки.

При вытяжке с прижимом (рис. 5.2 б) вначале край заготовки прижимается к матрице и лишь затем пуансон осуществляет вытяжку. Это позволяет избежать образование складок по краю вытягиваемой заготовки, но требует более сложного оборудования.

При вытяжке с утонением стенок (рис. 5.2 в) зазор между матрицей и пуансоном меньше, чем толщина заготовки, получающаяся при этом деталь имеет толщину боковых стенок меньшую, чем толщина доньшка.

В процессе вытяжки при превращении плоской детали в объемную происходит изменение площади боковой поверхности.

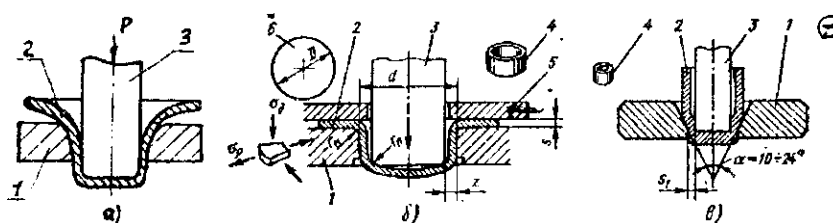


Рис. 5.2. Схемы вытяжки;

а) без прижима; б) с прижимом; в) с утонением стенок. 1 - матрица; 2, б - заготовка; 3 - пуансон; 4 - полученная деталь; 5-прижим

Сжатие периферии заготовки в радиальном направлении приводит к тому, что у получившейся детали толщина боковых стенок вдали от доньшка оказывается несколько больше, чем вблизи от доньшка; величина сжатия в радиальном направлении и, соответственно, усилие, требуемое для вытяжки, возрастает при увеличении глубины вытягиваемой детали.

При большой глубине усилие сжатия возрастает настолько, что заготовка может потерять устойчивость и заштрихованные «лишние» объемы металла образуют складки. Для предотвращения складок применяют вытяжку с прижимом, не дающим краям заготовки образовать складки, или вытяжку с утонением стенок, при которой происходит течение металла вдоль оси образующейся детали (в радиальном направлении по отношению к заготовке).

Количественным критерием, позволяющим определить предельное соотношение диаметра заготовки и получаемой детали, является степень вытяжки  $K_v$

Для разных материалов предельно возможные величины  $K$  различны и составляют обычно 1,8-2,1.

Пониженные значения степени вытяжки характерны для мало-пластичных материалов, большие - для высокопластичных.

Для увеличения предельно возможного  $K_v$  применяют пуансоны и матрицы со скругленными краями, заготовки перед вытяжкой хорошо смазывают, т.к. при вытяжке происходит значительное скольжение заготовки относительно матрицы и смазка снижает силы трения.

При необходимости получения детали, для которой  $K_v$  оказывается больше предельно возможного для данного материала, применяют вытяжку в несколько переходов. При этом в начале осуществляют вытяжку из плоской заготовки, используя матрицу и пуансон большего диаметра, а затем полученную деталь вновь подвергают вытяжке, но используют при этом матрицу и пуансон меньшего диаметра. Такая вытяжка называется вытяжкой в несколько (два и более) переходов и позволяет получать детали большой глубины.

На практике для оценки энергосиловых параметров вытяжки пользуются величиной, обратной степени вытяжки, называемой коэффициентом вытяжки.

Его предельное значение зависит от пластичности материала заготовки, относительной толщины листа  $S/D_{\text{заг}}$  и размеров инструмента.

Усилие, необходимое для вытяжки детали без ее разрушения, не должно превышать предельного усилия, равного прочности детали в ее наиболее слабом поперечном сечении. Максимальное усилие вытяжки это усилие, при котором не отрывается дно вытягиваемого изделия. Для вытяжки без разрушения детали необходимо усилие:

$$P = \Pi S \sigma_b X, \quad (5.1)$$

где  $\Pi = \pi d_{\text{ср}}$  - периметр детали после вытяжки, мм;  $S$  - толщина металла, мм;  $\sigma$  - предел прочности материала заготовки, МПа;  $X$  - коэффициент, учитывающий, напряжение в стенках вытягиваемого изделия, зависящий от коэффициента вытяжки,  $m$ .