

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

Машиностроительный факультет

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ИЗУЧЕНИЕ ВЫРУБКИ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА

Выполнил: студент гр. ТМ -11

Ковалёва П.В.

Принял: преподаватель

Грудина Н.В.

Гомель 2022

**Цель работы:** изучение технологического процесса вырубки, конструкции и работы вырубного штампа, принципа действия оборудования для листовой штамповки, освоение методики расчета усилия вырубки, экспериментальная проверка результатов расчета.

**Применяемое оборудование и материалы:** лабораторный гидравлический пресс ПСУ-10, вырубной штамп, полоса из стали 10 КП толщиной 0,8-2 мм, машинное масло, штангенциркуль.

## 1. Общие сведения

Листовая штамповка - процесс обработки металлов давлением, при котором из листовой заготовки получается деталь плоской или пространственной формы. При этом толщина заготовки, как правило, не изменяется. Все операции листовой штамповки делятся на разделительные и формоизменяющие. К разделительным относятся: отрубка, обрезка, вырубка, пробивка и др. Они обеспечивают отделение части заготовки. Формообразующие операции изменяют форму заготовки без ее разделения. Это - вытяжка, гибка, обжим, отбортовка, скручивание, чеканка и др. Заготовки обрабатывают с помощью инструментов - штампов.

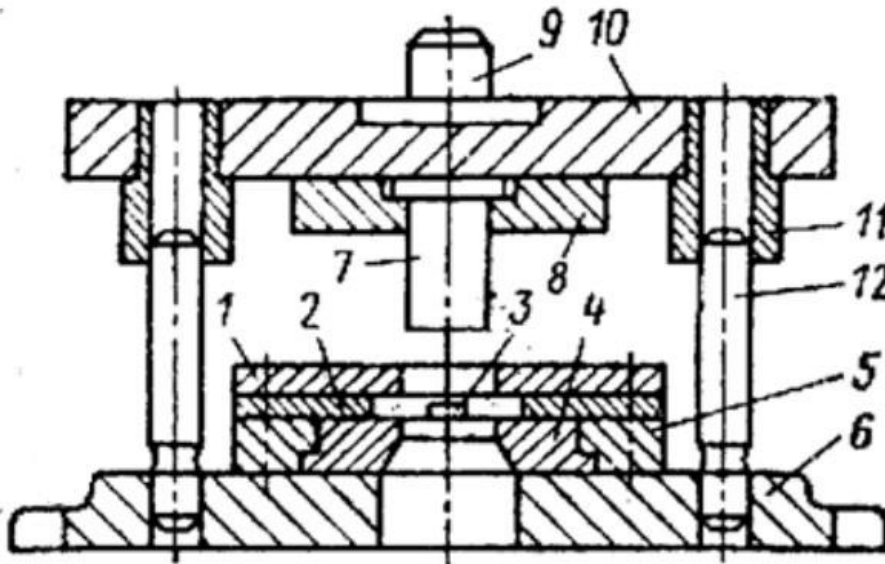


Рис. 4.1. Схема вырубного штампа: 1 - съемник; 2 - направляющие линейки; 3 - уголок; 4 - матрица; 5 - матрицедержатель; 6, 10 - нижняя и верхняя плиты; 7 - пуансон; 8 - пуансонодержатель; 9 - элостовик; 11 - направляющие втулки; 12 - направляющие колонки

Основой штампа (рис. 4.1) являются верхняя (6) и нижняя (10) плиты. На них крепятся остальные детали, и они, соответственно, образуют подвижную и неподвижную части штампа. Детали, непосредственно осуществляющими

обработку заготовки, являются матрица (4) и пуансон (7). Пуансон крепится к верхней плите с помощью пуансонодержателя (8); матрица, направляющие линейки (2) и съемник (1) прикреплены к нижней плите с помощью болтов (на чертеже показаны лишь оси болтов). Положение заготовки относительно матрицы и пуансона определяется направляющими линейками (2) (определяют размеры заготовки и детали) и упором (3) (определяет шаг подачи заготовки). Направляющие колонки (12) запрессованы в нижнюю плиту, направляющие втулки (11) - в верхнюю. Хвостовик (9) закреплен в верхней плите за счет своего цилиндрического буртика, подкладной плиты и плиты пуансонодержателя. Для обеспечения работы штампа его устанавливают на пресс. Для листовой штамповки наиболее часто применяют кривошипные прессы, реже - гидравлические и фрикционные. В отдельных случаях применяют электрогидравлическую штамповку взрывом.

#### **Схема кривошипного прессы представлена на рис. 4.2.**

Пресс работает следующим образом. Электродвигатель (9) через шестерню (8) приводит маховик в непрерывное вращение. Маховик выполнен массивным и за счет этого накапливает при вращении значительную кинетическую энергию. При включении рабочим пусковой педали или кнопки включается муфта (6), соединяющая маховик с коленчатым валом (5). Под действием маховика коленчатый вал совершает один оборот, после чего муфта выключается и коленчатый вал останавливается. При вращении коленчатого вала связанный с ним шатун (4) приводит в действие ползун (3). При этом на первой половине оборота коленчатого вала ползун опускается в низ, затем на втором обороте поднимается вверх и останавливается в исходном положении. Штамп крепится нижней плитой на столе прессы (2) с помощью винтовых прижимов, верхней плитой – к ползуну с помощью хвостовика и винтовых прижимов. Кривошипные прессы имеют высокую производительность, надежны в эксплуатации, выпускаются усилием от 6,3 до 100 МН. Листовую штамповку проводят без нагрева заготовки и поэтому она основана на использовании пластичности обрабатываемых материалов. Выбор материала для изготовления конкретной детали осуществляют исходя из комплекса таких его свойств, как пластичность и прочность. Наиболее часто применяются низкоуглеродистые и низколегированные стали. Под вырубкой понимается полное отделение заготовки или изделия от исходной заготовки по замкнутому контуру путем сдвига. Для максимально полного использования металла листовая заготовка подвергается раскрою. Раскроем металла называют рациональное расположение вырубаемых деталей на исходном материале - листе, полосе,

ленте. Принятый тип раскроя во многом определяет расход металла на изделие. На рис. 4.3 приведены схемы раскроя. Существует три основных типа раскроя: с технологическими отходами, малоотходный и безотходный. Качество реза и усилие, необходимое для осуществления вырубki, в значительной степени зависят от величины зазора между пуансоном и отверстием матрицы. Оптимальным является зазор порядка 5 - 10 % от толщины заготовки. Возрастание зазора приводит к растяжению и изгибу материала в месте разреза.

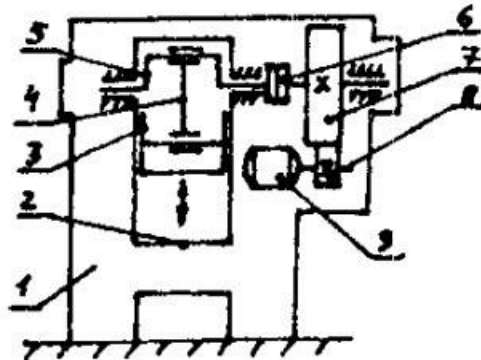


Рис. 4.2. Схема кривошипного пресса: 1 - станина; 2 - стол пресса; 3 - ползун; 4 - шатун; 5 - коленчатый вал; 6 - соединительная муфта; 7 - маховик; 8 - шестерня; 9 - электродвигатель

В этом случае отделению детали предшествует затягивание металла в зазор между пуансоном и матрицей и его упрочнение. В результате получается изделие с большим заусенцем со стороны пуансона. Помимо ухудшения качества изделия, вырубка с большими зазорами требует повышенных усилий, т. к. необходимо затрачивать работу не столько на скол металла, сколько на разрыв утяжины, образующейся по периметру между пуансоном и матрицей. Кроме того, контактное трение между режущими кромками пуансона и матрицы и находящегося между ними металла заготовки способствует повышенному тепловыделению, что интенсифицирует процесс износа и затупления режущих кромок пуансона и матрицы. Малые зазоры между матрицей и пуансоном требуют точного направления пуансона относительно отверстия матрицы. Оборудование, приводящее штамп в действие, не может осуществить подобное точное направление, поэтому эту функцию выполняют направляющие колонки и втулки штампа. Отверстие втулки и наружная поверхность колонки обработаны с высокой точностью и при движении втулки по колонке осуществляется точное центрирование пуансона относительно матрицы. Однако полное устранение зазоров между сопрягаемыми деталями нецелесообразно с точки зрения технологичности их

установления. Поэтому применение зазора между пуансоном и матрицей менее чем 5 % от толщины заготовки может привести к неточному центрированию пуансона относительно матрицы.