

Урок 8.

Тема: Листове штампування

Мета роботи - вивчення суті, обладнання, інструменту та операцій листового штампування.

Короткі теоретичні відомості

Штампування деталей з листового металу сьогодні є дуже поширеною технологією, за якою виробляють вироби практично для всіх галузей промисловості. Завдяки застосуванню такої технології з плоского металевого листа можна виготовити як мініатюрні, так і габаритні деталі плоскої, опуклої та складної геометричної форми.



Технологія штампування деталей з листового металу потребує спеціального устаткування: кривошипний прес, гідравлічний прес, який має кілька шайб, ножиці та поверхня матриці.

Штампування деталей може значно відрізнятись, в залежності від того, які технологічні норми використовуються під час виготовлення деталей.

Існує два типи листового штампування: гарячий та холодний тип.

Для виготовлення днищ, різноманітних деталей у формі півкуль використовують гаряче штампування, які зазвичай виготовляються на великому виробництві.

Щоб вийшла об'ємна або плоска деталь, потрібно, насамперед, частина листового металу товщиною до 4 мм. Так як гаряча штамповка досить складна та тонка робота то перед початком роботи завжди проводиться розрахунок та дотримання норми нагріву.

На відміну від гарячого штампування, холодне більш зручне у використанні, оскільки в цьому випадку можливе виготовлення виробів завершеного вигляду, яким не потрібне додаткове різання.

Переглянемо ролик, де *показано процес рубання або різання*

<https://www.youtube.com/watch?v=thNoyOiP2mM&t=21s>

Один із видів холодного штампування полягає у рубанні, різанні або пробиванні матеріалу, який називають розділовий. Інший варіант штампування полягає у формуванні, витяжці, холодному видавлюванні та інших маніпуляціях з листовим металом. Використовуючи під час роботи ці процеси можна пришвидшити процес одержання заготовок та деталей з стрічкового, листового та смугового матеріалу.



<https://www.youtube.com/watch?v=FOZNeJ5d8Pw&t=74s>

На відео показано процес пробивання або вирубки

1.2 На відео показано процес пробивання або вирубки

При масовому виробництві деталей, використовуючи холодне штампування збільшується не лише продуктивність та економність, а також деталі виходять точних розмірів з чистою поверхнею, які часто не потребують додаткової обробки.

https://www.youtube.com/watch?v=8mKQb7W__lo&t=50s На відео показано процес формування

Розглянемо більш детально кожен процес холодного штампування:

1. Процес **гнуття** використовується для створення деталей з вигином.
2. Шляхом **витяжки** можливо зробити із заготовок об'ємні деталі циліндричної, сферичної, конічної форми, тощо.
3. **Різка** деталей полягає в поділі металевої заготовки на частини з якої роблять готові деталі, або розкраюють листовий метал, розділяючи його на смуги потрібного розміру.
4. Технологія **вирубки** листового металу використовується для виготовлення деталей, які мають замкнений контур. Процес пробивання використовують для того, щоб зробити отвори необхідної форми в деталі.
5. Холодне **формування** використовується під час виготовлення складних за формою деталей. Під час процесу формування застосовують наступні формо-змінювальні операції: осадку на плоско-паралельних бойках; відкриту осадку з видавлюванням в одну або обидві боки для утворення виступів; закриту осадку з одночасним витіканням металу в одну або обидві порожнини штампа.
6. Процес **холодного видавлювання** заключається в тому, що заготовку поміщають у порожнину, з якої метал видавлюють в отвори робочого інструменту. Видавлювання виконується на кривошипному або гідравлічному пресах у штампах.

<https://www.youtube.com/watch?v=4Dgcv9WnWMA&t=17s> На відео показано процес формування, витяжка та холодне видавлювання

Отже, холодне штампування є прогресивним технологічним процесом, основними його перевагами є:

- можливість отримати деталь складної форми;

- можливість створити міцні та тверді, але водночас легкі конструкції;
- можливість отримати деталі з високою точністю без механічної обробки;
- можливість отримати деталі зі стабільними розмірами.



До переваг в економічному відношенні відносяться:

- продуктивність процесу висока;
- економне використання матеріалу;

- *низька вартість деталей.*

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Листовим штампуванням називають метод виготовлення плоских і об'ємних тонкостінних деталей з листового, стрічкового і штабового матеріалу. Товщина вихідної заготовки звичайно не перевищує 5 мм (дуже рідко більше 5 мм, при цьому застосовується гаряче листове штампування). Матеріалом для штампування є сталь і сплави кольорових металів.

Широке застосування листового штампування в промисловості пояснюється рядом його позитивних якостей: 1) високою продуктивністю (до 30 ... 90 тис. деталей за зміну); 2) можливістю використання низькокваліфікованої робочої сили; 3) точністю деталей, що забезпечує їх взаємозамінність і виключає у більшості випадків наступну механічну обробку; 4) сприятливими умовами для автоматизації процесу.

На вітчизняних заводах штампуванням з листового матеріалу виготовляють близько 60% автомобільних деталей, наприклад, кузов автомобіля, раму, крила, щитки, деталі радіатора, фари, диски коліс тощо.

Технологічні операції листового штампування можна поділити на дві групи: **роздільні і формозмінні.**

1.1 Роздільні операції

Ці операції пов'язані з відокремленням однієї частини матеріалу від іншої по замкнутому або незамкнутому контуру. До них відносяться:

1.1.1 **Відрізання** – розділення заготовки на частини за допомогою ножів або штампа. Його найчастіше застосовують як заготовчу операцію (різання заготовки). Ця операція виконується ножицями з поступальним рухом різальних країв ножів (гільйотинах) -рис. 14, а; обертовим (дискових) - рис. 14, б; а також на відрізних штампах.

1.1.2 **Вирізування** (вирубівання) – повне відокремлення матеріалу по замкнутому контуру. При цьому частина, що відокремлюється, є виробом (рис. 15, а).

1.1.3 **Пробивання** – операція отримання в деталі наскрізного отвору (рис. 15, б). Операції вирізування та пробивання виконуються за допомогою штампів (див. рис. 19), Головними робочими деталями штампів є пуансон 1 і матриця 2 (рис. 15), які працюють як ножі замкнутої форми. Зазор γ між пуансоном та матрицею, що дорівнює $(0,05 \dots 0,1) \cdot S$, де S - товщина вихідної заготовки, забезпечується за рахунок зменшення діаметра пуансона при вирізанні (вирубанні) і за рахунок збільшення діаметра матриці при пробиванні.

1.1.4 **Надрізання** – операція часткового відокремлення матеріалу по незамкнутому контуру без видалення залишків, тобто без відходів (рис. 15, в).

1.2 Формозмінні операції (рис. 16)

Формозмінними операціями називають такі операції, коли плоска або порожниста заготовка перетворюється в просторову деталь потрібних форми та розмірів. До них належать:

1.2.1 **Витягання** – процес одержання порожнистих виробів з плоскої листової заготовки. Витяганням виготовляють кузови і гальмові барабани автомобілів, каструлі, гільзи тощо.

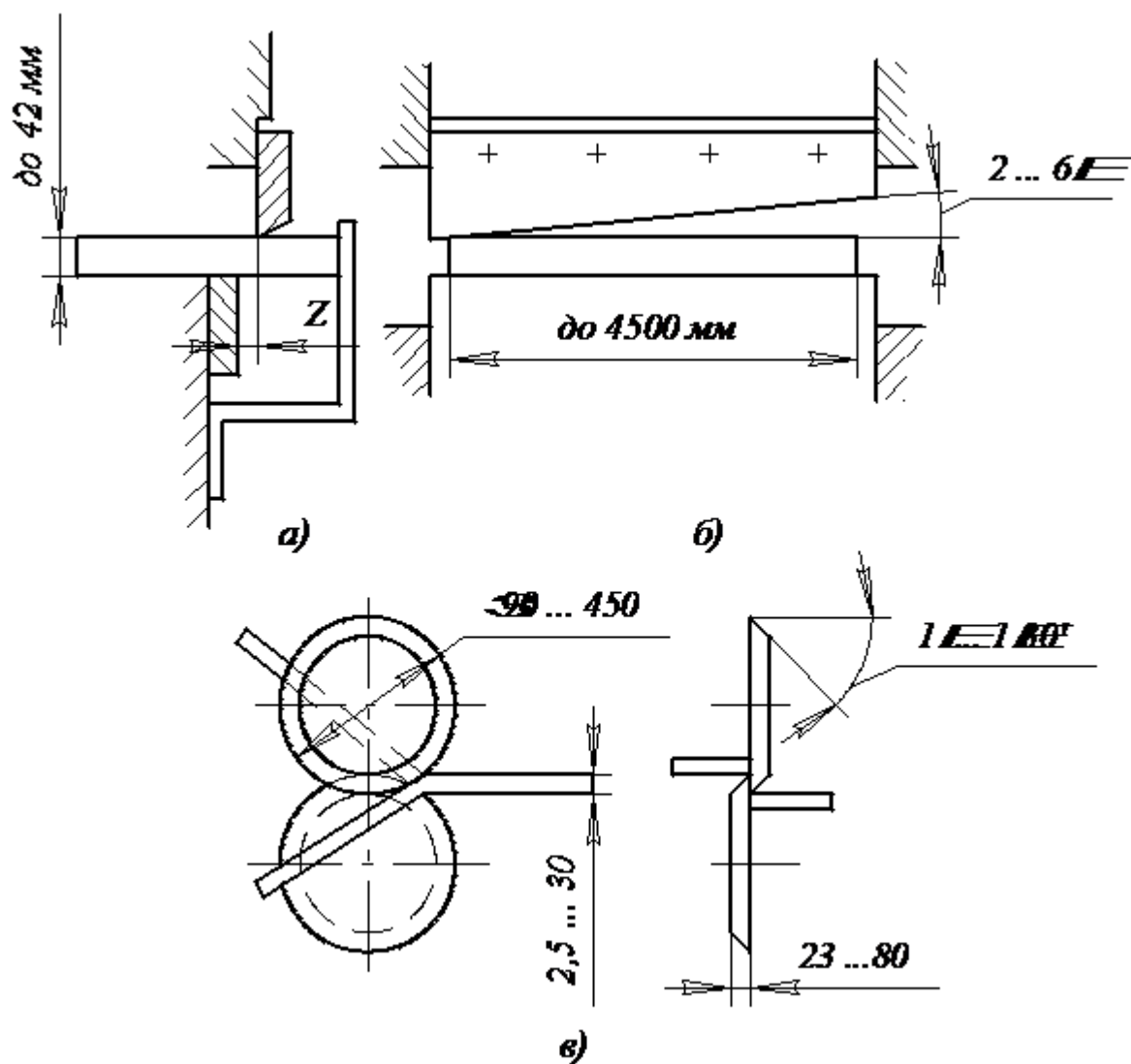


Рисунок 14 – Розрізання листового матеріалу ножицями:

а – гільйотинними, б – дисковими.

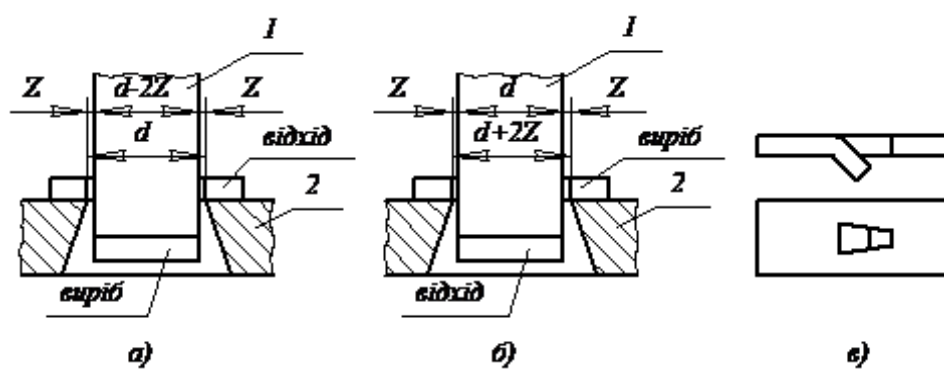


Рисунок 15 – Схеми роздільних операцій:

а – вирізування; б – пробивання; в – надрізання

1.2.1.1 Витягання без стоншування стінки. Неглибокі деталі простої форми витягають за один перехід. Деталі більшої глибини а також складної форми витягають за кілька послідовних переходів. При багаторазовому витяганні діаметр деталі зменшується з кожним переходом, а глибина збільшується.

На рис. 16, а показана схема витягання чашечки діаметром d_1 з вихідної заготовки діаметром D . На рис. 16, б показана схема другого переходу для одержання чашечки діаметром d_2 .

Відношення зовнішнього діаметра одержаної деталі до діаметра вихідної заготовки називається коефіцієнтом витяжки K . Для практичних розрахунків заготовок із сталі і сплавів кольорових металів користуються такими значеннями коефіцієнтів витяжки: для першого переходу $K = d/D = 0,5 \dots 0,7$; для другого і наступних переходів $K_2 = K_3 = \dots = K_n = d_1/d_2 = \dots = d_n/d_{n-1} = 0,75 \dots 0,90$.

Зазор між пуансоном і матрицею Z повинен бути таким, щоб заготовку можна було втягнути в цей зазор. Звичайно приймають $Z = (1,2 \dots 1,3)S$, а для останнього переходу витяжки $Z = 1,1S$.

1.2.1.2 Витягання зі стоншуванням стінки (редукування) є додатковою операцією, яка застосовується для стоншування бічних стінок попередньо витягнутої деталі.

Це досягається тим, що зазор між пуансоном і матрицею беруть меншим, ніж товщина стінки вихідної заготовки, а робочий отвір матриці у верхній частині виконують конічним (рис. 16, в). За рахунок стоншування бічних стінок з розміру S_0 до S_1 збільшується висота деталі. Зменшення товщини стінки, що допускається за один перехід, має дорівнювати 40..60%.

1.2.2 **Згинання** – операція, яка змінює напрям осі деталі. При згинанні формозміна обмежується мінімальним радіусом інструмента R в зоні згинання. Залежно від пластичних властивостей металу радіус R береться рівним $0,1 \dots 0,2$ товщини заготовки (рис. 16, г).

1.2.3 **Відборткування** – полягає в утворенні борта в заготовці з попередньо пробитим отвором. Розборткуванням можна одержати порожнисті заклепки, фланці, люки в днищах котлів та ін. (рис.16, д). Коефіцієнт розбортки K_p дорівнює відношенню діаметра отвору вихідної заготовки d_0 до діаметра борта d_1 . Допустиме без руйнування значення $K_p = 0,45 \dots 0,65$.

1.2.4 **Обтискання** – являє собою місцеве зменшення поперечного перерізу порожнистого виробу, одержаного витяганням (рис.16, е). Величина обтискання за один перехід становить 20 ... 30%.

1.2.5 **Формування** – операція, яка виконується з метою одержання остаточного профілю (форми) чи більш точних розмірів попередньо витягнутого виробу.

Прикладом формування є одержання на виробах різного роду опуклостей, западин, орнаментів, ребер жорсткості і ін. Різновидом формування є випинання – формування зсередини, коли опуклості одержують за рахунок тиску зсередини гуми або рідини. На рис. 16, ж показане випинання попередньо витягнутого виробу за допомогою гумового вкладня 6, на який тисне зверху пуансон. Штмп для випинання має роз'ємну матрицю, що дає можливість вийняти з нього готову деталь.

1.3 Визначення придатності матеріалу до листового штампування

Якість матеріалу, призначеного для штампування, повинна задовільняти вимоги, зумовлені не тільки призначенням і умовами роботи виробу, але і технологією штампування.

Здатність матеріалу до операцій листового штампування оцінюють за його механічними властивостями, а також за допомогою спеціальних технологічних проб. Для формозмінних операцій – це випробування на згинання та видавлювання (див. лаб. роботу № 1).

1.4 Обладнання для листового штампування

Більшість листоштампувальних робіт виконуються на кривошипних механічних пресах. Їм властива надійність в роботі, економічність і простота в керуванні. На рис. 17 наведена схема такого преса.

1.5 Інструмент для листового штампування

Інструментом для листового штампування є штмп, який складається з технологічних (робочих) і конструктивних деталей (блока). Перші безпосередньо забезпечують виконання технологічних операцій. До них відносяться пуансони, матриці, притискувачі, виштовхувачі, напрямні планки та інші.

Другі служать для з'єднання всіх деталей штампа в загальну конструкцію і для закріплення штампа в пресі. Це верхня і нижня плити, хвостовик, напрямні колонки, скріплювальні деталі.

За технологічними ознаками штампи поділяються на штампи простої, суміщеної та послідовної дії.

Штампи простої дії призначені для виконання однієї або кількох однойменних технологічних операцій на одній позиції за один хід рухомої частини штампа.

В штампі суміщеної дії за один хід рухомої частини штампа виконуються різнойменні технологічні операції або технологічні переходи, наприклад, вирубка та витяжка.

Штампи послідовної дії призначені для кількох технологічних операцій або технологічних переходів на кількох позиціях за відповідне число ходів рухомої частини штампа.

На рис. 18 показано штамп простої дії для вирубки кружків. Нижня частина штампа болтами прикріплюється до стола преса. До нижньої плити 6 за допомогою матрицетримача 7 і гвинтів прикріплюється матриця 5. На матрицю кладуть дві напрямні пластини 10, а на них знімач 12. У нижній плиті 6 закріплені дві напрямні колонки 8. Верхня половина штампа змонтована на верхній плиті 2, за допомогою пуансонотримача 3 до неї прикріплений пуансон 1. Хвостовик 4 служить для прикріплення верхньої половини штампа до повзуна преса. Верхня плита 2 має дві втулки 9 для напрямних колонок.

2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Вивчити суть, операції, обладнання і інструмент для листового штампування.
2. Виконати завдання згідно з таблицею 1. Номер завдання відповідає порядковому номеру прізвища студента у журналі викладача.
3. Виконати штампування на пресі під керівництвом майстра.
4. Скласти звіт про роботу.

3 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Короткі теоретичні відомості про листове штампування.
2. Необхідні схеми та розрахунки, потрібні для виконання індивідуального завдання згідно з таблицею 7.
3. Схема штампа, з допомогою якого проводилась практична робота та ескіз виготовленої деталі.
4. Висновки.

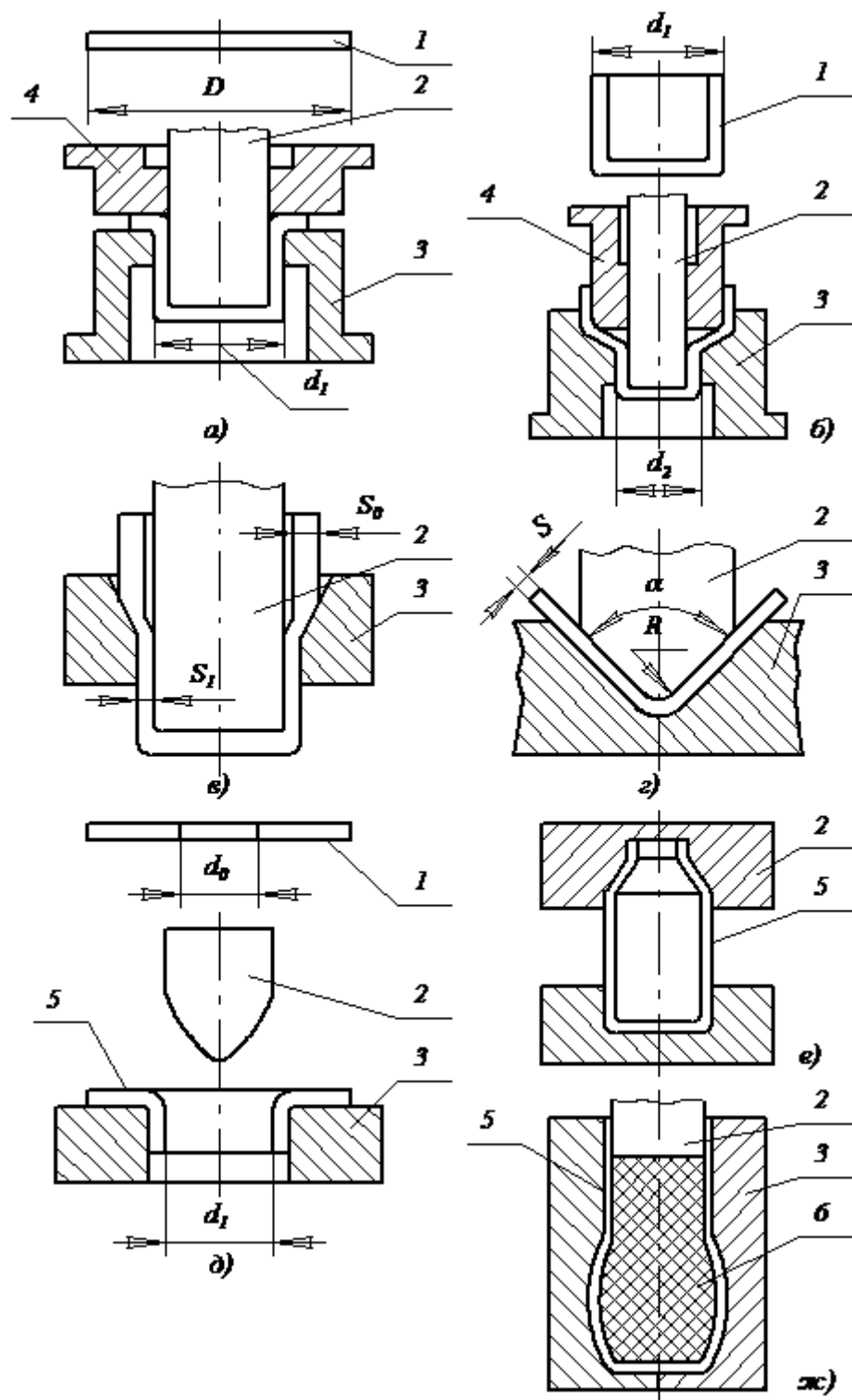


Рисунок 16 – Формозмінні операції листового штампування:

1 – вихідна заготовка; 2 – пуансон; 3 – матриця; 4 – притискувач;

5 – виріб; 6 – гумовий вкладень. а, б – витягання; в – редукування;

г – згинання ; д – розборткування ; е – обтискання; ж – формування.

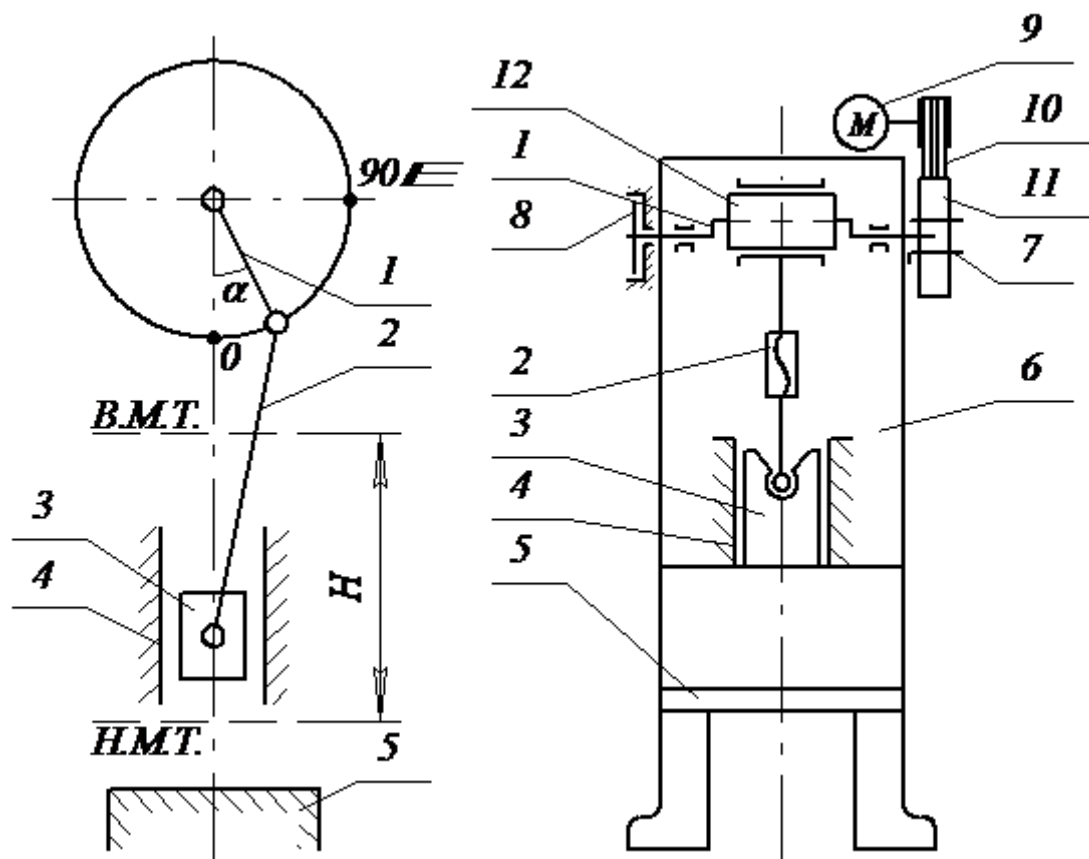


Рисунок 17 – Однокривошипний механічний прес:

- 1 – кривошип; 2 – шатун; 3 – повзун; 4 – напрямні повзуна; 5 – стіл;
- 6 – станина; 7 – муфта включення кривошипа; 8 – гальмо;
- 9 – електродвигун; 10 – пасова передача; 11 – маховик ;
- 12 – ексцентрикова втулка для регулювання величини ходу повзуна

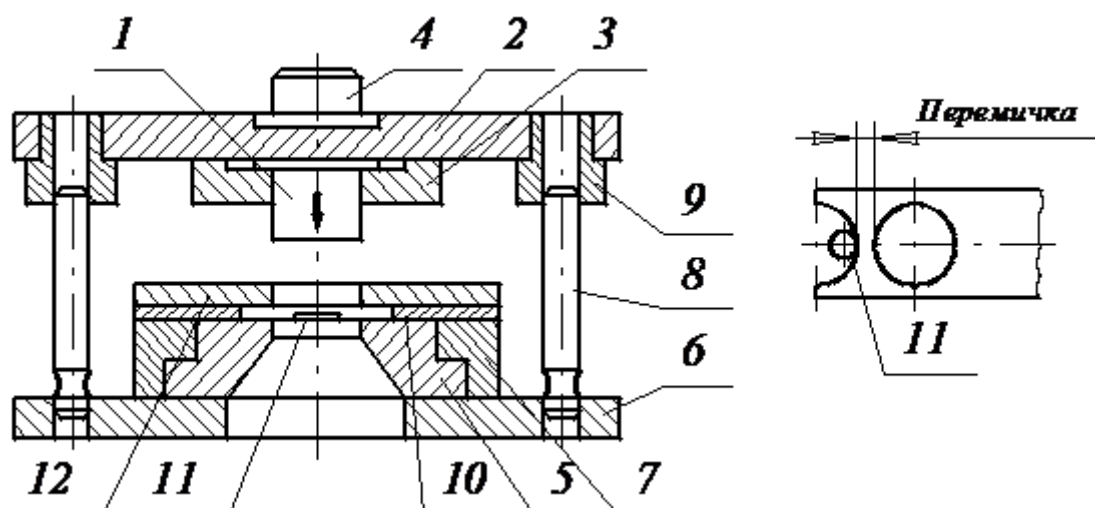


Рисунок 18 – Штамп простої дії

1 – пуансон; 2 – верхня плита; 3 – пуансонотримач; 4 – хвостовик; 5 – матриця; 6 – нижня плита; 7 – матрицетримач; 8 – напрямні; 9 – напрямні втулки; 10 – штаба; 11 – фіксатор; 12 – знімач

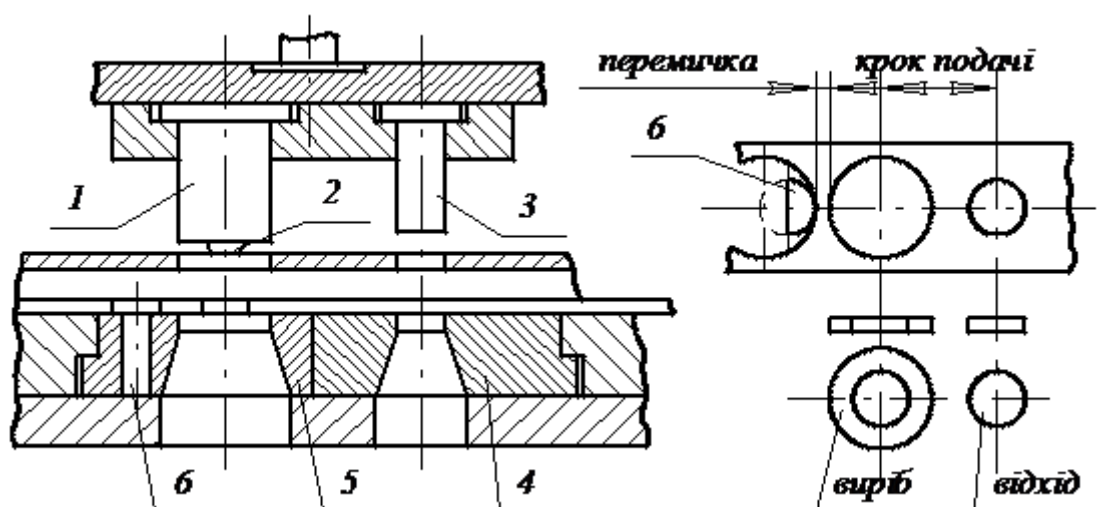


Рисунок 19 – Штамп послідовної дії:

1 – пуансон вирубки; 2 – фіксатор; 3 – пуансон пробивки;

4 – матриця пробивки; 5 – матриця вирубки

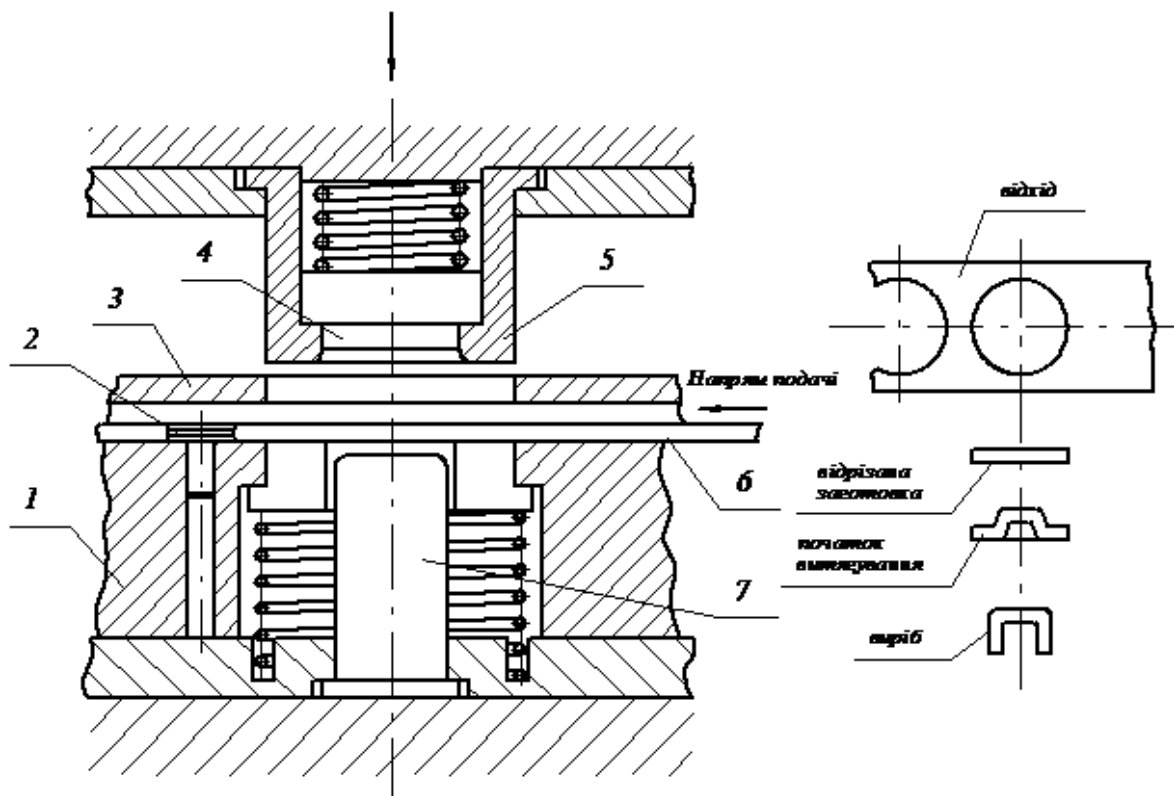
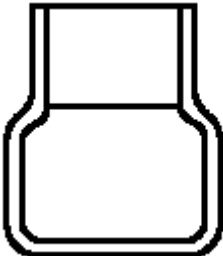


Рисунок 20 – Штамп суміщеної дії:

1 – матриця вирубкки; 2 – упор; 3 – знімач; 4 – виштовхувач; 5 – пуансон вирубкки і матриця витяжки; 6 – штаба; 7 – пуансон витяжки

Таблиця 7- Варіанти завдань

Ескіз деталі		розміри		Завдання
		D	H	
1		300	200	Визначити кількість переходів, потрібних для виготовлення деталі
2		300	100	
3		200	100	
4		200	50	
5		100	100	

6		100	50	
7 8 9 1 0				Визначити, які операції потрібні для виготовлення деталі
1 1 1 2 1 3 1 4				Визначити операції, потрібні для виготовлення деталі

4 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як перевіряють здатність матеріалу до листового штампування ?
2. Які операції відносяться до розділяльних, формозмінних ?
3. Яке обладнання використовується для листового штампування ?
4. Інструмент для листового штампування.
5. Типи штампів.
6. Суть листового штампування.

