

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ, КЛАСИФІКАЦІЯ ШТАМПУВАЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ

1.1 Класифікація штампувальних операцій

Для виготовлення багатьох деталей машин широке застосування отримала холодне штампування як один з прогресивних технологічних процесів.

Перевагами холодного штампування в порівнянні з іншими способами отримання заготовок є:

- 1) можливість отримання деталей складної форми;
- 2) можливість створення міцних і жорстких, але легких конструкцій;
- 3) можливість отримання деталей з високою точністю (8...9-й квалітети) без подальшої механічної обробки;
- 4) можливість отримання деталей з однаковими розмірами;
- 5) висока продуктивність технологічного процесу;
- 6) економічне використання матеріалу;
- 7) низька собівартість деталей.

Холодне штампування поділяють на об'ємну (сортового матеріалу) і на листову (листового матеріалу).

1.1 Операції листового штампування

Листове штампування здійснюється за допомогою штампа і, як правило, застосовується для виготовлення деталей, у яких товщина матеріалу незрівнянно мала в порівнянні з їх габаритними розмірами. Листове штампування включає дві групи штампувальних операцій (ГОСТ 18970): розділові й формозмінючі.

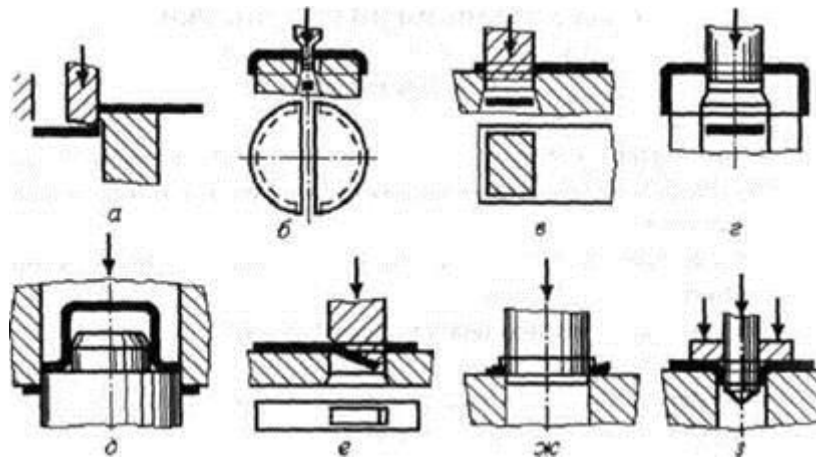


Рисунок 1 – Розділові операції листового штампування:

a - відрізка, *б* - розрізання, *в* - вирубка, *г* - пробивка, *д* - обрізка, *е* - надрізка, *ж* - зачистка, *з* – проколка

В результаті розділової операції одна частина заготовки відділяється від іншої по заданому контуру.

В результаті формозмінюючих операції заготівлі шляхом пластичної деформації матеріалу надається задана форма.

В основі розділових операцій лежить процес зсуву матеріалу:

- *відрізка* - повне відділення частини заготівлі по незамкненому контуру;
- *розрізання* - поділ заготовки на частини по незамкнутому контуру;
- *вирубка* - повне відділення заготівлі або деталі від листового або профільного матеріалу по замкнутому контуру;
- *пробивання* - освіту в заготівлі наскрізних отворів і пазів з видаленням матеріалу в відхід;
- *обрізка* - видалення припусків;
- *надрізка* - неповне відділення частини заготівлі;
- *зачистка* - видалення припусків шляхом зняття стружки для отримання підвищених класів шорсткості поверхні і точності деталі;
- *проколка* - освіту наскрізних отворів в листовій заготівлі без видалення матеріалу в відхід.

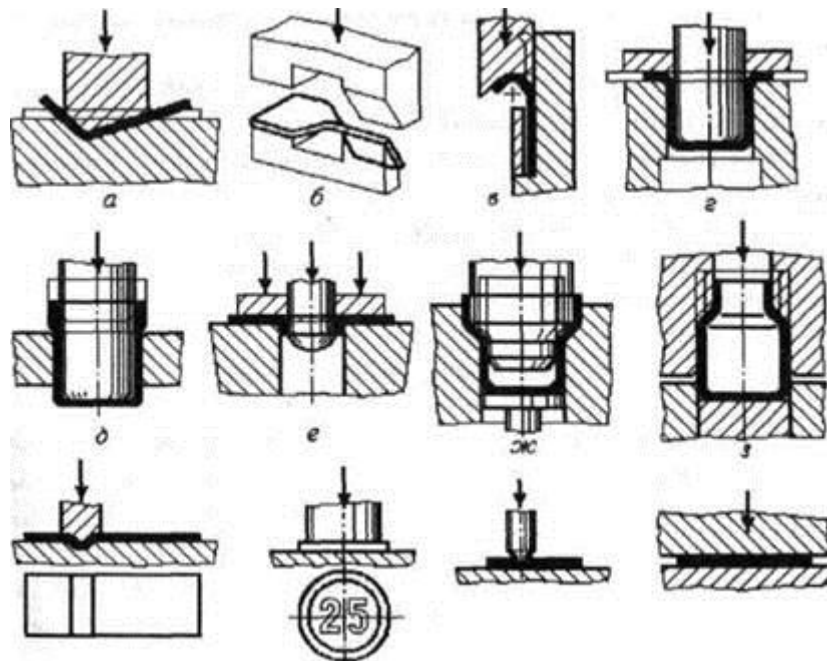


Рисунок 2 – Формозмінюючі операції листового штампування:

a - гнуття, *б* - скручування, *в* - закатка, *г* - витяжка, *д* - витяжка з потоншенням, *е* - отбортовка, *ж* - роздача, *з* - обжим, *и* - рельєфна формовка, *к* - рельєфне карбування, *л* - керновка, *м* – правка

До формозмінюючих відносяться наступні основні операції:

- гнуття - освіту або зміна кутів між частинами заготовки або надання їй криволінійної форми;
- скручування - поворот частини заготовки навколо поздовжньої осі
- закатка - освіту закручених бортів на краях плоскою або порожнистою заготовки;
- витяжка - освіту порожнистої заготовки або деталі з плоскою або порожнистою листовою заготовки;
- витяжка з потоншенням - витяжка з заданим потоншенням стінок;
- отбортовка- утворення борту по внутрішньому або зовнішньому контуру листової заготовки;
- роздача - збільшення периметра поперечного перерізу порожнистої заготовки;

- обтиск - зменшення периметра поперечного перерізу порожнистої заготовки;
- рельєфна формовка - утворення рельєфу на листовій заготівлі з її місцевим деформацією;
- рельєфне карбування - утворення рельєфних зображень на основі, що деформується матеріалі;
- кернування - рельєфне карбування точкових заглиблень;
- правка.

1.2 Основні елементи штампів

Штамп є технологічним оснащенням, призначеної для обробки тиском, під впливом якого заготовка набуває форму і розміри, відповідні поверхні або контуру робочих елементів штампа.

Штамп містить нижню частину, яка прикріплюється до нерухомої (нижньої) робочої частини преса, і верхню - прикріплюється до верхньої робочої частини преса.

Штамп складається з двох основних складальних одиниць - пакета і блоку.

Пакет включає комплект деталей, що забезпечують виконання заданих операцій штампування.

Блок включає комплект деталей, що забезпечують кріплення пакета і поєднання його робочих частин при штампуванні. Блоки включають верхню і нижню плити і напрямні вузли. Пакет в загальному випадку включає всі інші деталі штампу.

Штампи можуть бути:

- а) стаціонарними - збираються з вузлів і деталей, які використовуються тільки в даному штампі;
- б) зі змінними робочими елементами, в яких передбачена можливість заміни пуансона, матриці;

в) зі змінним пакетом, в якому передбачена можливість заміни пакета;
г) збірними, що збираються з універсального комплексу вузлів, деталей, призначених для багаторазового збирання різних штампів.

Деталі штампів за призначенням поділяються на дві основні групи: технологічні та конструктивні.

До групи технологічного призначення відносяться:

- робочі деталі (органи - якщо вони є складальними одиницями);
- фіксуючі деталі, що забезпечують необхідне положення заготовки під час виконання операції (уловлювачі, фіксатори, упори);
- притискають і видаляють деталі (притиски, знімачі, виштовхувачі і т. П.).

До групи конструктивного призначення відносяться опорні і утримуючі деталі (плити, пуансонотримачі і т. д.), напрямні (колонки, втулки), кріпильні та інші деталі.

Крім того, в деяких штампах застосовується третя група деталей кінематичного призначення, що забезпечують необхідні переміщення частин штампа, в тому числі перетворення вертикального руху повзуна преса в поступальні, обертальні або коливальні рухи окремих елементів штампів і допоміжних пристроїв.

Штамп в зборі характеризується двома основними параметрами, які обов'язково мають бути вказані на кресленні: закритою висотою і вильотом.

Під закритою висотою штампа, або блоку Н, розуміють відстань між опорними поверхнями при зімкнутому робочому положенні штампів.

Виліт-відстань від продольної осі штампа до найбільш віддаленої від цієї осі точки, що знаходиться на його задній поверхні.

За технологічною ознакою, тобто за характером виконання операцій, штампи ділять на прості і комбіновані.

Простими штампами виконується одна штампувальна операція, наприклад вирубка або пробивка отвору.

Комбінованими штампами виконується дві або кілька технологічно різних операцій. Комбіновані штампи бувають суміщеного і послідовного дії.

Комбінованими штампами суміщеної дії виготовлення деталі проводиться за один хід преса з концентровано розташованими пуансонами при незмінному положенні заготовки.

У комбінованих штампах послідовної дії деталі виготовляють за кілька переходів під різними пуансонами за кілька кроків подачі матеріалу і відповідне число ходів рухомої частини штампа.

Конструкція простого штампа для пробивання пазів в листі статора показана на рис. 3 Штмп складається з двох частин: верхньої з пуансоном (1) і нижньої з матрицею (12). Верхня частина штампа кріпиться до повзуна преса за хвостовик (8). Нижня частина штампа кріпиться до столу преса двома болтами нижньою плитою (13), на якій закріплена двома гвинтами (11) матриця (12) з легованої сталі. Для запобігання від зсуву матриці в процесі роботи передбачені два штифта (10). Пуансон (1) закріплений шляхом розкарбування його незагартованого кінця в пуансонодержателе (4), який за допомогою двох гвинтів (9) скріплений з верхньою плитою (7). Для запобігання пуансона від розхитування при ударах штампа між пуансонодержателем і верхньою плитою прокладена сталева термічно оброблена прокладка (6). До пуансонодержателю двома гвинтами (5) прикріплений знімач (2), який може ковзати уздовж пуансона і віджиматися двома спіральними пружинами (3). При розціпленого стані пружин знімач перекидає ріжучу кромку пуансона на 0,5 ... 1,0 мм. Рівномірність зазору між матрицею і пуансоном залежить від точності установки штампа на пресі

Робота штампа відбувається наступним чином. Штампуємостть лист кладуть на матрицю. Після включення преса його ексцентриковий вал робить один оборот, протягом якого повзун разом із закріпленою на ньому верхньою частиною штампа опускається і піднімається, здійснюючи подвійний хід. Швидкість руху повзуна нерівномірна. Вона знижується при

підході повзуна до нижньої точки, коли прес розвиває максимальне зусилля вирубки. При опусканні верхньої частини штампа спочатку знімач притискає штампуємост ь лист до матриці, а потім пуансон, продовжуючи опускатися вниз, стискає пружини знімача. Коли пуансон поглибиться в матрицю, відбудеться вирубка паза. При ході повзуна вгору спочатку пуансон виходить з пробитого в листі отвори, і вже після цього у міру расжатія пружин знімач піднімається з матриці. Наявність знімача виключає можливість застрявання листа на пуансоні. Внутрішні відходи від вирубки провалюються вниз через отвір в матриці. Відштампованих виріб і зовнішні кромки смуги необхідно прибирати із зони штампа після кожного ходу преса. Тому число ходів преса в хвилину відносно невелика.

Прості пробивні штампи прості за конструкцією і дешеві у виготовленні.

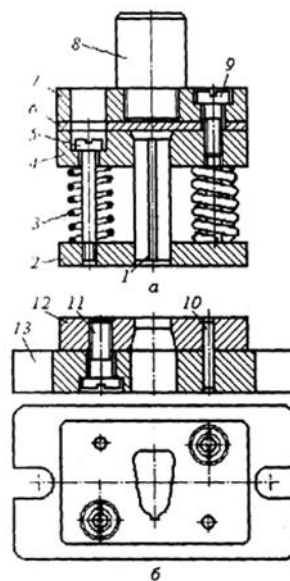


Рисунок 3.- Простий штамп для пробивання пазів в листі статора

а) - верхня частина штампа, б) нижня частина штампа, 1-пуансон, 2-знімач, 3-пружина знімача, 4-пуансонотримач, 5,9,11-гвинти кріплення, 6-прокладка, 7-верхня плита, 8 -хвостовік, 10-штифт, 12-матриця, 13-нижня плита.

Комбіновані штампи послідовної дії об'єднують в собі декілька простих штампів, розташованих послідовно в одному блоці. Готова деталь виходить за кілька переходів, виконуваних послідовно в міру просування смуги на певну величину, яка називається кроком штампування. Тому такі штампи часто називають кроковими.

Особливості конструкції комбінованого штампа послідовної дії полягають в наступному:

1) вироби і відходи при штампуванні провалюються через отвори в матриці;

2) крок штампування, на який просувається смуга після кожного удару штампа, дорівнює габаритному розміру виробу в напрямку руху смуги плюс перемичка між вирубками;

3) мінімальне число переходів визначається числом замкнутих концентричних контурів;

4) послідовність вирубки замкнутих контурів розвивається від центру до периферії;

5) готові вироби виходять при кожному ході преса, починаючи з п-го;

6) щоб уникнути перекосів повзуна преса вирубні зусилля переходів: справа і зліва від центру штампа повинні бути приблизно рівні.

Комбіновані штампи послідовної дії мають наступні переваги перед комбінованими штампами поєднаної дії:

1) більш високу продуктивність;

2) переміщення смуги, видалення відходів і готових виробів, завдяки штампуванню на провал, здійснюється автоматично, що збільшує число ходів в хвилину;

3) більш просту конструкцію штампів, що робить їх менш трудомісткими у виготовленні. Блочність конструкції створює зручності для заточування штампів і заміни окремих зношених деталей штампа.

Комбіновані штампи послідовної дії називають багатопозиційними. При числі переходів позицій, рівному трьом, - штамп називають трьохпозиційним, а при чотирьох переходах - чотирьохпозиційним.

Багатопозиційні штампи широко використовуються на пресах автоматах при штампуванні з стрічки. Найбільш часто застосовують чотирьохпозиційним штампи.

Виробництво штампів поєднаної дії є найбільш дорогим і трудомістким. Комбіновані штампи більш продуктивні, ніж пазові, і забезпечують високу точність штампованих деталей. Вироби, виготовлені комбінованим штампом, мають фактично однакові розміри. Відмінності в розмірах пазів і відстаней між окремими пазами знаходяться, як правило, в межах допуску на виготовлення. Суміщені штампи застосовують при штампуванні конструкційних деталей і електротехнічної сталі в дослідному і дрібносерійного виробництва.

1.3 Обладнання для виконання штампувальних операцій

Штампувальні преси для холодного штампування за технологічною ознакою поділяють на:

- 1) універсальні, на яких можна виконувати різні штампувальні операції (вирубка, пробивка, гнуття);
- 2) спеціальні, які призначені для виконання лише окремих операцій або виготовлення окремих деталей.

Універсальні преси бувають механічні (кривошипні) і гідравлічні. Механічні кривошипні преси найпоширеніші. У таких пресах рух робочим органам передається від електродвигуна за допомогою механічної передачі. Для перетворення обертального руху двигуна в зворотно-поступальний рух повзуна використовують кривошипно-шатунний (ексцентриковий) механізм. У цих пресах використовується кінетична енергія обертового маховика. Схема пристрою кривошипного преса показана на рис.4, а. Принцип роботи

кривошипного преса полягає в наступному: від електродвигуна (8) через зубчасту передачу обертання передається маховому колесу (маховика) (7), яке вільно сидить на кінці кривошипного вала (5). Від маховика кривошипному валу обертання передається через муфту (6), одна половина якої жорстко з'єднана з маховиком, а інша - з кривошипним валом. Муфта включається через систему передач при натисканні на педаль (1). При цьому вал, обертаючись, робить навколо своєї осі один оборот, а повзун (3) з шатуном (4) - один подвійний хід.

При обертанні кривошипа (9) (рис. 4 б) по колу повзуна (3) через шатун (4) виконує зворотно-поступальний рух. Повзун преса має два кінцевих положення, одне з яких називається верхньою мертвою точкою (ВМТ), друге - нижньою мертвою точкою (НМТ). Відстань від повзуна в його ВМТ до столу преса (рис.3.10 а) називають відкритою висотою, а відстань від повзуна в його НМТ до столу - закритою висотою преса. Величину ходу преса визначають відстанню між верхньою і нижньою мертвими точками. Зусилля на повзуніві змінне і залежить від положення кривошипа. Найбільшим воно буде в ВМТ і НМТ. У паспорті преса вказують його номінальне зусилля, коли кривошип не доходить до НМТ приблизно на $20 \dots 30^\circ$ (кут).

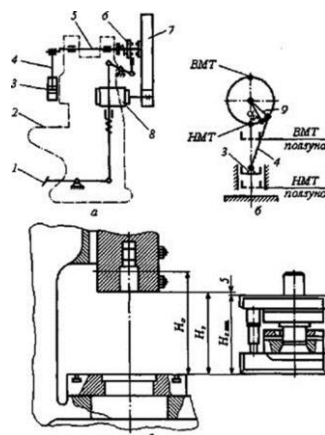


Рисунок 34- Кривошипный прес: а - схема пристрою преса, б - схема роботи кривошипно-шатунного механізму, в - схема установки штампа на стіл преса; 1 - педаль включення, 2 - стіл преса, 3 - повзун, 4 - шатун, 5 - кривошипний вал, 6 - муфта, 7 - махове колесо, 8 - електродвигун, 9 - кривошип

При роботі преса з одиночними ударами після кожного ходу прес автоматично включається. Управління пресом передбачає його роботу на самоході. Це необхідно при штампуванні деталей з автоматичною подачею заготовок в штамп. Нижню частину штампа кріплять на столі преса (2), а верхню - на повзунові (3), який рухається в напрямних. Існує багато різновидів кривошипних пресів, які відрізняються один від одного зусиллям, конструкцій станини і муфти включення, формою кривошипного вала і ін. Для вирубки листів сердечників електричних машин застосовують кривошипні преси з невеликим ходом повзуна. При проектуванні штампів необхідно їх розміри узгодити з відповідними розмірами преса.

Штамп на стіл преса можна встановлювати лише в тому випадку, якщо закрита висота штампа H буде на 5 ... 6 мм менше закритою висоти преса H , в іншому випадку при ході повзуна вниз може відбутися поломка преса або штампа. Закрита висота преса може регулюватися в певних межах за рахунок зміни довжини шатуна, існуючого гвинтового з'єднання з повзуном. Завдяки цьому на прес можна встановлювати штампи з різною закритою висотою

Спеціальні прес-автомати застосовують в масовому виробництві для штампування листів сердечників статорів і роторів електричних машин. Прес-автомати з нижнім приводом призначені для дворядної штампування багатопозиційними штампами послідовної дії. Такі прес-автомати мають високу продуктивність і доступним розташуванням штампів, а за рахунок регулювання втулок напрямних колонок інструменту повідомляється точний напрям.