

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОЦЕСІВ ПРЕСУВАННЯ І ВОЛОЧІННЯ

1 ВВЕДЕННЯ В ТЕХНОЛОГІЮ ПРЕСУВАННЯ

Пресування металів спосіб обробки тиском, який полягає у видавлюванні (екструдуванні) металу із замкнутої порожнини (контейнера) через отвір матриці, форма і розміри якого визначають перетин пресованого профілю.

При пресуванні металів створюється високий гідростатичний тиск, внаслідок чого значно підвищується пластичність металу. Пресуванням можна обробляти багато крихких матеріалів, які не піддаються обробці іншими способами (прокаткою, куванням, волочінням).

Цей процес є типовим для багатьох галузей промисловості. Наприклад, його використовують при формуванні хімічних волокон, стрижнів і труб з високомолекулярних сполук, джгутів з гуми, стрижнів з графіту, панелей з будівельних паст.

Назва походить від англійського слова extrusion - видавлювання, формование.

Процес пресування найбільш широко поширений при обробці металів і сплавів. Пресуванням виготовляють довгомірні напівфабрикати найрізноманітнішого поперечного перерізу (прутки, труби та профілі) з алюмінієвих, магнієвих, мідних, титанових сплавів, сталей, жароміцних та інших металів і сплавів.

За спрощеною схемою процеси пресування металів підрозділяються на два основні методи - прямий і звернений або зворотній.

Розрізняють такі види пресування металів (рис.1):

з прямим стіканням металу (напряму руху металу збігається з напрямом руху прес-шайби - схеми а і б) і

зі зворотнім (метал тече назустріч руху матриці, яка виконує також функції прес-шайби, - схеми в і г).

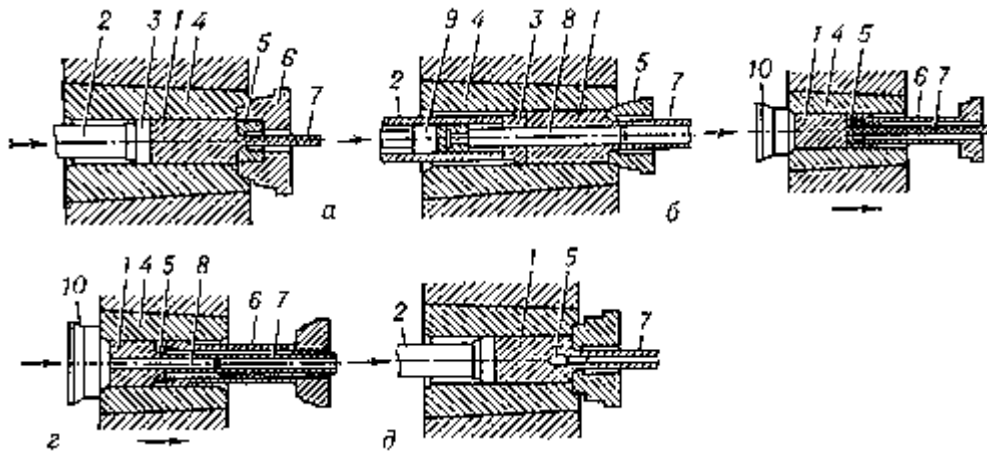


Рисунок 1.1 - Схеми пресування профілю суцільного перетину

а - з прямим стіканням металу, б - труби з прямим стіканням металу;

в - профілю суцільного перетину із зворотним стіканням металу; г - труби із зворотним стіканням; д - труби або полого профілю із заготовки суцільного перерізу (пресування зі зварюванням); 1 - заготовка; 2 - прес-штемпель; 3 - прес-шайба; 4 - контейнер; 5 - матриця; 6 - матріцеутримувач; 7 - прес-виріб; 8 - голка; 9 - голкотримач; 10 - пробка.

При пресуванні металу (заготівля -1) з прямим стіканням профілю суцільного перетину (схема а) прес-штемпель (2) через прес-шайбу передає тиск на заготовку (1), що знаходиться в контейнері (4). При цьому метал заготовки видавлюється в отвір матриці (5), закріпленої в матріцеутримувачі (6), і утворює профіль - прес-виріб (7).

Швидкість витікання профілю в стільки разів перевищує швидкість руху прес - штемпеля (швидкість пресування), у скільки

разів площа перетину порожнини контейнера більше площі отвору в матриці.

При пресуванні труби з прямим стіканням (схема б) метал заготовки (1) видавлюється в кільцевий зазор між матрицею (5) і голкою (8), утворюючи трубу (7) заданої конфігурації. У цьому випадку заготовка (1) зміщується не лише відносно контейнера (4), але і щодо голки (8).

При пресуванні металу із зворотним стіканням (схема в) силовий вплив на заготовку (1) здійснюється через контейнер (4), який рухається у напрямку, вказаному стрілкою, скрізь укорочений прес-штемпель - пробку (10), яка замикає контейнер (5). З іншого боку контейнер замикається подовженим матрицеутримувачем (6), в якому закріплена матриця (5). При переміщенні контейнера (4) разом з ним переміщується заготовка (1), і метал видавлюється в канал матриці, утворюючи профіль (7).

При пресуванні металу з прямим стіканням (схеми а, б) внаслідок тертя металу з поверхнею контейнера периферійні шари заготовки отримують значно вищі зсувні деформації, ніж центральні шари. Нерівномірність деформації приводить до відмінності структури і властивостей по перетину виробу; особливо помітно це при пресуванні прутків великого діаметру.

При пресуванні металу із зворотним стіканням (схеми в, г) тертя металу з поверхнею контейнера відсутнє, унаслідок чого нерівномірність структури і властивостей вздовж перетину виробу значно менше. Крім того, при зворотньому стіканні значно менші зусилля, необхідні для пресування металу, завдяки чому можливе зниження температури нагріву заготовок і підвищення швидкості процесу.

Для отримання труб і порожнистих профілів з алюмінієвих і магнієвих, а в деяких випадках мідних і титанових сплавів

використовується також пресування металу зі зварюванням (схема д). Заготівля (1) під тиском, переданим прес-штемпелем (2), розсікається гребінем матриці (5) залежно від його конструкції на два або декілька потоків металу. Потім ці потоки під дією високого тиску зварюються, охоплюючи суцільною масою голку матриці, виконану разом з гребінем. Остаточна труба формується в кільцевому зазорі між матрицею і голкою.

2. РОЗВИТОК МЕТОДІВ ПРЕСУВАННЯ

Запропоновано також інша більш детальна класифікація з урахуванням конструкції обладнання, інструменту, побудови технологічного процесу.

Їх можна розділити на дві великі групи - пресування напівфабрикатів і пресування деталей.

Перша група - пресування напівфабрикатів з різних металів і сплавів.

Друга група - пресування виробів невеликої довжини (близькою до довжини пуансона). Наприклад, клапанів, турбінних лопаток, цапф причепа та інших деталей для різних видів машинобудування.

Пресування напівфабрикатів може бути розділене на дві великі підгрупи:

- а) перша підгрупа – типом устаткування, що застосовується, його конструкцією і конструкцією комплексу інструменту;
- б) друга підгрупа - типом побудови технологічного процесу.

До першої підгрупи першої групи відносяться:

- 1) пряме пресування прутків, профілів і труб;
- 2) зворотне пресування прутків і профілів;
- 3) поєднане пресування труб;

- 4) поперечне - бічне пресування;
- 5) пресування труб і порожнистих профілів на прутковому пресі через комбіновану матрицю - пресування зі зварюванням;
- 6) пряме пресування профілів змінного перерізу;
- 7) зворотне пресування профілів змінного перерізу;
- 8) пряме пресування профілів періодичного перетину;
- 9) пряме пресування труб змінного і періодичного перерізів;
- 10) зворотне пресування труб змінного перерізу;
- 11) пряме пресування труб несиметричного перерізу;
- 12) гідростатичне видавлювання рідиною високого тиску.

До другої підгрупи першої групи відносяться:

- 1) безперервне пресування;
- 2) вакуумне пресування;
- 3) холодно-швидкісне пресування;
- 4) пресування без прес-залишків;
- 5) пресування прутків і профілів із сорочкою;
- 6) ізотермічне пресування;
- 7) пресування у воду або інертний газ.

Друга група процесів включає наступні різновиди:

- 1) зворотне пресування труб на пуансон;
- 2) ударне холодне пресування;
- 3) пресування з протитиском;
- 4) пресування окремих деталей.

2.1. Методи пресування, що відрізняються конструкцією преса і налаштуванням інструменту

2.1.1. Пряме пресування прутків, профілів і труб

За прямого пресування прутків, профілів і труб злиток, поміщений до контейнеру, отриманий виріб і пуансон рухаються в одному напрямку. При цьому методі пресування (рисунок 2.1) злиток переміщається в нерухомому контейнері преса, тому з'являються сили тертя між злитком і стінками контейнера. Пресування називається прямим, тому що наповнення течії металу збігається з напрямом руху пуансона.

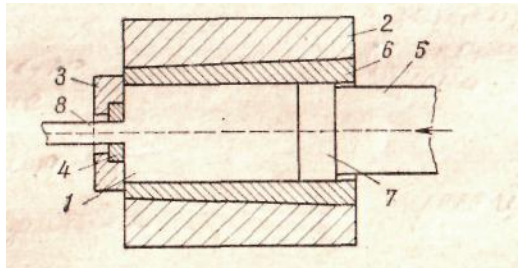


Рисунок 2.1 - Схема процесу прямого пресування прутка

1 - заготовка; 2 - контейнер; 3 - матріцеутримувач; 4 - матриця; 5 - поршень; 6 - втулка; 7 - пресшайба; 8 – прес-виріб.

Контейнер - це втулка з циліндричною порожниною, і пресування ведеться з циліндричного злитка. Діаметр злитка або пресованої заготовки залежить від розміру виробу і коливається від 60 мм на малих пресах до 1200 мм на потужних пресах. При пресуванні широких профілів типу панелей з великим співвідношенням ширини профілю

і товщини його полки застосовують контейнери з втулкою прямокутного перерізу.

2.1.2. Зворотнє пресування прутків і профілів

При зворотньому пресуванні протяг металу відбувається без переміщення злитка в контейнері. Сили тертя між злитком і стінками контейнера не виникають, внаслідок чого значно зменшується дія зовнішніх сил тертя на метал, що деформується, і загальне зусилля пресування. За цим методом пресування порожнистий пуансон 1 і матриця, яка поміщається на його кінці 2, вдавлюються в контейнер 3 і виріб витікає в порожнину пуансона (рисунок 2.2).

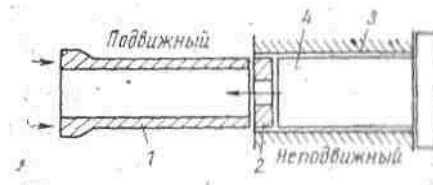


Рисунок 2.2 - Схема зворотнього пресування прутка

1-пуансон; 2 - матриця; 3 - контейнер; 4 – злиток

Контейнер може бути нерухомий, тоді рухається порожнистий пуансон. Може бути навпаки - рухливий контейнер, що насувається зі злитком 4 на порожнистий пуансон. Напрямок течії металу протилежно, напрямку руху матриці з пуансоном і тому пресування називається зворотнім. Для пресування цим методом використовують преси спеціальної конструкції.

2.1.3. Суміщене пресування труб

У виробництві труб великого діаметру понад 100 мм застосовується метод суміщеного пресування. Сутність цього методу полягає в тому, що в ньому поєднано один за іншим йдуть два процеси:

а) прошивка без втрати металу на пробку (виникнення стакана);

б) виникнення труби зі скла методом прямого пресування.

Суміщене пресування здійснюють наступним чином: в контейнер вводять звичайну пруткову пресшайбу (рисунок 2.3), яка закриває отвір матриці 3 на деякий час, утворення стакана (прошивки зливка голкою 4) або, як це роблять у пресах сучасних конструкцій, отвір матриці закривають за допомогою спеціального пристрою. Далі подають злиток 5, який пуансоном 2 і пресшайбою 6 вдавлюється в контейнер. Перед початком прошивки злиток обжимають для заповнення контейнера. На рисунку 2.3, а показано положення зливка і інструменту перед початком прошивки. Щоб забезпечити зворотній рух металу в процесі прошивки зливка і виникнення стакана необхідно зняти тиск і відсунути пуансон, відповідно об'єму витісненого металу.

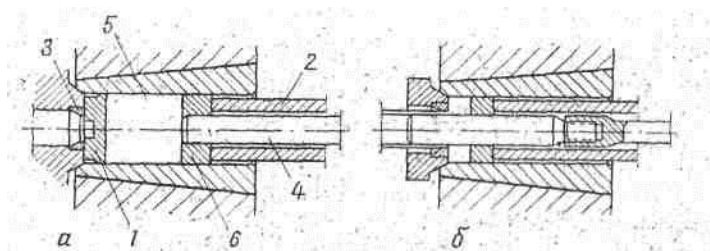


Рисунок 2.3 - Схема методу суміщеного пресування труб

1 - пресшайба; 2 - пуансон; 3 - матриця; 4 - голка; 5 - злиток

На рисунку 2.3, б видно положення зливка і інструменту в кінці ходу прошивки зливка після того як утворений стакан, видаляють пресшайбой 1 або відкривають затвор і рухом голки вперед вирізається дно склянки; голка входить в матрицю, утворюючи кільцевий зазор, через який при русі шплінтона вперед відбувається пряме пресування труби заданого розміру.

2.1.4. Поперечно-бічне пресування

Спосіб отримання прутків поперечним пресуванням за схемою, показаної на рисунку 2.4. Матриця розташована під прямим кутом до осі пуансона. Зусилля плунжера-преса діє на заготовку в напрямку її поздовжньої осі, а метал, який випресовано, виходить з матриці під кутом 90 до напрямку дії зусилля преса. Бічне пресування може бути одноканальним і двоканальним з розташуванням матриці з двох сторін контейнера.

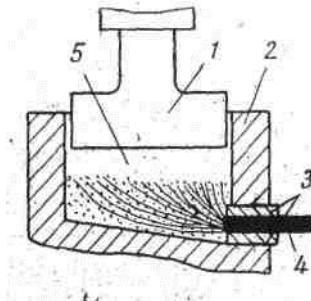


Рисунок 2.4 - Схема поперечного бічного пресування:

1 - пуансон; 2 - контейнер; 3 - матриця; 4 - пресвірб; 5 – заготовка

Поперечно-бічне пресування застосовують при виготовленні високоякісних пружин для клапанів літаків, а також накладення алюмінієвих і свинцевих оболонок на електричний кабель. Характер течії металу при поперечному пресуванні забезпечує мінімальну різницю механічних властивостей виробу в поздовжньому і поперечному напрямках. При поперечному пресуванні: деформація може досягати високих значень, що підвищує міцність виробу. Поперечно-бічним пресуванням можна виготовляти не тільки прутки, але й труби. Для цієї мети застосовують так звану язичкову матрицю, принцип дії якої описаний далі. Застосування бічного пресування дає

можливість використовувати вертикальний прес для отримання виробів максимально можливої довжини.

2.1.5. Пресування труб і порожнистих профілів через комбіновану матрицю - пресування зі зварюванням

Комбінована матриця (язичкова матриця, місткова матриця, або матриця з вмонтованою голкою). Вона складається з матриці і голки.

Процес пресування здійснюється на пруткових пресах прямої дії наступним чином: нагрітий метал при русі в контейнері під дією пуансона розсікається гребінцем матриці на кілька потоків. Ці потоки металу обтікають голку, вмонтовану в гребінь матриці, і в особливих «кишенях» зварюються під великим тиском, який утворюється при цьому внаслідок тиску преса на пуансон. Цей різновид іноді називають пресуванням зі зварюванням. Потім метал остаточно формується в зазорі між матрицею і голкою, і виходить в готовому вигляді. Існують комбіновані матриці чотирьох типів:

- а) з виступаючим гребінцем;
- б) з втопленим гребінцем;
- в) з полуутопленим гребінцем;
- г) камерні матриці.

На рисунку 2.5 показані три типи матриць для пресування порожнього профілю.

Метод пресування порожнистих виробів в комбіновану матрицю освоєний на алюмінієвих і магнієвих сплавах.

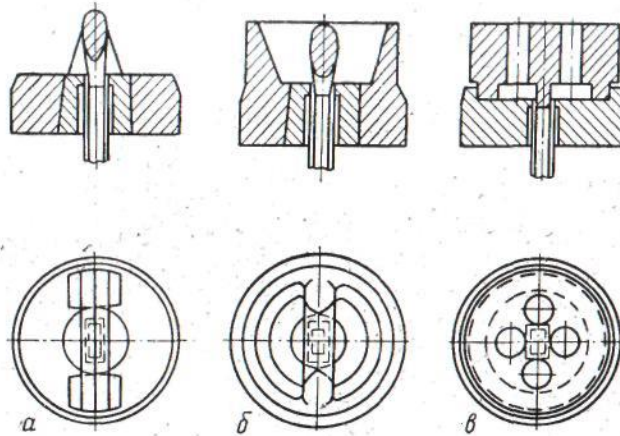


Рисунок 2.5 - Ескіз язичкові матриці для пресування:

а- з виступаючим гребінцем, б- з втопленим гребінцем; в- з плоским гребінцем

Метод пресування в цю матрицю дає можливість отримувати труби з блискучою внутрішньою поверхнею, усуває утворення різностінності, економити витрати на сталь для голки пресового інструменту. Однак виготовлення язичкових матриці трохи складніше і дорожче звичайних матриць і голок.

2.1.6. Пряме пресування профілів змінного перерізу

Профілі змінного по довжині перетину ведеться двома шляхами: застосування конічних голок і застосування матриці з рухомими частинами. Перший шлях схожий зі звичайним пресуванням труб, тільки замість циліндричної голки застосовують конічну голку, що утворить разом з матрицею перетин необхідного профілю.

2.1.7. Зворотнє пресування профілів змінного перерізу

Зворотнє пресування профілів змінного перерізу проводять на звичайних пресах. Схема наведена на рисунку 2.7.

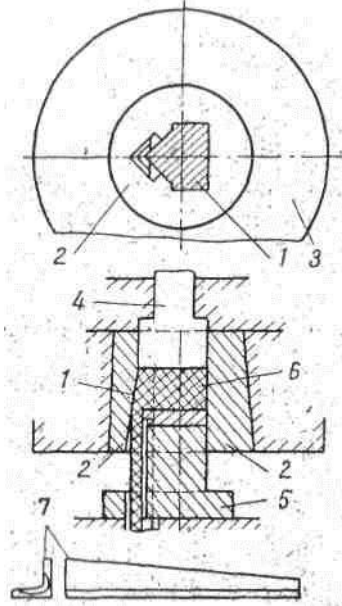


Рисунок 2.7 - Схема зворотнього пресування профілів змінного перерізу:

1 - матриця; 2 - профілюючий вкладиш; 3 - корпус контейнера; 4 - виштовхувач; 5 - матрицеутримувач; 6 - заготовка; 7 - пресвиріб

Для утворення змінного перерізу профілю використовується конічний вкладиш контейнера, який визначає конус профілю.

2.1.8. Пряме пресування профілів періодичного перерізу

Профілі періодичного перерізу роблять довжиною кілька десятків метрів. Вони складаються або з профілю основного перерізу і однієї закінцівки (рисунок 2.8); із профілю основного перерізу і двох закінцівок; із профілю, де різні перетини, повторюються періодично, неодноразово.

Закінцівка - друга ступінь профілю - має довжину від 200 до 500 мм і призначена для виготовлення вузла кріплення профілю до інших елементів конструкції. Іноді для полегшення, деформації металу в місці переходу (зміни) перерізів передбачають додатково перехідну зону довжиною до 100 мм.

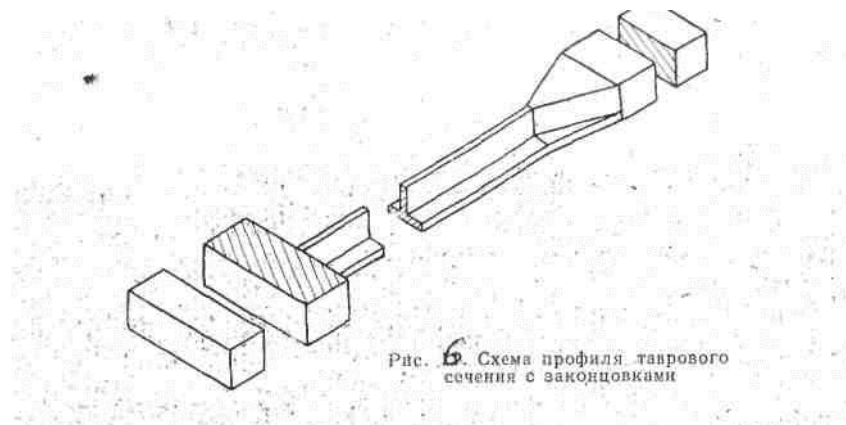


Рисунок 2.8 - Схема профілю таврового перетину з закінцівками

Способи пресування профілів періодичного перерізу:

- 1) роздільне пресування основного перерізу і закінцівки за допомогою декількох розбірних матриць;
- 2) одночасне пресування основного перерізу і закінцівки за допомогою декількох або однієї розбірної матриці;
- 3) спосіб двократного пресування;
- 4) пресування профілів періодично змінюється переріз зі зворотним закінченням металу;
- 5) пресування профілю з двома закінцівками.

2.1.9. Пряме пресування труб змінного і періодичного перерізів

Для пресування труб змінного перерізу прямим методом застосовують конічну голку, яка і визначає при пресуванні конус внутрішньої порожнини труби.

Ці труби роблять із внутрішніми та зовнішніми закінцівками, потовщеннями з обох кінців труби, а також з внутрішніми потовщеннями - ребрами жорсткості. Потовщень може бути не тільки двоє по кінцях труби, але і більше двох; труби можуть бути з одним зовнішнім і одним внутрішнім потовщеннями. Виробництво кожного з цих видів труб індивідуально і вимагає свого налаштування преса, а також послідовності технологічних операцій.

Схема пресування труб із внутрішніми потовщеннями наведена на рисунку 2.9. Робоча частина голки має різні діаметри, відповідні внутрішнім діаметрам труби в основному перерізі і потовщенням.

Технологія пресування труб з одним зовнішнім і одним внутрішнім потовщеннями аналогічна описаній вище лише з тією різницею, що одне потовщення пресують в роз'ємну матрицю за принципом пресування законцовочних профілів.

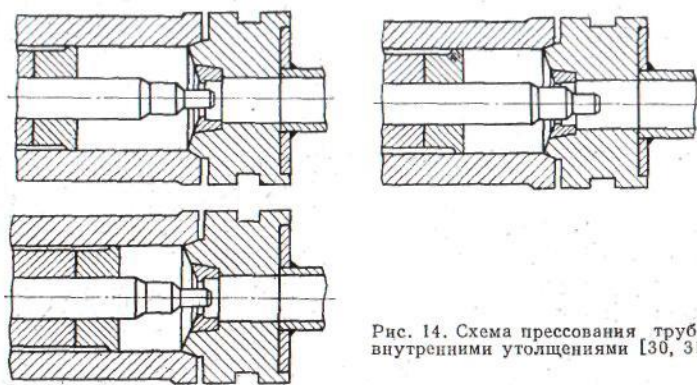


Рисунок 2.9 - Схема пресування труб із внутрішнім потовщенням

На рисунку 2.10 наведена схема пресування труби з зовнішніми потовщеннями. Голка за довжиною має діаметр різного розміру, який періодично змінюється.

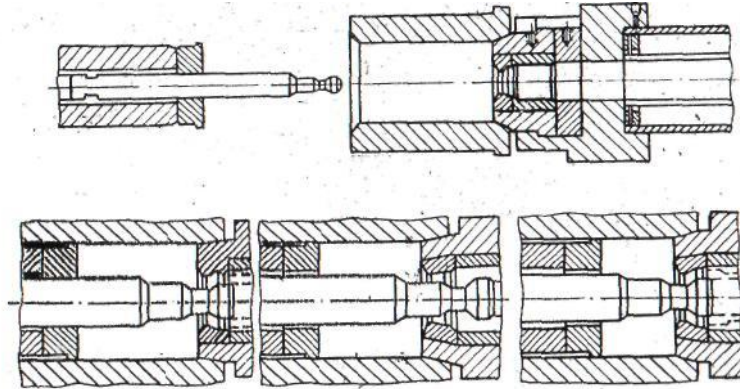


Рисунок 2.10 - Схема пресування труб з двома зовнішніми потовщеннями

Перша частина голки, встановленої в матрицю, має малий діаметр. Інша частина голки має більший діаметр, то вихідна труба при проходженні через неї збільшується, і внутрішній діаметр її стає відповідним більшому діаметру голки.