Тема. Відновлення деталей способом пластичного деформування.

План

1. **Сутність процесу пластичного деформування.**
2. **Класифікація способів пластичного деформування.**
3. **Відновлення форми деталей**
4. **Відновлення механічних властивостей деталей**

1. Сутність процесу пластичного деформування.

Чинники, що визначають необхідне зусилля деформування. Пластичність – це властивість твердих тіл змінювати свою форму і розміри під дією зовнішніх сил і зберігати їх у вигляді залишкової деформації після зняття навантаження.

Спосіб заснований на зміні розмірів і форми деталі за рахунок перерозподілу металу самої деталі. Способи обробки пластичним деформуванням можуть бути застосовані тільки для деталей, виготовлених з пластичних матеріалів.

Суть способу відновлення деталей пластичним деформуванням полягає в тому, що метал під дією зовнішніх сил переміщується в необхідному напрям і до зношеної поверхні деталі, відновлюючи її розміри і геометричну форму без руйнування при напруженнях вищих межі пружності. Об'єм відновлюваної деталі при цьому залишається без змін.

Необхідне зусилля деформування залежать від пластичності матеріалу, температури нагріву, швидкості деформування і схеми головних напружень.

Пластичність матеріалу залежить від хімічного складу і структури металу. Найбільшу пластичність мають хімічно чисті метали. Із збільшенням вмісту вуглецю в металі пластичність зменшується. Вміст кремнію понад 0,35 %, а марганцю понад 0,8 % також призводить до зниження пластичності.

Розмір зерна металу значно впливає на пластичність при холодній деформації. Чим менше зерно, тим міцніший метал, а отже, менша його пластичність. При гарячому деформуванні розмір зерна суттєво не впливає на пластичність, але впливає на міцність деталі, оскільки при певній температурі і ступені деформування для цього матеріалу деталі, розмір зерна досягає максимального значення. Таку ступінь деформування називають критичною, оскільки вона призводить до зниження міцності деталі.

Розрізняють два види пластичного деформування : холодне і гаряче.

Пластичне деформування, що протікає при температурі нижчій за температуру рекристалізації і викликає зміцнення (наклеп) металу, називається *холодним*.

Деформування, що протікає при температурі вищій за температуру рекристалізації, при якій не відбувається зміцнення металу, називається *гарячою*.

Температура, при якій внаслідок зміни структури металу при нагріванні відбувається різке зниження твердості і підвищення пластичності, називається температурою *рекристалізації*. Мінімальна температура рекристалізації складає приблизно 0,4 від абсолютної температури плавлення металу.

Нагрівання деталі до температури кування знижує опір деформації в 10 – 15 разів в порівнянні з процесом холодного деформування. Проте такий нагрів доцільний тільки для значних пластичних деформацій. Для вуглецевих сталей доцільний нагрів в інтервалі 350 – 750 °С.

Швидкість деформування значно впливає на пластичність. Збільшення швидкості знижує пластичність в умовах гарячого деформування і незначно впливає на пластичність при холодному деформуванні.

Пластичне деформування може виконуватися для відновлення:

♦Розмірів зношених поверхонь деталей;

♦Початкової форми деталей;

♦Механічних властивостей деталей (втомної міцності,жорсткості та ін.).

2. Класифікація способів пластичного деформування. Залежно від напряму діючої сили і потрібної деформації розрізняють наступні способи пластичного деформування: осадження, роздавання, об'ємне редукування (обтиснення), утискування, протягання або витягання і об'ємне накатування (рис. 3.1).

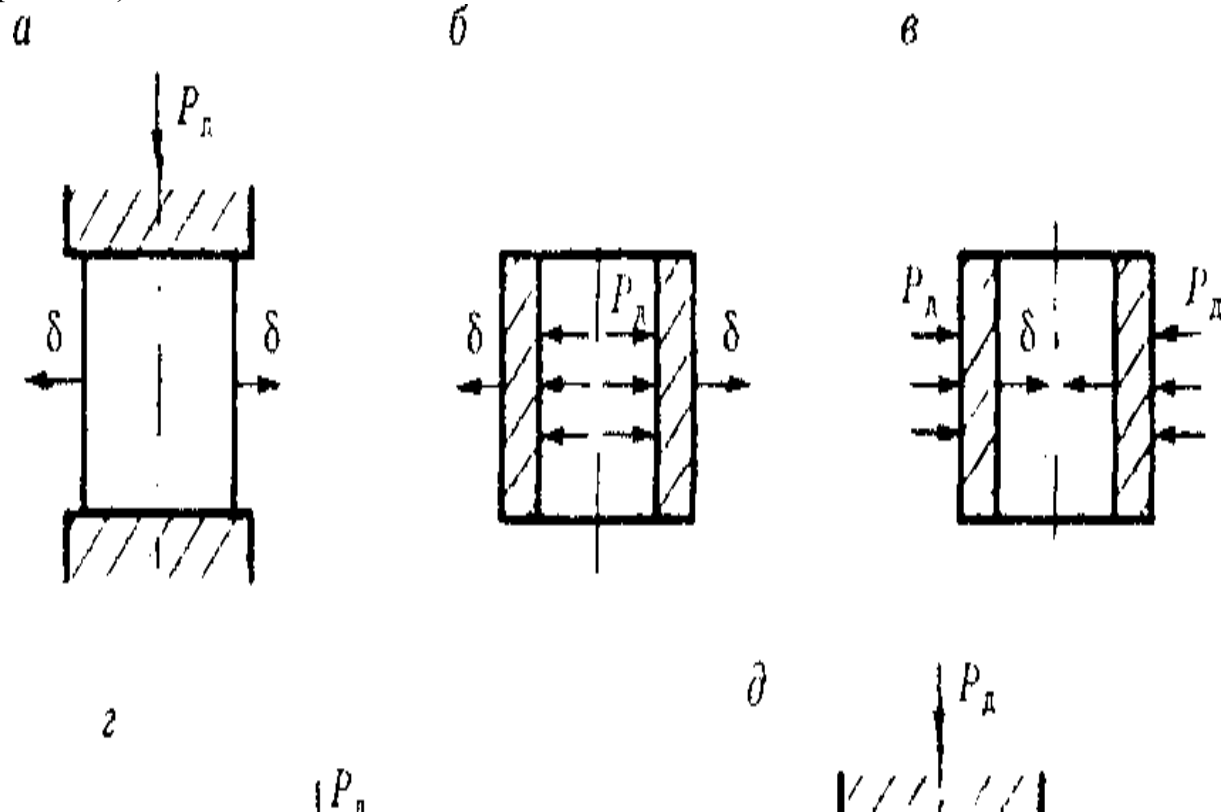

Рис.3.1.Принципові схеми відновлення деталей пластичним деформуванням

Осадження (рис.3.1, а) застосовується для збільшення розмірів зношених зовнішніх і зменшення розмірів внутрішніх поверхонь деталей за рахунок зменшення висоти деталі.

Осадженням відновлюють різні втулки з кольорових металів, пальці, короткі осі і інші аналогічні деталі. Зміна діаметру деталі відбувається за рахунок зменшення її висоти. Сильно навантажені деталі можна відновлювати за умови, що їх висота зменшиться не більше 1,0 %; для середньо-навантажених деталей допускається зменшення до 1,5 %.

Роздавання застосовується для збільшення зовнішнього діаметра зношеної поверхні деталі при практично незмінній її висоті. Схема процесу відновлення деталей роздаванням наведена на рис.3.1,*б.*

Об'ємне редукування (обтиснення) застосовується при відновленні зношеної поверхні отвору деталі при практично незмінній її висоті. При обтисненні напрямок діючої сили і необхідної деформації збігаються й спрямовані усередину заготовки (рис. 3.1, *в).*

Зміна внутрішнього діаметру відбувається за рахунок зменшення зовнішнього діаметра деталі, що обтискається за допомогою матриці.

Утискування застосовується для збільшення розмірів зношених частин деталі за допомогою переміщення металу з її неробочих поверхонь до зношених. При утискуванні відбувається одночасно осадження й роздавання (рис. 3.1, д).

Витягання застосовується для збільшення довжини деталі за рахунок місцевого зменшення площі її поперечного перерізу. При витяганні напрямок діючої сили не збігається з напрямком деформації (рис. 3.1, *г).* Спосіб застосовують при відновленні довжини суцільної деталі з нежорсткими вимогами до зовнішнього діаметру. Типовими деталями, які підлягають відновленню витяганням є різні тяги й стержні.

Об'ємне накатування. Сутність способу накатування заклечається в зміні розмірів зношеної поверхні деталі за рахунок витиснення металу з окремих робочих ділянок. Накатування виконується зубчастим загартованим роликом (рис. 3.2). Рекомендується застосовувати накатування при відновленні деталей, які сприймають контактний тиск не більше 7,0 МПа.

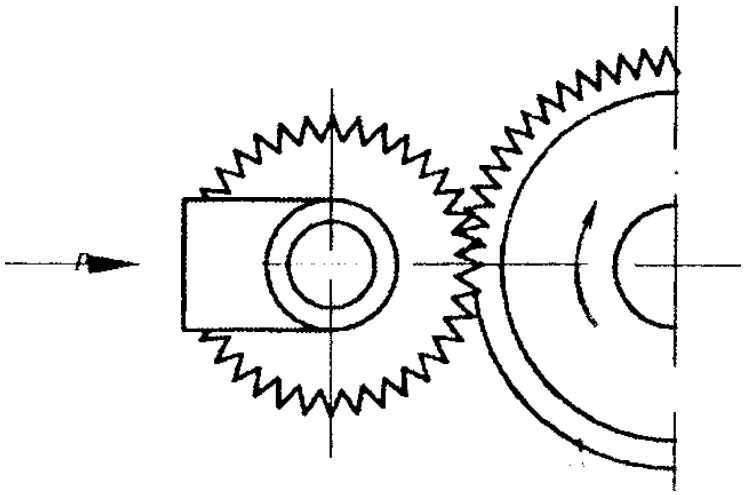

Рис.3.2.Об'ємне накатування

Висота підйому металу на сторону при накатуванні не повинна перевищувати 0,2 мм, а втрата опорної поверхні – не більше 50 %.

Накатування застосовується для відновлення зношених поверхонь валів під підшипники кочення, цапф поворотних кулаків й інших деталей. В залежності від виду затрачуваної енергії розрізняють механічне,

термопластичне й електрогідравлічне пластичне деформування. При *механічному* деформуванні заготовку встановлюють у пристосування, а зусилля створюють молотами або пресами.

Термопластичне деформування (роздавання) застосовують при відновленні деталей,що мають форму «тіл обертання» (поршневих пальців та інших деталей).

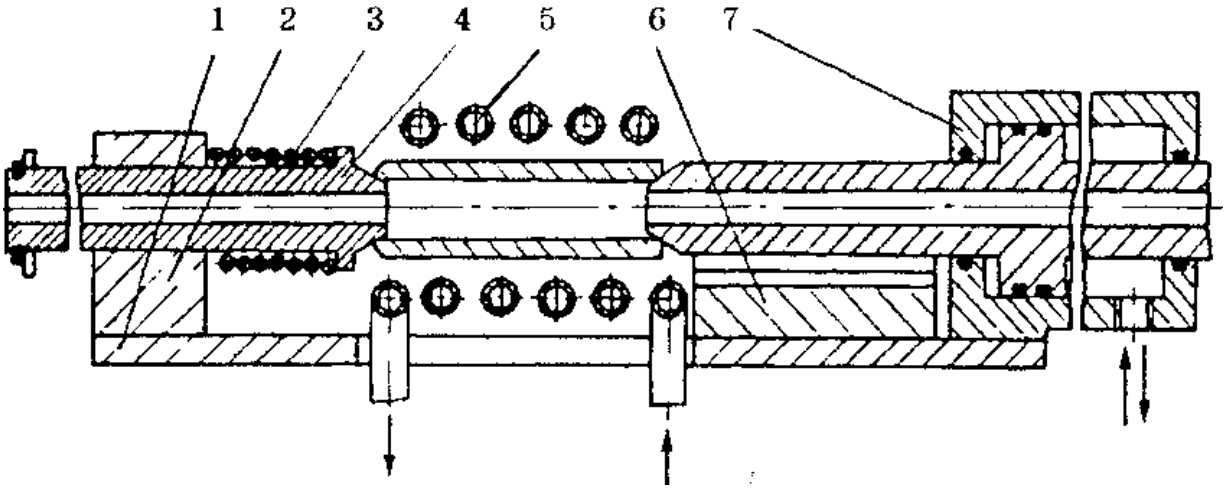

Рис.3.3.Схема стенда для термопластичного роздавання поршневих пальців:
1–плита;2–кронштейн;3–пружина;4–штокпустотілий;5–індуктор;
6–призма напрямна;7–пневмоциліндр

Сутність процесу *електрогідравлічного* роздавання полягає в ініціюванні в рідині, що заповнює внутрішню порожнину заготовки, електричного розряду, який створює високий гідравлічний тиск чим викликає пластичне деформування металу відновлюваної деталі й забезпечує припуск на механічну обробку шліфуванням. На рис. 3.4 наведена схема пристрою для електрогідравлічного роздавання поршневих пальців. В отвір заготовки встановлюють вибуховий патрон з ініціюючим алюмінієвим провідником діаметром 0,7 мм. Внутрішня порожнина заготовки заповнена водою. За допомогою батареї конденсаторів ємністю 6 мкФ у цій порожнині створюють розряд під напругою 37 кВ. На приведених режимах роздачі відбувається збільшення діаметра поршневих пальців зі сталі 15Х на 0,12 мм, а із сталі 45–на 0,2мм. Після деформування необхідна механічна обробка поверхні до визначеного розміру.

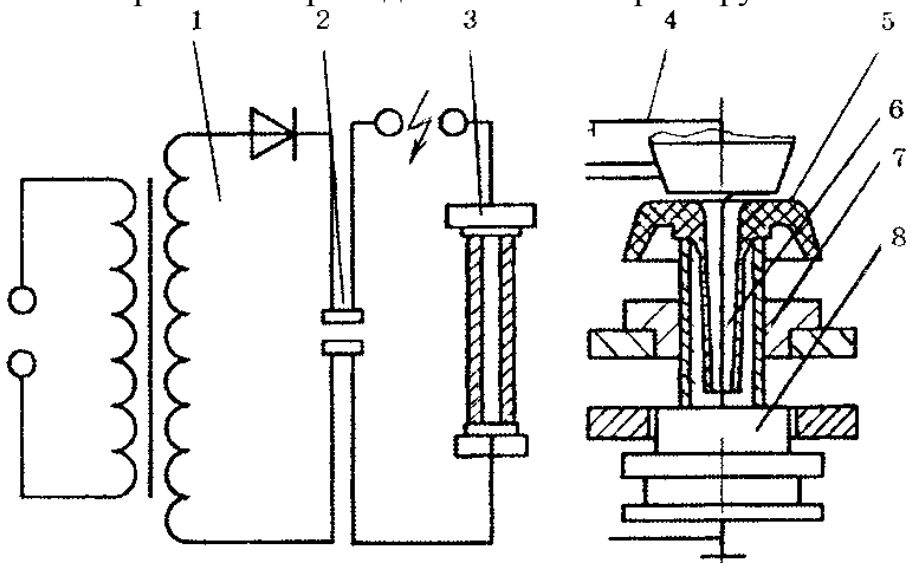

Рис.3.4.Схема пристрою для електрогідравлічної роздавання:

1–джерелоенергії;2–накопичуваченергії;3–технологічнийвузол;4–позит ивнийелектрод; 5 пластмасовий патрон; 6 — провідник; 7–відновлювана деталь;8–негативний

електрод

3. Відновлення форми деталей

Способи правки. Відновлення форми деталей відбувається під дією зовнішньої сили за рахунок залишкових напружень і незначних змін в поверхневих шарах деталі. Форму деформуючої деталі відновлюють правкою.

Існують два способи правки: статичним навантаженням (тиском) і об'ємною чеканкою (наклепом).

Правка тиском може виконуватися в холодному стані або з нагріванням. *Холодна правка* знижує утомну міцність деталі і не завжди дозволяє одержати її стабільну форму через зворотню дію внаслідок об'ємної неоднорідності й асиметричного розподілу залишкових напружень. Утомна міцність зменшується за рахунок утворення в поверхневих шарах ділянок з розтягуючими напруженнями. Зниження її досягає 15–40 %.

Для підвищення якості правки застосовують наступні способи:

–Витримування деталі під пресом тривалий час;

–Подвійну правку деталі, яка полягає в початковому перегині деталі з наступним виправленням у зворотню сторону;

–стабілізацію правки нагріванням деталі до 400–500ºС і витримкою протягом 0,5–1,0 г. Останнім способом відновлюють до 90 % несучої здатності деталі. Однак при цьому виникає небезпека порушення термообробки деталі.

Гаряча правка виконується, якщо необхідно усунути великі деформації деталі. При гарячій правці деталь нагрівають до температури 600–800ºС. Правка завершується відпусканням.

Сутність правки об'ємною чеканкою(наклепом) полягає у витягуванні поверхневого шару металу під дією ударів робочого інструменту.

Правка наклепом забезпечує високу якість і має наступні переваги перед першим способом: стабільність геометричної форми деталі в часі; можливість виправлення будь-якої ділянки деталі; висока точність виправлення (до 0,02 мм); процес чеканки досить простий і продуктивний.

Відновлення здійснюють пневматичними молотками із заокругленим бойком шляхом нанесення ударів по поверхнях деталі, що не труться.

5. Відновлення механічних властивостей деталей

Способи обробки деталей методом поверхнево-пластичним деформування. У процесі експлуатації автомобіля багато деталей втрачають свої механічні властивості. З метою відновлення цих властивостей і насамперед утомної міцності та зносостійкості застосовують наступні способи обробки деталей методом поверхнево – пластичного деформування (ППД): зміцнююче обкатування й розкотування; зміцнююче карбування; обробку дробом; відцентрову обробку; калібрування отворів; алмазне вигладжування й ін.

Зміцнююче обкатування й розкотування може застосовуватися для обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь обертання, галтелей, площин і фасонних поверхонь *Калібрування отворів* – це чистова операція обробки отворів деталей пластичним деформуванням, що виконується переміщенням з натягом деформуючого інструмента (кульки або циліндра з фасками).

Алмазне вигладжування забезпечує високу зносостійкість поверхонь та утомну міцність деталей. Інструмент для вигладжування складається з державки з алмазом на кінці. Зусилля для вигладжування не повинне

перевищувати 300Н.

Відцентрова обробка відрізняється високою продуктивністю й не вимагає складного встаткування.

.

Контрольні питання

1. **В чому полягає сутність процесу пластичного деформування?**
2. **Класифікуйте способи пластичного деформування.**