**Практична робота № 11**

**Термічна обробка металів, її види та призначення**

**Мета роботи:** вивчення методики призначення режимів відпалу, нормалізації і загартування; набуття практичних навичок проведення різних операцій термічної обробки.

**Теоретичні відомості**

**Термічною обробкою сталі** називають процес її нагрівання до визначеної температури, витримці при цій температурі і подальше охолодження із заданою швидкістю з метою зміни структури та властивостей в бажаному напрямку.

Термічно обробляють виливки, поковки, напівфабрикати (отримані вальцюванням, волочінням або пресуванням), зварні вироби, деталі машин та інструменти різного призначення. Термічну обробку застосовують як проміжну операцію для поліпшення технологічних властивостей (оброблюваності тиском чи різанням), або як прикінцеву технологічну операцію для досягнення певних експлуатаційних властивостей матеріалу. Що складніша й відповідальніша конструкція виробу, то більша частка в ньому термооброблених деталей.

**1. Основні складові технологічного процесу.**

**Технологія термічної обробки сталі** регламентує зміну температури сталі в часі. Процес термічної обробки часто описують графічно в координатах температура – час. З такого графіка можна довідатись про максимальну температуру нагрівання та про тривалість періодів нагрівання, витримки й охолодження. Технологія термообробки повинна забезпечити високу стабільність заданих властивостей сталі, максимальну продуктивність праці та низьку собівартість продукції.

Технологія термічної обробки сталі регламентує:

* максимальну температуру нагрівання заготовки tmax;
* допустиму швидкість нагрівання заготовки vmax;
* час витримки при температурі нагрівання;
* режим охолодження,

а також належне технологічне обладнання й засоби контролю.

Під час **нагрівання** відбуваються початкові фазові перетворення, продиктовані кінцевою метою термообробки. З огляду на продуктивність процессу **швидкість нагрівання** повинна бути максимально допустимою. Її вибирають залежно від теплопровідності сталі, форми та розмірів заготовок, що нагріваються, їх розташування в печі тощо. Що менше в сталі легуючих елементів і прстіша конфігурація заготовки, то більша допустима швидкість нагрівання. Швидке нагрівання зменшує утворенняоксидів і зневуглецьовування на поверхні заготовки, а також затримує ріст зерен аустеніту.

**Час витримки** при температурі нагрівання tmax потрібен, щоб вирівняти температуру в тілі заготовки та закінчити фазові перетворення. Це приблизно 20 % загального часу нагрівання.

Під **час охолодження** з аустеніту формується нова структура: рівноважна (феритно-перлітна чи перлітно-цементитна) або нерівноважна (сорбітна, трооститна чи мартенситна).

До найпоширеніших видів термічної обробки належать: відпал, нормалізація, гартування і відпуск.

2. Види термічної обробки металів.

Властивості сплаву залежать від його структури. Основним способом, що дозволяє змінювати структуру, а, отже, і властивості є термічна обробка.

Основи термічної обробки розробив Чернов Д.К.. Надалі вони розвивалися в роботах Бочвара А.А., Курдюмова Г.В., Гуляєва А.П.

Термічна обробка є сукупністю операцій нагріву, витримки і охолоджування, що виконується в певній послідовності при певних режимах, з метою зміни внутрішньої будови сплаву і отримання потрібних властивостей (представляється у вигляді графіка в осях температура – час, див. рис. 1 ).



Рис. 1. Графіки різних видів термообробки:

відпалу (1, 1а), гартування (2, 2а), відпуску (3),

нормалізації (4)

Розрізняють наступні види термічної обробки:

1. **Відпал I роду** – можливий для будь-яких металів і сплавів.

Його проведення не обумовлено фазовими перетвореннями в твердому стані.

Нагрівання, при відпалі першого роду, підвищуючи рухливість атомів, частково або повністю усуває хімічну неоднорідність, зменшує внутрішні напруження.

Основне значення має температура нагрівання і час витримки. Характерним є повільне охолодження.

Різновидами відпалу першого роду є:

- дифузійний;

- рекристалізація;

- низький відпал.

**Дифузійний**, або **гомогенізуючий відпал** застосовують для усунення ліквації,тобто неоднорідності хімічного складу всередині окремих зерен або в об’ємі сплаву, які виникають частіше в процесі кристалізації. Він складається з нагрівання сталі до температури, яка значно перевищує критичну (1050...1200 °С) і забезпечує дифузію нерівномірно розташованих елементів, а також тривалою витримкою (10...100 год) і повільному охолодженні ( з виклюсеною піччю).

Для усунення різних відхилень в структурі сплавів від рівноважного стану, які виникли в результаті наклепу при пластичній деформації, застосовують **рекристалізаційний відпал**. Він полягає в нагріванні металу до температур, які перевищують температуру рекристалізації (для сталі Tрекр = 0,3...0,4 Tпл), витримці (1..2 год.), повільному охолодженні.

**Низький відпал** застосовують для усунення залишкових внутрішніх напружень, які виникають, наприклад, в зоні термічного впливу при зварюванні виробів, внаслідок нерівномірного охолодження виливок або врізання окремих об’ємів металу при механічній обробці і порушення встановлених напружень між окремими частинами деталі. Він включає нагрівання металу до температур 150...700 °С, витримці і наступним повільним охолодженням.

2. **Відпал II роду** – відпал металів і сплавів, що витримують фазові перетворення в твердому стані при нагріванні і охолодженні.

Проводиться для сплавів, в яких є поліморфні або евтектоїдні перетворення, а також змінна розчинність компонентів в твердому стані.

Проводять відпал другого роду з метою отримання більш рівноважної структури і підготовки її до подальшої обробки. В результаті відпалу подрібнюється зерно, підвищуються пластичність і в’язкість, знижуються міцність і твердість, поліпшується оброблюваність різанням.

Характеризується нагріванням до температур вище за критичні і дуже повільним охолодженням, як правило, разом з піччю (рис. 1 (1, 1а)).

Після відпалу структура сталей така: доевтектоїдних – ферит і перліт (Ф + П); евтектоїдної – перліт (П); заевтектоїдних – перліт і цементит вторинний (Ц + ЦII). Розрізняють натупні основні види відпалу другого роду:

- повний;

- неповний;

- нормалізаційний;

- ізотермічний.

3. **Гартування** – проводиться для сплавів, що витримують фазові перетворення в твердому стані при нагріванні і охолодженні, з метою підвищення твердості і міцності шляхом утворення нерівноважних структур (сорбіт, троостит, мартенсит).

Характеризується нагріванням до температур вище за критичні і високими швидкостями охолоджування (рис. 1 (2, 2а)).

4. **Відпуск** – проводиться з метою зняття внутрішніх напружень, зниження твердості і збільшення пластичності і в’язкості загартованих сталей.

Характеризується нагріванням до температури нижче за критичну АС (рис. 1 (3)). Швидкість охолодження ролі не відіграє. Відбуваються перетворення, що зменшують ступінь нерівноважності структури загартованої сталі.

Термічну обробку поділяють на **попередню** і **заключну**.

**Попередня** – застосовується для підготовки структури і властивостей матеріалу для наступних технологічних операцій (для обробки тиском, поліпшення оброблюваності різанням).

**Заключна** – формує властивість готового виробу.