**Хіміко-термічна обробка (ХТО)** це процес зміни хімічного складу, мікроструктури та властивостей поверхневого шару заготовки.

Для зміни хімічного складу заготовку нагрівають у середовищі, збагаченому ***дифузантом***, витримують протягом певного часу при заданій температурі, а потім охолоджують. ***Дифузант*** - елемент, який насичує середовище нагрівання заготовки і, відповідно, поверхню самої заготовки. ХТО складається із трьох елементарних процесів - дисоціації, адсорбції та дифузії.

***Дисоціація*** - розпад молекул вихідної речовини з утворенням активних атомів дифузанту.

***Адсорбція*** - захоплення поверхнею тіла активних атомів дифузанту.

***Дифузія*** - переміщення адсорбованих поверхнею атомів дифузанту в глибину тіла. Товщина дифузійного шару залежить від температури та тривалості процесу, виду утворюваного твердого розчину й концентрації дифузанту на поверхні заготовки.

До найпоширеніших способів ХТО належать цементація, азотування, ціанування, нітроцементація, алітування, силіціювання та інші.

**Цементація** це процес дифузійного насичення вуглецем поверхневого шару сталевих заготовок. ***Мета цементації*** в комплексі з подальшою термообробкою - надати поверхні деталі високої твердості та зносостійкості, зберігши в'язке осердя. Як правило, цементують сталі з низькою масовою часткою вуглецю в межах від 0,1 до 0,25 % .

***Ефективна глибина цементації*** це відстань від поверхні до точки внутрішньої зони, біля якої в структурі маємо співвідношення фериту й перліту як 1:1. Значення ефективної глибини лежить в інтервалі від 0,5 до 2 мм.

У заводській практиці застосовують два види цементації - у твердому й газовому насичувачі (карбюризаторі).

***Цементація у твердому карбюризаторі*** проводиться наступним чином: укладають заготовки з певними проміжками в металеву скриньку, на дно якої насипають шар карбюризатора (суміш дрібних шматочків деревного вугілля з 20...25 % ВаСО3 і 3...5 % Nа2СO3). Сіль Nа2СO3 запобігає спіканню карбюризатора. Перший ряд заготовок пересипають карбюризатором, після чого кладуть другий ряд, знову пересипають карбюризатором і так, поки не наповнять скриньку.

Отже, цементація у твердому карбюризаторі малопродуктивна через низьку теплопровідність скриньки з карбюризатором. Тому цей спосіб цементації застосовують лише в дрібносерійному виробництві.

***Газова цементація*** заготовок здійснюється у герметичному просторі печі, наповненому газовим карбюризатором. Як карбюризатори застосовують ***природний газ***, що складається переважно з СН4, ***контрольовану атмосферу***, яку отримують поза піччю в спеціальному генераторі, та штучний газ, утворений з рідких вуглеводнів (гас, бензол та ін.), які подають краплями в піч, де вони виділяють переважно СН4, СО і Н2.

Тому газову цементацію застосовують у великосерійному й масовому виробництвах.

Після цементації здійснюють ***термічну обробку заготовок*** - гартування й низькотемпературний відпуск з метою отримання заданих механічних властивостей.

Маловідповідальні деталі одноразово гартують від температури цементації з подальшим низькотемпературним відпуском або перед гартуванням охолоджують на повітрі від температури цементації до температури 840...860 °С .

Коли потрібна висока поверхнева твердість, міцність і ударна в'язкість, термообробкою формують дрібнозернисту структуру і на поверхні деталі, і в осерді, застосовуючи подвійне гартування і низькотемпературний відпуск .

Щоб усунути аустеніт, іноді застосовують обробку холодом, що призводить до зменшення ударної в'язкості.

**Азотування** це дифузійне насичення азотом поверхневого шару сталевих деталей. ***Мета азотування*** - істотно підвищити твердість, зносостійкість, границю витривалості й корозійну тривкість.

Деталі азотують після повної механічної й термічної обробок в атмосфері аміаку, який подається з балонів у герметичні реторти, де укладені деталі. Лише легувальні елементи - хром, молібден, ванадій, титан утворюють дисперсні, тверді й термічно тривкі нітриди, що надають дуже високої поверхневої твердості спеціальним комплексно легованим сталям, які називаються ***нітралої***.

Азотований шар, сформований під час насичення, не вимагає додаткової термічної обробки як у випадку цементації. Зі збільшенням температури й тривалості азотування глибина азотованого шару зростає.

Існує два різновиди азотування - для підвищення поверхневої твердості й зносостійкості та для підвищення корозійної тривкості.

Щоб підвищити ***поверхневу твердість***й***зносостійкість***, процес проводять одноступінчасто при температурі 500...520 °С, а для пришвидшення процесу інколи вдаються до двоступінчастого азотування - спочатку при температурі 500...520 °С, а згодом при 560...600 °С, що скорочує тривалість процесу без помітного зменшення твердості.

Азотування виконують при більш низькій температурі, щоб при нагріванні не відбулося змін геометричних параметрів оброблюваного виробу (рис. 6.26).

Для підвищення ***корозійної тривкості***, леговані та вуглецеві сталі азотують при температурі 650...700 °С.

***Переваги азотування*** порівняно з цементацією:

* вища твердість і зносостійкість поверхневого шару;
* перелічені властивості зберігаються до температур 450...500 °С проти 200...225 °С у випадку цементації.

***Недоліки****:*

* значна тривалість процесу;
* висока вартість застосовуваних для азотування легованих сталей - нітралоїв.

**Ціанування** - це одночасне дифузійне насичення вуглецем і азотом поверхневого шару сталевих деталей (заготовок) у розплавленій ціанистій солі, а **нітроцементація**- насичення їх в газовому середовищі. Мета ціанування й нітроцементації - підвищення твердості, зносостійкості та втомної міцності деталей.

Що *нижча температура*, то більше насичення поверхневого шару азотом і менше вуглецем.

Розрізняють ціанування низькотемпературне (540...560 °С), що за результатами наближається до азотування, і високотемпературне (820...950 °С), що наближається до цементації.

Коли відбувається ***низькотемпературне ціанування*** поверхневий шар насичується переважно азотом.

***Високотемпературне ціанування*** супроводжується насиченням сталі переважно вуглецем (до 0,6...1,2 %) і меншою мірою азотом (0,2...0,6 %).

***Недоліком*** ціанування є висока вартість ціанистих солей і їх отруйність, що вимагає спеціальних заходів для охорони праці й довкілля. Перелічених недоліків позбавлена нітроцементація.

**Нітроцементація** здійснюється у суміші газу, яким навуглецьовують, й аміаку при температурі 850...870 °С протягом 2... 10 год. ї широко застосовують в автомобільній промисловості для поверхневого зміцнення зубчастих коліс і валів, виготовлених із хромистих і хромомарганцевих сталей.

**Дифузійна металізація** - дифузійне насичення поверхневих шарів переважно сталевих виробів різними металами при високій температурі. Дифузійна металізація зумовлює підвищення корозійної тривкості, жаро- й зносостійкості.

Дифузійну металізацію виконують у твердому, рідкому й газоподібному дифузантах.

Дифузійне насичення виробів алюмінієм з метою підвищення жаростійкості називаються ***алітування*.**

***Хромування*** - дифузійне насичення хромом поверхонь переважно сталевих виробів з метою підвищення до 800 °С жаростійкості, корозійної тривкості |у воді, морській воді й азотній кислоті) та поверхневої твердості.

Хромують вироби, що працюють в агресивних середовищах в умовах спрацювання (пароводяна арматура, клапани, патрубки).