

Лекція №28

Хіміко-термічна обробка сталі

Хіміко-термічна обробка полягає у дифузійному насиченні поверхневих шарів сталей виробів різними елементами при підвищених температурах. На відміну від термічної, хіміко-термічна обробка супроводиться зміною хімічного складу поверхневого шару виробів.

Найбільш поширеними видами хіміко-термічної обробки є *цементация, азотування і ціанування, а також дифузійна металізація.*

Цементация

Цементация — процес насичення поверхневого шару сталей виробів вуглецем.

Цементации піддають маловуглецеві сталі з вмістом вуглецю до 0,2% (в деяких випадках до 0,4%).

Розрізняють цементацию в твердому й газоподібному карбюризаторі (вуглецевмісній суміші).

Як твердий карбюризатор застосовують суміш деревного вугілля з вуглекислими солями (BaCO_3 , CaCO_3 і ін.).

Вироби, що цементуються, разом з карбюризатором завантажують у металеві ящики, закривають кришками, ретельно обмазують глиною і в такому вигляді видержують у печі при температурі 930°C протягом 5—25 год.

При температурі цементации в карбюризаторі відбуваються такі реакції:



Атомарний вуглець $C_{\text{ат}}$, що виділяється, дифундує у поверхневі шари сталювого виробу і за вказаний час досягає глибини 0,5—2,5 мм.

Газова цементация здійснюється в спеціальних камерах при температурі 930 — 1000°C у середовищі циркулюючої суміші вуглецевмісних газів (природного, генераторного, світильного).

Поряд з окисом вуглецю карбюризаторами в цьому середовищі є також і вуглеводні, наприклад метан CH_4 :



Газову цементацію легко механізувати і автоматизувати.

Ефективним способом інтенсифікації процесу цементації є нагрівання виробів с. в. ч. і підвищення температури до 1050—1070°C.

Цементація — процес дифузійний, тому концентрація вуглецю в поверхневому шарі змінна і змінюється від 0,9—0,8% на поверхні до вихідної концентрації в сталі.

У зв'язку з цим поступово змінюється і структура поверхневого шару від перлітно-цементитної на поверхні до вихідної феритно-перлітної.

Після цементації вироби піддають загартуванню і відпусканню, в результаті чого у поверхневому шарі утворюється мартенсит, а маловуглецева серцевина не загартовується і залишається не зміненою, тобто складається з в'язкої феритно-перлітної суміші.



Схема поверхневого шару цементованої сталі

Завдяки наявності твердого поверхневого шару і в'язкої серцевини у цементованих виробів поєднується висока зносостійкість з добрим опором ударним навантаженням. Тому цементації піддають такі деталі машин як вали, шестірні, втулки і ін.

Азотування

Азотування — процес насичення поверхневих шарів сталі азотом.

Азотуванню піддають шестірні, втулки, вали, гільзи циліндрів внутрішнього згоряння і інші деталі, що виготовляються, як правило, з легованих сталей з вмістом Al, Mo, Ti, V, W.

Для азотування виробу видержують в атмосфері аміаку при температурі 430—600° С. В цих умовах аміак дисоціює:



Атомарний азот $N_{\text{ат}}$, що утворюється при цьому, дифундує в сталь і утворює з її компонентами дуже тверді хімічні сполуки — нітриди (AlN, MO_2N, VN і ін.). Тому твердість азотованої поверхні значно перевищує твердість поверхні цементованої і загартованої сталей. Крім того, азотована поверхня має підвищену корозійну стійкість.

Одним з недоліків процесу азотування є велика його тривалість, яка досягає 90 год. За цей час утворюється зміцнений шар глибиною до 0,8 мм.

Ціанування

Ціанування — процес одночасного насичення поверхневих шарів сталі вуглецем і азотом.

Ціанування здійснюється в розплавлених ціаністих солях ($NaCN, KCN$) або в середовищі, яке складається із суміші газів — цементуючого (наприклад, вуглеводнів) і азотуючого (аміак). У випадку застосування газового середовища цей процес називають *нітроцементхцією*.

Співвідношення між кількістю вуглецю і азоту в шарі, що утворюється, можна регулювати зміною температури процесу. Так, при зниженій температурі (550—560° С) відбувається переважно насичення азотом, а при підвищеній (900—980° С) — вуглецем.

Тривалість процесу ціанування в рідких солях становить 0,5—6 год, а газованої нітроцементациї — 3—12 год. Протягом цього часу вуглець і азот дифундують на глибину примірно 0,5—1,8 мм.

Ціанування застосовують для підвищення твердості і зносостійкості деталей машин, які працюють при невеликих навантаженнях, а також різального інструменту.

Низькотемпературне ціанування ($550\text{—}560^\circ\text{C}$) провадиться зазвичай після остаточної термічної обробки виробу (загартування і високого відпускання). Після середньотемпературного ($820\text{—}850^\circ\text{C}$) і високотемпературного ($900\text{—}980^\circ\text{C}$) ціанування виробу піддають загартуванню і низькому відпусканню при $160\text{—}200^\circ\text{C}$.

Дифузійна металізація

Дифузійна металізація полягає в дифузійному насиченні поверхневих шарів сталей виробів металами з метою надання їм особливих фізико-хімічних властивостей.

З численних видів дифузійної металізації найбільшого поширення набули хромування й алітування.

Дифузійне хромування застосовують для підвищення окалиностійкості і опору корозії сталей виробів у хімічно активних середовищах. Цей вид обробки сприяє також підвищенню зносостійкості деталей машин.

Дифузійне хромування частіше здійснюється в газовому середовищі, яке містить летючі хлориди хрому CrCl_2 і CrCl_3 . При температурі $800\text{—}1200^\circ\text{C}$ ці хлориди виділяють атомарний хром, який і дифундує в поверхню виробу.

Дифузійне алітування полягає в насиченні поверхневих шарів сталей виробів алюмінієм з метою підвищення їх окалиностійкості (до $800\text{—}900^\circ\text{C}$). Вироби для алітування завантажують у сталевий ящик, заповнений фероалюмінієм, окисом алюмінію Al_2O_3 і нашатирем NH_4Cl і видержують при температурі $950\text{—}1000^\circ\text{C}$ протягом 4—16 год. За цих умов утворюється хлорид алюмінію AlCl_3 , який у дальшому і виділяє атомарний алюміній, що дифундує в поверхню оброблюваного виробу.

Контрольні питання

1. Види хіміко-термічної обробки, їх суть і призначення.
2. Які сталі піддають цементації, азотуванню, нітроцементації і ціануванню?
3. Структура і властивості сталей після цементації і азотування.
4. Які деталі машин піддають цементації і нітроцементації?