

ВПЛИВ ЦЕМЕНТАЦІЇ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ СТАЛІ МАРКИ 20Х3МВФ-Ш

Федчук І.В. (ПМ-41)*

Луцький національний технічний університет

Актуальним в наш час є питання про довговічність і надійність деталей машин, авіалітаків, різних приборів, підвищення їх якості і ефективності роботи, відповідно, питання про економію матеріалів, боротьбу з корозією і зношення деталей. Важлива роль цих проблем пов'язана з підвищенням навантажень, температур, агресивності середовищ, в яких деталі працюють.

Для вирішення даних проблем потрібно, перш за все, забезпечити необхідне зміцнення поверхневих шарів. Зміну властивостей поверхні можливе при нанесенні на неї нового матеріалу з потрібними властивостями, а також зміни складу поверхневого шару металу.

Поверхневі шари піддають дифузійній хіміко-термічній обробці (ХТО), в результаті якої на поверхні виробу утворюється новий сплав, який відрізняється від серцевини. ХТО дозволяє отримати сплав практичного будь-якого складу, забезпечуючи при цьому комплекс необхідних фізичних, хімічних, механічних та інших властивостей.

Одним з видів хіміко-термічної обробки є цементация. Цементация називається процес дифузійного насичення деталей вуглецем. Цементация призначається деталям, які працюють «на удар і на знос»: деталі повинні мати в'язку серцевину і твердий зносостійкий поверхневий шар. Цементация з наступною термічною обробкою одночасно підвищують і границю витривалості.

В роботі для дослідження було обрано деталь кріплення авіаційного двигуна, а саме шпилька, яка виготовлена з конструкційної теплостійкої сталі марки 20Х3МВФ-Ш перлітного класу. Сталь є високоякісна, призначена для робіт з високими температурами 550...650°C довготривалий час. З неї виготовляють ротори, поковки, прутки, деталі для кріплень, труби високого тиску для хімічної апаратури. Сталь 20Х3МВФ застосовується в енергетичному машинобудуванні для виготовлення котлів, паронагрівачів, паропроводів і ін.

Для даної сталі провели попередню термічну обробку, а саме нормалізацію при температурі 920°C ($\pm 20^\circ\text{C}$), час витримки складав 15...20 хв. Після чого провели високий відпуск при температурі 660°C ($\pm 10^\circ\text{C}$), витримуючи при 20 хв. Наноситься мідне покриття, товщиною 30 мкм, з метою захисту окремих ділянок від науглецьовування.

Далі теплостійку сталь марки 20Х3МВФ-Ш піддали хіміко-термічній обробці, цементации, яка проводилася у газовому карбюризаторі.

Цементация здійснюється при 910...930°C, тривалість, з розрахунку, 3...5 годин витримки. Технологія газової цементации полягає у тому, що вироби

* Керівник – к.т.н., доцент кафедри М та ПФКМ Зайчук Н.П.

після механічної обробки укладають на піддони і поміщають в цементацийні печі – шахтні, муфельні або безмуфельні печі безперервної дії. Процес здійснюють в середовищі газів, що містять вуглець. При газовій цементації можна керувати отриманням заданої концентрації вуглецю в шарі; скорочується тривалість процесу, так як відпадає необхідність прогріву ящиків, наповнених карбюризатором; забезпечується можливість повної механізації і автоматизації процесів і значно спрощується подальша термічна обробка деталей, так як загартування можна проводити безпосередньо з цементацийної печі.

Цей процес хіміко-термічної обробки деталей здійснюється в герметичній реторті з жароміцної сталі, розміщеної в робочій камері печі. Навуглецьовувальна атмосфера створюється випаровуванням та розкладанням рідкого карбюризатора (гасу, синтину, триетаноламіну), що подається в реторту через крапельницю в кришці печі. Відпрацьований газ відводиться через трубку і спалюється. Для створення вихрових потоків газу та вирівнювання складу газової суміші в реторті встановлено вентилятор.

Структура серцевини залежить від марки сталі та її прогартуваності: у вуглецевих сталей – ферит плюс перліт; у низько- та середньолегованих – ферит в кількості меншій, ніж у вихідній структурі, і сорбіт або троостит в кількості більшій, порівняно з кількістю перліту у вихідній структурі; структура серцевини високолегованих цементованих сталей з наскрізною прогартуваністю – ферит плюс маловуглецевої мартенсит відпуску – міцний, але не крихкий.

Властивості деталей після цементації і термообробки: висока поверхнева твердість, отже, висока зносостійкість і контактна міцність деталей; в поверхневому шарі створюються напруги стиску, тому що питомий обсяг мартенситу більше питомого обсягу ферито-цементитної суміші, тому підвищується втомна міцність (межа витривалості) деталей.

Отже, необхідно загартувати сталь до температури 920°C ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) з витримкою 25...30 хв і наступним низьким відпуском при $200\text{...}250^{\circ}\text{C}$ ($\pm 10^{\circ}\text{C}$), витримка складає 180 хв.

У поверхневому шарі легованих сталей після термічної обробки може бути присутній залишковий аустеніт, який знижує твердість. Щоб усунути аустеніт, іноді застосовують обробку холодом, що призводить до зменшення ударної в'язкості.

Після проведення усього комплексу термічної обробки було отримано твердість: поверхневого шару – 60 HRC, твердість серцевини – 43 HRC. Отже, можна зробити висновок, що цементація та кінцева термічна обробка проведені за вірними режимами та відповідають поставленим вимогам до даної сталі.