

УДК 621.783.2:656.2

ЗАСТОСУВАННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ НІТРОЦЕМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З МАЛОВУГЛЕЦЕВИХ СТАЛЕЙ

М. В. Лисанець

студент 1 курсу, група АТ-11і, навчально-науковий механічний інститут
Науковий керівник – старший викладач М. В. Пікула

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Досліджено процес зміцнення поверхневого шару маловуглецевої сталі методом низькотемпературної нітроцементациї в пастоподібному карбюризаторі з суміші сажі та жовтої кров'яної солі. Запропоновано оптимальні технологічні параметри обраного процесу зміцнення.

Ключові слова: низькотемпературна нітроцементация, маловуглецева сталь, дифузійний шар, твердість.

Исследован процесс упрочнения поверхностного слоя малоуглеродистой стали методом низкотемпературной нитроцементации в пастообразном карбюризаторе, состоящем из смеси сажи и желтой кровяной соли. Предложены оптимальные технологические параметры выбранного процесса упрочнения.

Ключевые слова: низкотемпературная нитроцементация, малоуглеродистая сталь, диффузионный слой, твердость.

The process of strengthening the surface layer of mild steel method of low-temperature carbonitriding in carburizator paste in a mixture of carbon black and yellow blood salt. The optimal process parameters selected hardening process.

Keywords: low-temperature carbonitriding, mild steel, diffusion layer, hardness.

Розвиток промисловості можливий за рахунок створення високопродуктивного енерго- і ресурсозберезувального обладнання. Особливого значення при цьому набуває проблема підвищення його надійності і довговічності, адже втрата працездатності обладнання внаслідок відмов призводить до простоїв, значних витрат на ремонт та запасні частини. Щорічні втрати на відновлення працездатності машин становлять сотні мільйонів гривень.

Значним чинником ресурсопоглинання є зношення деталей, тому підвищення їх зносостійкості є одним з основних напрямків підвищення довговічності обладнання.

Мета роботи: дослідити та проаналізувати методи відновлення сталених деталей хіміко-термічною обробкою.

Об'єкт дослідження: процес низькотемпературної нітроцементациї.

Предмет дослідження: зразки сталі, які проходять процес поверхневої хіміко-термічної обробки.

Виходячи з мети дослідження перед роботою ставилися такі **завдання:**

- вивчити види, закономірності і характер руйнування деталей машин;
- запропонувати перспективні технологічні методи забезпечення довговічності деталей автомобілів, що гарантують їх високі експлуатаційні характеристики.

Актуальність теми. Невикористаним резервом підвищення надійності та довговічності машин є відновлення зношених деталей, що дозволяє повторно використовувати деталі і

складальні одиниці, які вичерпали свій ресурс і, тим самим, знизити собівартість робіт з ремонту машин. Особливо важливо відновлення деталей імпоротної техніки, використання якої постійно розширюється, а запчастини - дорожчають. Також відновлення деталей сприяє покращує екологічної обстановки в зв'язку з виключенням багатьох екологічно небезпечних етапів металургії та машинобудування, необхідних для виготовлення нових деталей

Як відомо, основним видом руйнування механізмів машин, що призводять до їх непрацездатного стану, є зношування деталей – процес відокремлення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) збільшення його залишкової деформації при терті, яке проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла. Зношування деталей часто супроводжується деформаціями, накопиченням напружень від втоми тощо.

Відновлення деталей і спряжень – найважливіша задача ремонтного виробництва, адже ресурс відновлених деталей досягає 60...80% цих показників для нових. Відновлення деталей дозволяє заощадити дефіцитні матеріали, продовжити термін служби деталей в 2...3 рази, зменшити випуск запасних частин і знизити собівартість ремонту машин.

Одним із технологічних методів забезпечення високих експлуатаційних характеристик відновлених деталей може стати їх хіміко-термічна обробка (ХТО), тобто насичення поверхонь відновлених деталей різними елементами з високоактивних середовищ. Така обробка покращує властивості поверхневого шару металу, збільшуючи його твердість, міцність і створюючи напруги стиску. В результаті значно підвищуються зносостійкість і втомленісна міцність відновлених деталей, які практично не поступаються новим.

До ХТО відносять процеси насичення поверхневих шарів вуглецем (цементация), азотом (азотування), вуглецем і азотом (ціанування, нітроцементация), алюмінієм (алітування), хромом (хромування), кремнієм(силіцювання) тощо.

Існуючі способи ХТО, які широко застосовують у масовому виробництві (газова цементация, азотування), для ремонтного виробництва малоприматні, оскільки вимагають використання дорогого термічного устаткування і відрізняються великою тривалістю процесів. Проте при використанні високоактивних насичувальних середовищ можна значно прискорити процеси ХТО і використовувати ці процеси і в ремонтному виробництві. Це такі, як низькотемпературна нітроцементация в азотисто-вуглецевих пастах, ціанування у високоактивних розплавах солей, дифузійна карбідизация [1]. Вони не вимагають дорогих матеріалів і устаткування, а їх ефективність обумовлена утворенням на поверхні стійких вкраплень твердих фаз, які добре чинять опір зношуванню і іншим несприятливим діям.

Нітроцементация – вид ХТО, що складається з дифузійного насичення поверхневого шару сталі одночасно вуглецем і азотом. Одним із різновидів методу є низькотемпературна нітроцементация, яку проводять при температурах 550...650 С в пастоподібному карбюризаторі. Пасту наносять на зміцнювальні поверхні деталей і висушують. Потім деталі укладають в контейнер і поміщають в нагріту до температури нітроцементации піч, де витримують від одного до трьох годин (швидкість обробки 0,08...0,10 мм/год) – залежно від необхідної товщини зміцненого шару. Після обробки деталі охолоджують у воді.

В результаті обробки на поверхні деталі утворюється щільний шар карбонітридів, що забезпечує дуже високу твердість і знижений коефіцієнт тертя [2]. У поверхневому шарі нітроцементованої деталі виникають напруги стиску, величина яких в залежності від товщини шару (чим він менший, тим вищі напруги) може досягати 380...650 МПа. Це сприятливо позначається на втомленісній міцності деталі. А зносостійкість отриманого нітроцементованого шару в умовах граничного тертя, тобто з малою кількістю мастила між контактними поверхнями, в 8...10 разів вища зносостійкості гартованої сталі без нітроцементации. Таким чином, низькотемпературна нітроцементация в пастоподібному карбюризаторі, може бути ефективно використана для зміцнення деталей машин, відновлених наплавленням або залізненням (вали, осі, пальці тощо).

Виходячи з мети роботи – дослідження технології відновлення сталі 20 в

пастоподібному карбюризаторі з суміші сажі та жовтої кров'яної солі – нами були поставлені такі завдання лабораторних досліджень:

- підготувати зразки мало вуглецевої сталі 20 для подальшої зміцнювальної обробки;
- провести зміцнювальну обробку зразків сталі при різних температурних режимах;
- виміряти твердість оброблених зразків.

Як відомо, для виготовлення деталей машин широко застосовують конструкційні сталі, які мають задовільні технологічні властивості, високі міцність, пластичність і в'язкість.

Маловуглецеві сталі (до 0,3% С) застосовують для виробів, які виготовляють холодним штампуванням, а також для невеликих деталей – кулачків, штовхачів, малонавантажених шестерень, кріпильних деталей, втулок тощо. Представником цієї групи є сталь 20, до складу якої входять вуглець (0,17...0,24%), кремній (0,17...0,37%), марганець (0,35...0,65%), сірка (не більше 0,4%), фосфор (не більше 0,035%).

Для проведення низькотемпературної нітроцементації сталі 20 нами використано речовини та устаткування, потрібні для ХТО сталі. Як робоче середовище було використано сажу, заліzosиньородистий калій, селітру та соду, в пропорції 70/10/10/10 відповідно.

Для проведення досліджень було виготовлено 3 зразки з сталі 20 (рисунок), які перед експериментом були відпалені і атестовані за твердістю, яка становила HRC 2...4.

Після проведення заданої хіміко-термічної обробки зразки знову атестувалися за твердістю. Результати експериментальних досліджень зміцнення досліджуваних зразків представлені в таблиці.



Рисунок. Зразки сталі 20: а – до ХТО, б – після ХТО

Таблиця

Результати низькотемпературної нітроцементації сталі 20

Режими обробки		Середовище, %	Додаткова обробка	Твердість поверхневого шару, HRC
t, °C	T, год			
620	3	Сажа – 70 Калій заліzosиньородистий – 10 Селітра – 10 Сода – 10	не потрібна	51...54

Аналізуючи отримані результати, можна констатувати, що розглянута зміцнювальна технологія забезпечує достатнє підвищення твердості відновлених поверхонь (в 2...4 рази) і, відповідно, підвищення зносостійкості відновлених деталей.

Для реалізації запропонованих методів використовуються дешеві і поширені матеріали (сажа, сода, аміачна селітра, сечовина), а також просте термічне устаткування, що дуже важливо з точки зору організації робіт на ремонтних підприємствах.

Висновки. Результати теоретичного та експериментального дослідження відповідають меті і поставленим завданням та дозволяють сформулювати такі висновки:

1. Для відновлення зношених деталей машин одним з найефективніших способів відновлення є низькотемпературна нітроцементація.
2. Запропоновано технологічні режими для підвищення довговічності деталей машин.

1. Прокошкин А. А. Химико-термическая обработка металлов – карбонитрация / А. А. Прокошкин. – М. : Металлургия, 1984. – 240 с. 2. Вплив попередньої активації поверхні на властивості швидкорізальної сталі Р6М5 після нітроцементації. / М. М. Бобіна, В. С. Майборода, О. М. Соловар, О. Ю. Заболотна // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – № 4 (25), 2011. – С. 18.