

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОДЯНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ВУГЛЕЦЮ НА ТВЕРДІСТЬ НАПЛАВЛЕНИХ ПОКРИТТІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано спосіб створення покриттів з заданими властивостями, зокрема твердістю, шляхом наплавлення. Суть полягає у поєднанні наплавлення і інтенсивного охолодження за допомогою водяної ванни. Особливістю є те, що використовуючи дешеві низьковуглецеві матеріали деталі і дроту для наплавлення, в результаті, можливо отримати тверді зносостійкі покриття. Цього можна досягти додаючи порошок графіту у рідину для охолодження. Таким чином під час наплавлення вуглець потрапляє в зварну ванну насичуючи покриття, а швидке охолодження гартує його.

Ключові слова: Покриття, наплавлення, гартування, вуглець, твердість.

В умовах сучасного ремонтного виробництва велике значення має економія ресурсів та зменшення економічних затрат на процеси зміцнення та відновлення поверхонь деталей різноманітної техніки. Для сучасного машинобудування характерні, як і раніше, важкі умови роботи машин, а, отже, і швидке зношування відповідальних деталей різноманітних вузлів. Створення зносостійких поверхневих шарів вирішує цю проблему, оскільки має ключове значення для забезпечення зносостійкості функціональних поверхонь. Пошук нових, високоефективних способів нанесення чи створення цих поверхневих шарів повинен враховувати зменшення потреби у кількості та вартості витратних матеріалів, підвищення продуктивності обладнання та виробничих площ.

На сьогодні можливості розширення застосування традиційних матеріалів на основі легованих сталей є досить обмежені, що пов'язано зі зменшенням у природі запасів нікелю, молібдену, міді, титана й інших елементів. Тому проблема створення композицій та сплавів, які б містили мінімум легувальних елементів, мали б високі механічні властивості є однією з найважливіших народногосподарських проблем, успішне рішення якої дозволить різко зменшити витрата чорних і кольорових металів, підвищити якість і довготривалість роботи устаткування й машин, істотно збільшити продуктивність праці, заощадити матеріальні, енергетичні і трудові ресурси.

Метою роботи є визначення технологічних можливостей створення функціональних високовуглецевих гартівних покриттів наплавленням з використанням водяного охолодження та вуглецю у вигляді графіту.

Для експерименту використовували деталі типу «вал» виготовлені з конструкційної низьковуглецевої сталі ст 3 та сталі 40X. Зразки механічно оброблялись до заданих розмірів. Ст 3 обрали через її відносну дешевизну і поширеність. В сталі 40X є 0,40 відсотка вуглецю і менше півтора відсотка хрому. Цей матеріал відноситься до важко зварювальних, однак дуже поширений серед деталей які приходять на ремонт.

Наплавлення проводили в середовищі захисних газів з використанням установки УД-209М для якої було виготовлено пристосування для реалізації можливості наплавлення деталі під водою. У якості матеріалу для наплавлення використовували дріт марки СВ-08. Зразки які використовувались для експерименту були попередньо очищені від бруду та іржі для покращення якості наплавленого шару. Режими підбирались експериментально під час наплавлення: $d_{др}=1,2$ мм; $I=140$ А; $U=20$ В. Вимірювання температури проводили з використанням пірометра.

У роботі запропоновано принципово нову схему легування під час наплавлення деталей машин. Вона полягає у частковому зануренні деталі, що наплавляється, в ванну з охолоджувальною рідиною з додаванням графіту у вигляді порошку. Тонкий шар графіту плаває на поверхні води, і за рахунок сил поверхневого натягу налипає на деталь, що обертається. В

процесі наплавлення між дротом з низьким вмістом вуглецю і деталлю горить дуга, яка розплавляє поверхню деталі з графітом який знаходиться на ній. Після цього отримане наплавленням уже високовуглецеве покриття потрапляє у воду, що призводить до його швидкого охолодження і відповідно гартування.

Після наплавлення класичним та запропонованим способами з отриманих покриттів були зроблені зразки для виміру твердості. Твердість вимірювалась за методом Роквела твердоміром ТК-2М відповідно до ГОСТ 9013-59.

В результаті зразки отримані під час першого експерименту, наплавлення під час якого відбувався без охолодження, мали твердість наплавленого покриття 3-8 HRC, що пояснюється низьким вмістом вуглецю як у дроті так і в матеріалі деталі із сталі Ст3.

В результаті другого експерименту в якому деталь із сталі 40Х охолоджувалась водою отримана твердість досягла 36-40 HRC. На нашу думку це пояснюється насиченням наплавленого шару вуглецем з основного металу та підгартування за рахунок водяного охолодження.

Під час третього експерименту наплавлення проводили на деталь із сталі Ст3 а у воду додавався подрібнений графіт. Виміри показали, що твердість поверхні що наплавлялася першою становила 43-45 HRC. Після певного часу температура води піднялась і в місці контакту поверхні деталі з водою, почали утворюватися бульбашки пари і відтісняти порошок від деталі, концентрація якого в свою чергу на поверхні також знизилась, що в результаті знизило твердість покриття до 25-30 HRC.

В зв'язку з цим для забезпечення найкращого результату доречним буде забезпечення проточного охолодження водою з постійним вмістом порошку графіту.

Висновки

В роботі запропоновано принципово нову схему легування вуглецем яка полягає у додаванні графіту в ванну з охолоджувальною рідиною який налипає на деталь за рахунок сил поверхневого натягу і розчиняється у зварювальній ванні в процесі наплавлення. Встановлено, що за рахунок насичення наплавленого шару вуглецем шляхом додавання графіту в рідину для охолодження твердість отриманих покриттів можна підвищити до 45 одиниць за шкалою HRC.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакалець Д. В. Оцінка впливу мокрого наплавлення на напружено-деформований стан валів / Д. В. Бакалець, О.І. Шугайло, П.Ю. Бондарчук // Вісник машинобудування та транспорту. – 2019 – № 1(9). – С. 4–8.
2. Каховський М. Ю. Розробка нових зварювальних матеріалів для мокрого підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі / М. Ю. Каховський // *Технологический аудит и резервы производства*. – Київ. – 2015. – № 5/7(25) – С. 33–35.
3. Каховський М. Ю. Порошковий самозахисний дріт для підводного зварювання високолегованої корозійностійкої сталі 12X18H10T / М. Ю. Каховський // *Молодий вчений*. – 2014. – № 11(14) – С. 12–15.
4. Каховський М. Ю. Інноваційна технологія механізованого мокрого зварювання високолегованої корозійностійкої сталі / М.Ю. Каховський // *Наука та інновації*. – Київ. – 2015. – № 11(4) – С. 25–31.
5. Бакалець Д. В. Оцінка впливу мокрого наплавлення на напружено-деформований стан валів [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець, О. І. Шугайло // Матеріали XLVIII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 13-15 березня 2019 р. – Електрон. текст. дані. – 2019. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2019/paper/view/7453>.
6. Савуляк В.І. Наплавлення висовуглецевих зносостійких покриттів : монографія / В. І. Савуляк, В. Й. Шенфельд — Вінниця: ВНТУ, 2016. – 124 с.
7. Бакалець Д. В. Оцінка напружено-деформованого стану валів, наплавлених з охолодженням [Електронний ресурс] / Д. В. Бакалець, П. Ю. Бондарчук, О. І. Шугайло // Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 27-28 квітня 2020 р. – Електрон. текст. дані. – 2020. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2020/paper/view/9350>.

Бакалець Дмитро Віталійович — к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: BaqaletsDima@gmail.com

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF WATER COOLING AND CARBON ON THE HARDNESS OF SURFACE COATINGS

Abstract

A method of creating coatings with specified properties, in particular hardness, by surfacing. The essence is a combination of surfacing and intensive cooling with a water bath. The peculiarity is that using cheap low-carbon materials parts and wire for surfacing, as a result, it is possible to obtain solid wear-resistant coatings. This can be achieved by adding graphite powder to the coolant. Thus, during surfacing, carbon enters the weld pool, saturating the coating, and rapid cooling hardens it.

Key words: Coating, surfacing, hardening, carbon, hardness.

Bakalets Dmytro Vitaliyovych - Ph.D., Associate Professor of the Department of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: BakaletsDima@gmail.com