

ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОКРИТТІВ ОТРИМАНИХ СУМІЩЕННЯМ НАПИЛЮВАННЯ ТА МЕХАНІЧНОЇ (ЩІТКОВОЇ) ОБРОБКИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Запропоновано метод нанесення газополум'яного покриття з застосування механічної обробки металевими щітками поверхні деталі під час та процесі формування поверхневого шару

Ключові слова: газополум'яне напилювання, пори, металева щітка, інтегрована технологія, зносотійкість.

Abstract

A method of applying a gas-flame coating using mechanical brushes of the surface of the part during and during the process of forming the surface layer is proposed.

Keywords: gas pulp spraying, pores, metal brush, integrated technology, wear resistance.

Вступ

Аналіз методів підвищення якості напилених покриттів показав наступні тенденції розробки інтегрованого способу газополум'яного напилювання [2]:

- зниження собівартості при високій якості нанесених покриттів;
- поєднання з технологіями, що не вносять істотних змін у процес напилювання.

Таким видом зміцнення може стати спосіб формування зносотійкої поверхні деталі, в основі якого прийнято суміщення газополум'яного напилення з механічною обробкою металевою обертовою щіткою.

Щіткова обробка як один із найбільш технологічних способів механічного впливу [1] застосовується також для підготовки поверхні деталі перед напилюванням для очищення від забруднень і створення необхідної шорсткості, активації поверхні основи. Така інтегрована технологія дозволяє підвищити адгезійну і когезійну міцність покриття, завдяки пошарової релаксації напружень за рахунок мікропластичної деформації шарів, що наносяться, а також активації поверхні основи безпосередньо перед напиленням. Дане припущення узгоджується з літературними даними - взаємодія матеріалів у твердій фазі активується не тільки температурою, але і тиском.

Метою роботи є розроблення методу нанесення газополум'яного покриття з застосування механічної обробки металевими щітками поверхні деталі під час та процесі формування поверхневого шару.

Результати дослідження

Зміцнення деталей за допомогою інтегрування двох прогресивних технологічних процесів вельми складна внаслідок відмінності їхнього характеру [1, 2, 3]. Тому, навіть часткове вирішення цієї задачі на основі аналізу та дослідження основних закономірностей формування властивостей напилених поверхонь, дозволить ефективно управляти якістю зміцнених деталей.

Експерименти виконувались при газополум'яному напилюванні зразків зі сталі 40Х діаметром 70 мм порошком ПГ-10Н-04, з одночасною механічною обробкою металевою щіткою.

Технологічні параметри щіткової обробки (швидкість обертання щітки 2100 об / хв; діаметр 0,8 мм і довжина голок 40 мм при щільності розташування голок – 32 шт/см²) забезпечують збільшення міцності зчеплення покриття з основою з 18 ... 20 МПа при традиційному способі напилення до 26,5 ... 28 МПа – при інтегрованому напилюванні [2]. Визначено, що застосування щіткової обробки при газополум'яному напилюванні дозволяє в середньому на 22% збільшити міцність зчеплення покриття з основою.

Газополум'яне покриття утворюється з окремих розплавлених або близьких до цього стану частинок, які з високою швидкістю ($40...50 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) співударяються і нашаровуються на поверхню основи (причому в процесі напилення температура основи підвищувалася від кімнатної – 20°C до 150°C). Покриття являє собою шарувату структуру утворену деформованими плоскими частинками. Під час руху напилюваних частинок у високотемпературному газовому струмені їх поверхні окислюються. В результаті кожна частинка покривається плівкою оксидів, яка залишається на кордонах частинок в покритті і перешкоджає їх сплавленню. При першому зіткненні частинок напилюваного матеріалу з основою у поверхневому шарі виникає різкий градієнт температур, який зумовлює велику швидкість кристалізації несформованого покриття і відбувається явище переохолодження, що веде до утворення великої кількості центрів кристалізації.

На рис. 1, а в структурі покриття напиленого порошком ПГ-10Н-04, газополум'яним способом за традиційною технологією, видно численні порожнечі (пори), особливо на кордоні покриття з основою і недеформовані частинки напилюваного матеріалу. Кількісний мікроаналіз показав, що пори мають округлу форму розміром від 10 до 40 мкм, залишкова пористість покриття складає 16...18%. Зчеплення покриття з основним металом недостатнє, що обумовлено досить високою пористістю шару поблизу основи. При аналізі покриття, нанесеного із застосуванням щіткової обробки на різних режимах, мікроструктура основи металу не змінюється. Поверхня розділу «покриття – металева основа» характеризується відсутністю скупчення пор (рис. 1, б).

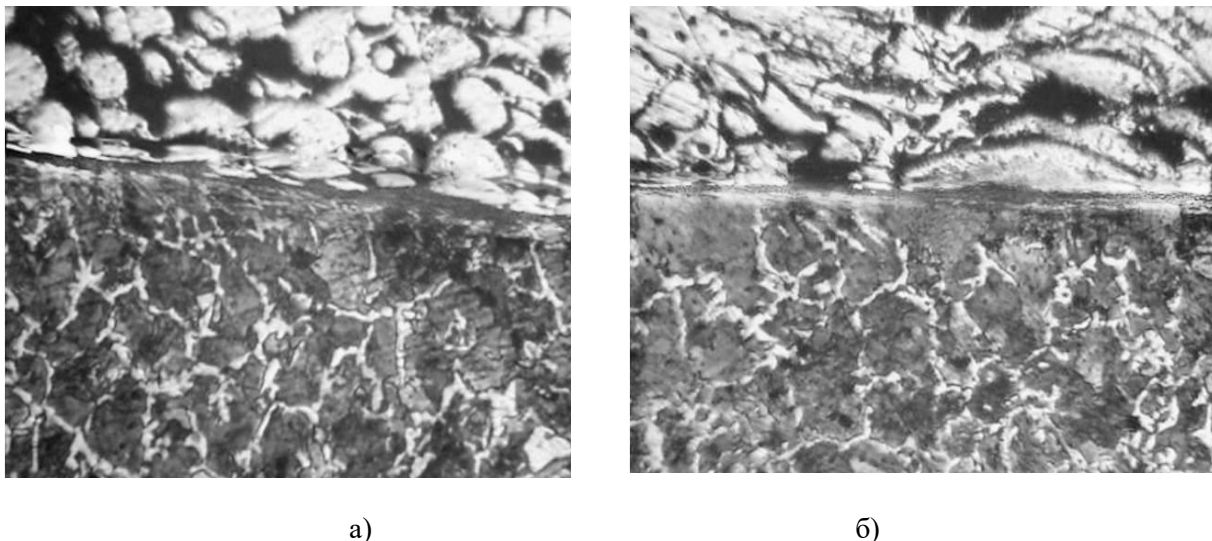


Рис. 1 – Структура напилених покриттів з сплаву ПГ-10Н-04 на сталі 40Х (x130) без щіткової обробки (а) та з щітковою обробкою (б) в процесі напилення ($n_2= 2100 \text{ об/мин}$)

Щіткова обробка, згідно з даними досліджень, очищає поверхню від забруднень і створює розгорнутий мікропрофіль з необхідною шорсткістю, руйнує окисну плівку, що утворюється на поверхні основного металу. При цьому дрібні частинки окислів відіграють роль додаткових центрів кристалізації, в результаті чого формується перехідний шар, який має дрібнозернисту будову, що обумовлено надшвидкою кристалізацією, яка призводить до утворення великої кількості крайових дефектів біля зерен - вакансій і дислокацій. Отримана шорсткість поверхні $Ra 10...12 \text{ мкм}$ при застосуванні щіткової обробки забезпечує збільшення площі контакту основи з напилюваним покриттям і, як наслідок, підвищення адгезії поверхні основи і покриття за рахунок зростання механічної взаємодії.

Металографічні дослідження показали, що в результаті мікропластичного впливу щіткової обробки, щільність напилених покриттів помітно підвищилася, залишкова пористість складала 8...10%, причому пори приймають витягнуту форму і зменшуються до розміру $5 \dots 15 \text{ мкм}$, тобто можна сказати відбувається так зване «заліковування» пор.

Висновки

Встановлено, що мікроструктура напиленого шару, що зазнала впливу обробки металевими щітками, являє собою досить м'яку з підвищеною в'язкістю матрицю, в яку вкраплені тверді і зносостійкі

карбіди, що забезпечують зносостійкість напиленого покриття в умовах граничного тертя і тертя в умовах мащення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Барвинок, В.А. Управление напряженным состоянием и свойствами плазменных покрытий [Текст] / В.А. Барвинок. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
2. Дерябкина, Е.С. Распределение случайной величины прочности сцепления двух технологий газопламенного напыления [Текст] / Е.С.Дерябкина // Машинобудування. – Харків: УІПА. – 2011. – № 7. – С. 126–136.
3. Металлизация с целью восстановления деталей / Татаринов Б.П., Пулька Ч.В., Дробышев С.В. // Соврем. методы наплавки, упрочняющ. защит. покрытия и использ. матер.: 4 Укр. расп. науч. – техн. конф., 20-22 нояб., 1990: Тез. докл. – Харьков, 1990. – С. 134-135.

Закордонець Володимир Павлович – студент групи 13В–19М, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: 1zv.15b.zakordonets@gmail.com

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Zakordonets Vladimir P. – magistr of the ZV-19M, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: e-mail: 1zv.15b.zakordonets@gmail.com