

Савуляк В.І.¹
Шиліна О.П.¹
Шенфельд В.Й.¹

ЛЕГУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ ЗНОСОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ ДЛЯ РОБОТИ В УМОВАХ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено легувальний комплекс для наплавлення зносостійких покриттів для роботи в умовах абразивного зношування. Створено зносостійкий шар, який складається з складно легованих карбідів. Мікротвердість структурних складових наплавлених покриттів корелює з відсотком карбідотвірних елементів.

Ключові слова: електродугове наплавлення, легувальні композиції, зносостійкість, карбіди, мікротвердість.

В даний час застосовуються методи наплавлення, які дають можливість наплавляти зносостійкі шари.

Подрібнення карбідних включень (наприклад, в результаті прискорення кристалізації чавунів) підвищує зносостійкість. Причому карбіди у вигляді ізольованих включень найбільш сприятливі для підвищення зносостійкості.

В умовах тертя в процесі експлуатації, відповідно до сучасної теорії тертя і зношування, в мікронах молекулярного схоплювання виникають так звані «високотемпературні» точки, в яких речовина може переходити навіть в стан плазми.

Під впливом температури відбувається розпад зносостійких складових поверхневого шару, зокрема цементиту, що призводить до прискореного зношування робочих поверхонь в умовах абразивного впливу. Для стабілізації цементиту необхідно введення легувальних елементів, що запобігають його розпаду, а саме: Cr, Mn, Mo, W, Ti, N та інші [1].

Дослідження процесів абразивно-корозійного зношування хромомістких сталей [2] показали, що при низькій та помірній інтенсивності впливу абразивних частинок достатню стійкість мають сталі з вмістом хрому до 14%. Замість хрому часто використовують інші карбідотвірні елементи: V, Ti, W, Mo.

В інших системах для легування використовуються активні карбідотвірні: вольфрам, молібден, ванадій, титан, ніобій, тантал, цирконій, які виділяються при цьому в наплавленому металі як монокарбід, сприяють підвищенню його зносостійкості, як при нормальній, так і при підвищених температурах. Надлишки легувальних елементів, що не беруть участь в утворенні карбідів, таких як ванадій, молібден розчиняються в твердому розчині, збільшують його міцність при високих температурах [3].

Високу зносостійкість в умовах абразивного зношування показали покриття на основі хрому з додаванням ванадію, молібдену та бору.

Метою роботи є створення легувальних композицій для протидії абразивному зношуванню без ударних навантажень.

Наплавлення зразків проводили на наплавочній установці УД-209М у середовищі вуглекислого газу обмідненим дротом Св-08Г2С, діаметр 1,2 мм. Режимми наплавлення: сила струму – 100 А, напруга – 25 В, швидкість наплавлення – 5 м/год.

Для наплавлення використовувались плоскі зразки розмірами 60x20x8 мм виготовлені зі сталі 45. На зразки наносилась суспензія, в якій роль рідкого дисперсійного середовища виконував силікатний клей та легувальні композиції такого складу:

- 1 – Cr-V₄C-Mo-C – 2% хрому, 1% карбіду бору, 0,5% молібдену та 0,4% вуглецю;
- 2 – Cr-Mo-V-C – 5% хрому, 1% молібдену, 1% ванадію, 0,8% вуглецю;
- 3 – Cr-Mo-V-C – 10% хрому, 1% молібдену, 1% ванадію, 0,8% вуглецю.

Для наплавлених шарів видимі дефекти, мікро- та макротріщини – відсутні.

Результати досліджень мікроструктур наплавленого покриття композиції 1 показали, що в перехідній зоні виявлено карбідну сітку, яка виділилась по границях зерен. В наплавленому шарі цією композицією відбулося подрібнення зерна за рахунок утворення карбоборидів за умови обмеженої кількості вуглецю.

Результати досліджень мікротвердості зразка покритого композицією 1 показала, що найбільша твердість виявлена на поверхні покриття (≈ 9500 МПа).

Результати досліджень мікроструктур наплавленого покриття композицією 2 показали, що в перехідній зоні наявні дрібні включення та ознаки розшарування структурних складових.

У наплавленому шарі також спостерігається аналогічний більш чітко виражений направлений процес формування структури з виділенням по границям зерен карбідної сітки. Твердість поверхневого шару сягає ≈ 14000 МПа, а мікротвердість матриці, як і у попередньому випадку для композиції 1, становить ≈ 4500 МПа.

Результати досліджень мікроструктур наплавленого покриття композицією 3 показали, що в перехідній зоні спостерігаються включення дифундованого за різними механізмами хрому. В наплавленому покритті по границях дрібних зерен утворилась карбідна сітка за цементитним типом. Максимальна мікротвердість сягає ≈ 15000 МПа, а мікротвердість матриці становить ≈ 8000 МПа за рахунок легування.

Високу зносостійкість в умовах абразивного зношування показали покриття на основі хрому з додаванням ванадію, молібдену та бору.

Мікротвердість структурних складових наплавлених покриттів корелює з відсотком карбідотвірних елементів.

Введення в легувальну композицію карбідів бору сприяє подрібненню зерен.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Савуляк В. І. Схильність сплавів заліза до графітизації та їх триботехнічні властивості / В. І. Савуляк // Вісник ВПІ. 2000, №5. С. 62–67.

2. Hardness, toughness and cracking systems of primary (Cr,Fe)₂₃C₆ and (Cr,Fe)₇C₃ carbides in high-carbon Cr-based alloys by indentation / C. Lin [and et.] // Materials Science and Engineering. – № 527. – P. 5038-8.

3. Изучение абразивного износа литейных сплавов при высоких и низких температурах / В. А. Федьков, Е. И. Иващенко, В. В. Лунев, Г. А. Федьков. – Запорожье. 1991. – 9 с. Деп. в Укр НИИНТИ 12.03.1991, № 325-Ук91.

Савуляк Валерій Іванович – д.т.н., професор кафедри ГМ. Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: korsav84@gmail.com

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

Шенфельд Валерій Йосипович – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: leravntu@gmail.com

ALLOY COMPLEX FOR SURFACING OF WEAR-RESISTANT COATINGS FOR WORK IN THE CONDITIONS OF ABRASIVE WEAR

Abstract

An alloying complex for surfacing of wear-resistant coatings for work in the conditions of abrasive wear has been developed. A wear-resistant layer consisting of complex doped carbides has been created. The microhardness of the structural components of the welded coatings correlates with the percentage of carbide-forming elements.

Key words: electric arc surfacing, alloying compositions, wear resistance, carbides, microhardness.

Savulyak Valeriy - Doctor of Technical Sciences, Professor of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University. email: korsav84@gmail.com

Shilina Olena - Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Shenfeld Valeriy - Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Industrial Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: leravntu@gmail.com