

ВЛАСТИВОСТІ ТА ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ЛЕГОВАНИХ ВАНАДІЄМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі показано вплив ванадію на мікроструктуру робочого наплавленого шару та формування його властивостей в процесі модифікації поверхні

Ключові слова: феррованадій, наплавлений шар, мікротвердість, евтектика, карбіди.

Abstracts

The work shows the influence of vanadium on microstructure working deposited layer and the formation of its properties in the surface modification

Keywords: Ferrovandium, weld layer, microhardness, eutectic, carbides.

Вступ

Останнім часом все частіше застосовується мікролегування ванадієм конструкційних сталей, що значно підвищує їх якість. Ванадій зв'язує азот і знижує чутливість сталі до старіння, підвищує твердість, зносостійкість, а також підвищує теплостійкість сталі. Ванадій широко використовують при виробництві конструкційних, жароміцних та інструментальних сталей. Для легування стали ванадієм використовують феррованадій або спеціальні ванадіймісткі лігатури [1].

Метою роботи є дослідження впливу ванадію на мікроструктуру, мікротвердість та твердість робочої наплавленої поверхні, як наслідок, створення покриття з заданими технологічними властивостями.

Технічною задачею, яка вирішується в даній роботі, є підвищення мікротвердості покриття та створення структури покриття, що відповідає принципу Шарпі-Бочвара.

Результати дослідження

Для проведення наплавлення використана вдосконалена установка УД - 209М.

На попередньо підготовлені до наплавлення шийки вала зі сталі 40Х діаметром 50 мм рівномірно наноситься паста на основі феррованадію, що забезпечується обертанням деталі та поступальним переміщенням пасти вздовж поверхні.

В якості легувальної пасти використовували феррованадій марки ФВд50У0,4. Паста складається із порошку феррованадію заміщена на силікатному клеї. Паста на поверхню зразка нанесена товщиною \approx 1 мм, просушувалась. Зразок з нанесеним шлікерним покриттям феррованадію на основі силікатного клею, встановлено на наплавочній установці УД – 209 М. Після чого провели наплавлення дротом 30 ХГСА на режимах згідно розрахунку.

На рисунку 1 показано наплавлені валики на зразок дротом 30ХГСА (позиція 1) та з нанесеною пастою із додаванням феррованадію (позиція 2) .

Приготування шліфів для проведення металографічних досліджень здійснювалось за стандартними методиками. Труїння шліфів проводили 5% розчином азотної кислоти (ниталь – $\text{HNO}_3 + 5\text{H}_2\text{O}$).

Металографічні дослідження отриманих зразків проводились на мікроскопі МІМ–8. ДюрOMETричні випробування проводились за допомогою мікротвердоміра ПМТ-3 методом вдавлення алмазної пірамідки під навантаженням від 0.5 до 2 Н. Як інструмент для вдавлення використовувалась алмазна пірамідка з квадратною основою та кутом при вершині між протилежними гранями 136° .

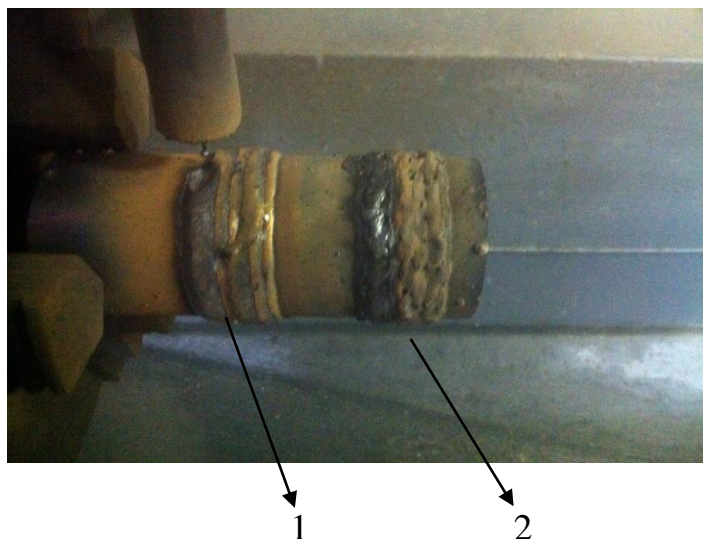


Рис. 1 - Наплавлені валки дротом 30ХГСА (позиція 1) та валки з обмашенням на основі феррованадію наплавлені дротом 30ХГСА (позиція 2)

Розподіл мікротвердості на зразках наплавлених на сталь 40Х, без обмашення - рисунок 2 та з нанесеним обмашенням на основі феррованадію показано на рисунку 3. Порівняльний аналіз показав, що зразки обмашенні феррованадієм мають рівень мікротвердості значно вищий, який досягає 600 МПа на відстані 1.0 мм від поверхні. Рівень максимальної мікротвердості 450 МПа, на зразку без обмашення, відповідає твердості на глибині 1,5 мм на зразках з обмашенням. Тобто з використанням обмашення отримали значне збільшення товщини зміцненого шару зі збереженням якості поверхневого шару без тріщин, пор та напливів. Це пояснюється тим, що при визначеній кількості ванадію у металі кристалізується евтектика, яка складається з карбиду ванадію $VC_{0,88га}$ аустеніту, при застиганні з перліту та $VC_{0,88}$. Ця евтектика має інвертовану структуру – в ній матрицею слугує перліт, в якому вкраплена карбідна фаза, тобто повністю відповідає принципу Шарпі-Бочвару. Дослідження [2] показали, що повна «інверсія» мікроструктури карбідної евтектики досягається при вмісті не менш як 10-12 % ванадію у чавунах зі звичайним вмістом вуглецю (2,8 – 3,3 %). Така незвичайна мікроструктура забезпечує високу міцність, в'язкість та зносостійкість металу. Можливо це пояснюється тим, що завдяки нагріву електричною дугою матеріалу деталі внутрішні та поверхневі шари металу встигають розігріватися до більш високих температур. Враховуючі супутній нагрів деталі до 400-500°C, додаткове підвищення температури на 300-325°C вже переводить метал у область фазових перетворень, які в цих умовах більш повно встигає проводити дифузію ванадію вглиб металу, що сприяє проникненню зміцненого шару на більшу глибину.

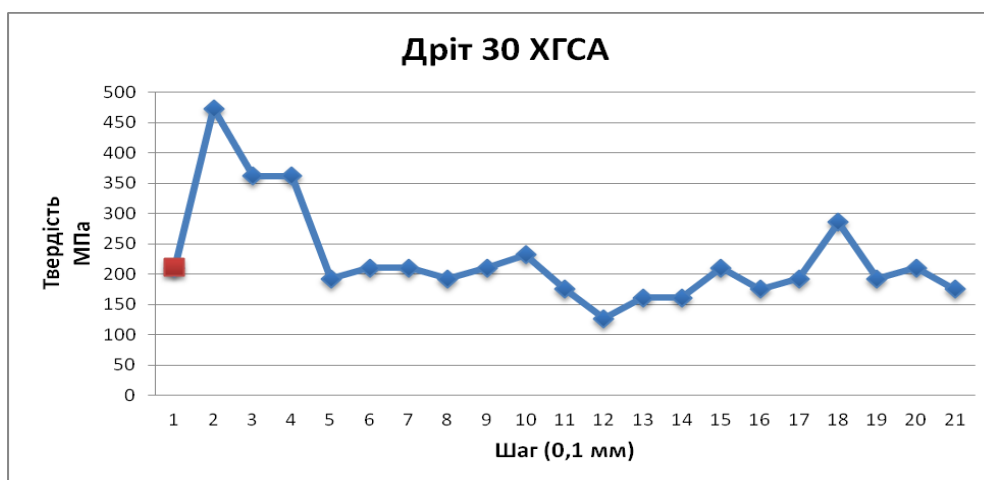


Рис. 2 – Розподіл мікротвердості наплавленого шару дротом 30ХГСА

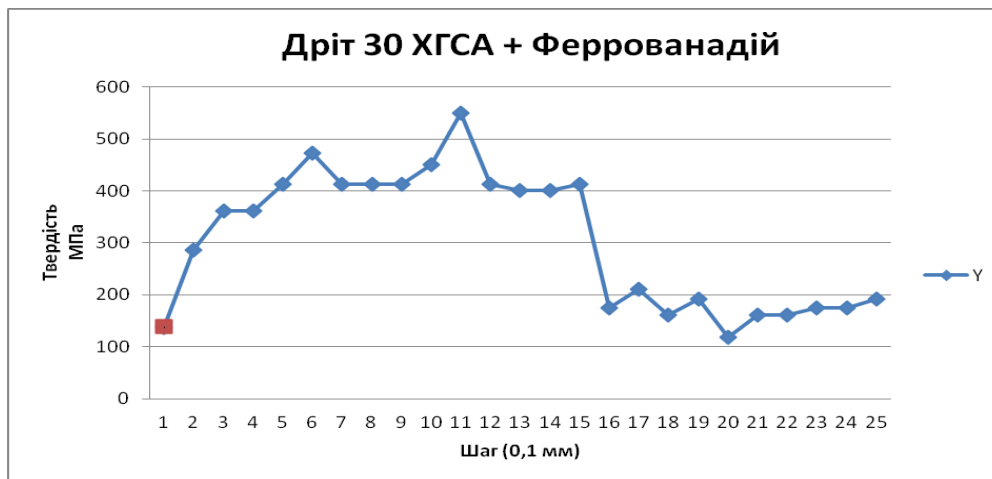


Рис. 3 – Розподіл мікротвердості наплавленого шару дротом 30ХГСА з ферованадієм

На рисунку 4 показана мікроструктура наплавленої поверхні з обмазкою на основі феррованадію. Підвищена твердість на глибині 1.5мм пояснюється появою в структурі карбідів ванадію, рівномірно розташованих у матриці (перліті). Такий тип мікроструктури відповідає принципу Шарпі-Бочвара. Крім того, однією з цілей, які постали перед легуванням, є стабілізування цементиту у зоні тертя та зношування.

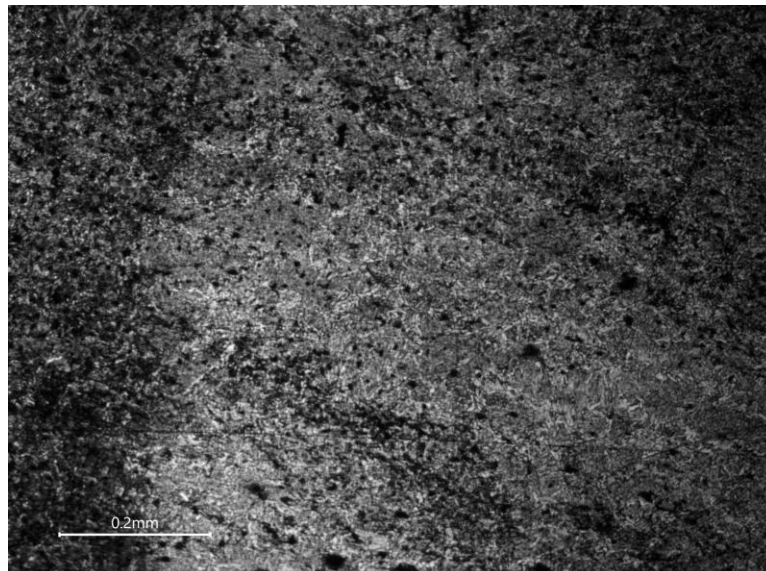


Рис. 4 – Мікроструктура наплавленого металу сталі 40Х проволкою 30ХГСА з ферованадієм.

Висновки

Аналіз отриманих результатів показав:

- оброблена поверхня залишається гладенькою, незалежно від того, що вона тимчасово переходить у твердо-рідкий стан;
- досягається оптимальна об'ємна структура, при якій тверді зони, що складаються з більш крихкого матеріалу, ізольовані одна від одної, а між ними розташована безперервна матриця з в'язкого незміцненого матеріалу – виконується так званий принцип Шарпі-Бочвара.
- ефективність застосування порошкової суміші з використанням ванадію (ванадієвомістких сумішей) для забезпечення експлуатаційних властивостей деталей машин після наплавлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кузнецов, В. Д. Фізико-хімічні основи створення покриттів / В. Д. Кузнецов, В. М. Пашенко. – Навч. посібник. – К. : НМЦВО, 1999. – 176 с.
2. Жуков, А.А. Геометрическая термодинамика сплавов железа / А. А. Жуков – М.: Металлургия, – 1971. – 272 с.

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

Сідлак Максим Петрович – студент групи ЗВ-16м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: maxim.sidlak@yandex.ua

Shilina Olena Pavlivna – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of technology increasing wear resistance, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com

Sidlak Maksim Petrovitch – student of the ZV-16m, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: e-mail: maxim.sidlak@yandex.ua