

ВПЛИВ ВАНАДІЮ НА УТВОРЕННЯ СТРУКТУРИ В НАПЛАВЛЕНИХ ПОВЕРХНЯХ ДЕТАЛЕЙ

Для розвитку машинобудування, сільськогосподарської промисловості, автомобілебудування актуальним завданням сьогодення є створення на поверхні конструкційних матеріалів поверхневих шарів, які здатні тривалий час надійно працювати за умов тертя та зношування при одночасній дії робочих середовищ. Адже внаслідок зношування в процесі тертя, ерозії та кавітації виходять з ладу близько 85–90 % деталей машин та механізмів цих галузей промисловості, а витрати на їхнє відновлення та ремонт у декілька разів перевищують вартість готових виробів [1]. Тому інструментом для підвищення довговічності означених виробів ми вибрали один із найроповсудженіших методів інженерії поверхні – наплавлення з легувальними пастами [2].

Мета роботи полягає у вивченні характеру структуроутворення у поверхневих шарах конструкційних сталей під час наплавлення з легувальною пастою, ідентифікації їх фазового складу та властивостей.

Об'єктом дослідження вибрано поверхневі шари на конструкційній сталі 40Х. На попередньо підготовлені до наплавлювання шийки вала рівномірно наносили пасту на основі феррованадію марки ФВд50У0,5. Обробка здійснювалась на вдосконаленій установці УД–209М. Наплавлення виконували на постійному струмі, полярність – зворотна (плюс – електрод, мінус – деталь), наплавочним дротом Нп–30ХГСА.

Перед наплавленням на поверхню досліджуваної сталі тонким шаром (завтовшки 550–800 мкм) наносили попередньо приготовану легувальну обмазку (80 % дисперсного порошку ФВд 50У0,5 + 20 % рідкого скла), забезпечували обертання деталі та поступальне переміщення наплавлювальної головки.

Мікроструктуру та фазові зміни досліджували за допомогою оптичного мікроскопа МИМ–8 та чутливої електронної камери. Як

травник використовувався розчин хлористого заліза та азотної кислоти ($\text{FeCl}_3 + \text{HNO}_3$).

Легування наплавлених шарів досліджуваної сталі дало змогу сформувати на їх поверхні шари товщиною близько 1250–1520 мкм із градієнтною структурою та підвищеними властивостями.

Відомо, що при визначеній кількості ванадію у білому чавуні замість ледебуріту кристалізується евтектика, яка складається з карбіду ванадію $\text{VC}^{0.88}$ та перліту при кімнатній температурі. Ця евтектика має інвертовану структуру – в ній матрицею слугує перліт, в якому вкраплена карбідна фаза і така структура повністю відповідає принципу Шарпі-Бочвара [3].

Розподіл мікротвердості на зразку із сталі 40Х, наплавлених після нанесення обмазки на основі ферованадію показано на рисунок 1. Мікротвердість зразків наплавлених з ферованадієм значно вища і досягає 600 МПа на відстані 1.0 мм від поверхні.

Рівень максимальної мікротвердості 450 МПа, на зразку без обмазки, що відповідає твердості на глибині 1,5 мм на зразках з обмашенням. Таким чином на зразках з використанням обмашення отримали значне збільшення товщини зміцненого шару зі збереженням якості поверхневого шару: без тріщин, пор та напливів.

Дослідження 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 білого чавуну забезпечує високу міцність, в'язкість та зносостійкість металу [3]. 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 °С, додаткове підвищення температури на 300–325 °С переводить метал у область фазових перетворень, де відбувається дифузія ванадію вглиб металу, що сприяє проникненню зміцненого шару на більшу глибину.

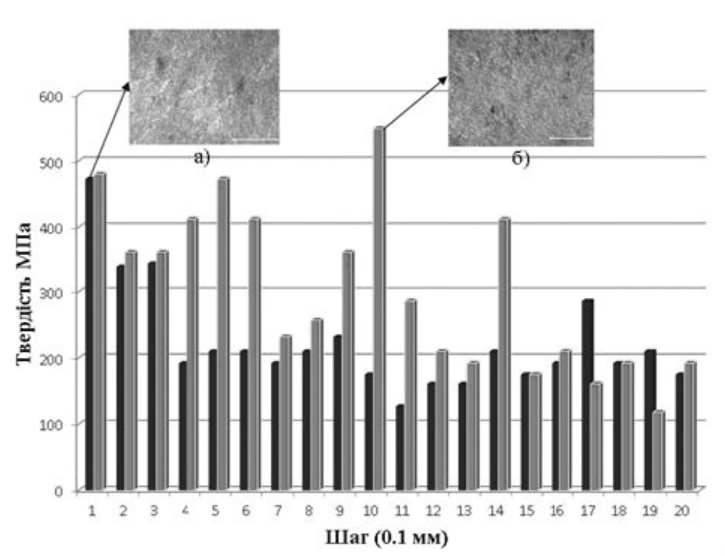


Рисунок 1 – Характер розподілу мікротвердості наплавленого шару

Підвищена твердість на глибині 1.5 мм пояснюється появою в структурі карбідів ванадію, рівномірно розташованих у матриці (перліті). Крім того, відбувається стабілізування цементиту у зоні тертя та зношування.

Аналіз отриманих результатів свідчить:

– 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.

Список використаних джерел

1. Власов А.Ф. Наплавлення : навч. посібник / А.Ф. Власов [та інш.]. – Краматорськ, ДДМА, 2010. – 336 с.
2. Кузнецов В.Д. Фізико-хімічні основи створення покриттів./ В.Д. Кузнецов, В.М. Пашенко. – Навч. посібник. – К. : НМЦВО, 1999. – 176 с.
3. Savulyak V.I., Shenfeld V.Y., Shylina O.P., Osadchuk A.A. (2022) Structure formation of abrasive-resistant coatings. / Problems of Tribology, V.27, No 1/103-2022,58–64.