

ЗМІЦНЕННЯ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ ЗАЛІЗОВУГЛИЦЕВИХ СПЛАВІВ ПЛАЗМОВИМ ОПЛАВЛЕННЯМ

Анотація

Наведено результати досліджень робочих процесів зміцнення поверхневих шарів залізобуглицевих сплавів з використанням термореагуючих сумішей плазмовим оплавленням.

Ключові слова: відбілений чавун, дугови переплав, ледебуріт, електроіскрове легування, термореагуючими суміші.

Abstract

The results of researches of working processes of hardening of surface layers of iron - carbon alloys with use of thermoreactive mixtures by plasma melting are given.

Keywords: bleached cast iron, arc remelting, ledeburite, electrospark alloying, thermosetting mixtures.

Вступ

Відомо, що відбілений чавун при однаковій твердості з загартованою сталлю, має більш високу зносостійкість в умовах тертя з великими (>500МПа) контактними навантаженнями. Так відбіленні кулачки чавунного розподільчого валу набагато зносостійкіші, ніж такіж кулачки розподільчих валів, які піддавали загартуванню СВЧ.

Був впроваджений метод поверхневого зміцнення чавунних розподільчих валів методом дугового переплаву поверхні “носики” кулачка. В результаті такого переплаву утворюється поверхневий шар з лідебурітною мікроструктурою, і отже, з високоюзносостійкістю.

Товщина зміцненого шару лінійно залежить від струму дуги (регулюємого за програмою). Враховуючи, що припуск на кінцеву обробку розподільчого вала складає 0,4...0,5 мм, необхідно при оплавленні отримувати відбіленні шари товщиною більшою за 1 мм.; при струмах 90...100А товщина шару ~1мм.

Результати дослідження

В роботі в якості вихідних параметрів плазмового оплавлення попередньо були обрані наступні технологічні параметри для розподільчих валів з сірого чавуну СЧ20 $I=75...100$ А; $U=20...22$ В.

Важливим фактором, що визначає якість оплавленої поверхні, є також попередній нагрів заготовки, який впливає на структуру і властивості зміцненого шару (крива 1, рис.1). У випадку відсутності попереднього нагріву структура вглибину від поверхні розповсюджується наступним чином:

I-зона оплаву, являє собою ледебуріт; II-зона – тонкий перлітний прошарок з включеннями лідебуріту та розірваною цементитною сіткою; III-зона гартування неоплавленого матеріалу – мартенсит з залишковим аустенітом; IV-зона троостит і троостосорбіт, який повільно переходить у основу – перлітну структуру.

Попередній нагрів деталей до 400...450°C (крива 2, рис.1) зменшує градієнт температур по перетону і швидкість охолодження, хоча це і призводить до незначного зниження твердості на поверхні, дозволяє запобігти появі мартенситної зони, присутність якої не бажана, тому що призводить до підвищення внутрішніх напружень і сприяє розтріскуванню деталі.

З метою підвищення глибини першої зони з максимальною твердістю і лідебурітною структурою було запропоновано об'єднати поверхневе оплавлення чавунних деталей плазмотроном з поверхневим легуванням карбідостабілізуючими елементами, наприклад, хромом:

а) попереднім електроіскровим легуванням (ЕІЛ);

б) попереднім нанесенням тонкого шару легуючої обмазки шлікерним способом.

В обох випадках завершаючою зміцнюючою операцією було плазмове оплавлення. Цікавело найбільше, як вплине введення хрому попереднім електроіскровим легуванням та нанесенням легуючої обмазки на властивості оплавленої поверхні. Ефективність способу введення хрому оцінювалось по кількості хрому в оплавленному шарі, якості шару, кількості пор, відшаруванню, мікроструктурі.

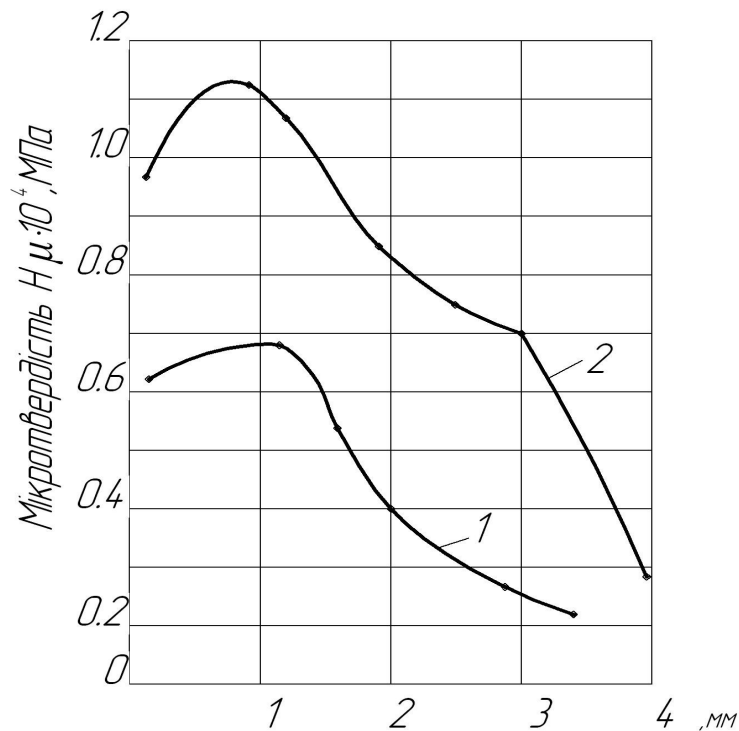


Рис. 1 – Розподілення мікротвердості за глибиною оплавленого шару: 1 – без покриття ; 2 – із покриттям ТРС на основі хрому.

Товщина шару хрому ЕІЛ складала 150 мкм на чавунних зразках і 100 мкм на сталевих. При більшій товщині шару ЕІЛ спостерігалось відшарування, а менші шари призводили до високого вигорання хрому і недостатньому його вмісті в легуванному шарі. Забезпечення необхідного шару хрому на поверхні заготовки потребувало уточнення режимів плазмового оплавлення. Режими оплавлення чавунних зразків з шаром хрому ЕІЛ: $I=110\dots120\text{A}$; $U=20\dots22\text{В}$; сталевих - $I=120\dots140\text{A}$; $U=22\dots24\text{В}$.

Наочно оплавлений шар відповідав вимогам якості і мікрогеометрії поверхні. Твердість на поверхні оплавлених зразків з чавуну складала HRC, 48...52 од. При твердості серцевини HRC, 26...30 од., у сталевих на поверхні HRC, 50...55 од. при твердості серцевини HRC, 26 од. Загальна глибина оплавленого шару у чавунних зразків складає 1200 мкм і не більше як 500 мкм у сталевих. Мікроструктура майже не відрізняється від обробленою без ЕІЛ хромом. Локальне рентгеноспектральне дослідження розподілу хрому на мікрозонді "Комебакс" по перетину мікрошліфа виявило лінії хрому високої потужності. Ймовірно, хром, осаджений ЕІЛ, місцями сберігся неоплавленим і попав у зону оплавлення. Це пояснюється тим, що в процесі плазмового переплаву, частина розплавленого металу захопили частинки хрому і вони не встигли розчинитися і опуститися на дно вани тобто на границю між повністю розплавленою і частково розплавленою зонами де умови для розчинення хрому в рідкому чавуні були гіршими із-за більш низьких температур. Дослідження також показали, що під дією плазми шар хрому частково встигав окислитись і лише частина хрому розчинялась у металі і лише в поверхневому шарі. Значення інтенсивності випромінювання хрому на сканограмі на глибині 500 мкм не перебільшувалор 0,2%.

Недостатньо задовільні результати, які отримали при використанні ЕІЛ хрому, визвали необхідність пошука інших шляхів введення хрому і інших легуючих елементів в зміцнюємий

поверхневий шар. Відомий метод шлікерного нанесення порошків, наприклад сормайту. Але використання в цьому випадку товстих шарів не можливо.

Дійсно, при плазмовому оплавленні товстих шарів з-за малої їх теплопровідності в шарі виникає дуже високий температурний градієнт при якому поверхня шару доводиться до температури кипіння металу, а глибинна зона навіть не сплавляється з основним металом деталі. Щоб пом'якшити цей недолік замінили звичайні легуючі порошки – термореагуючими сумішами (TRC), які виділяють тепло при їх розігріві до температур сплавлення і градієнтів. Це було розцінено як винахід [1].

Основними екзотермічними реакціями в цьому випадку є реакція взаємодії хрому, який входить до складу маловуглецевих ферросплавів з вуглецем нелегованного чавунного порошка. Хімічне тепло, яке виділяється у шарі при його підігріві в процесі дії плазми, сприяє швидкому прогріву шару і зменшенню температурного градієнту. В результаті на чавунних зразках з TRC глибина проплавленого шару 2,5 мм і наплавлений шар рівномірний. При використанні TRC утворюється рідкотекуча маса, з високою в'язкістю, обумовленою присутністю в цій масі тугоплавких частинок змішаних карбідів хрому і заліза, отримали вдвічі більший по глибині зміцнений шар.

Висновки

Встановлено, що електроіскрове легування хромом з наступним плазмовим оплавленням призводять до неоднорідної структури по хрому і більша його частина вигоряє або осідає у вигляді металевих включень хрому, що не розплавилася та не розчинилася

Використання TRC створює кращі умови додаткової дії на процес оплавлення, чим досягається значне збільшення товщини зміцненого легованого шару. Це є перевагою поверхневого легування термореагуючими сумішами при плазмовій обробці чавунних розподільних валів у порівнянні з іншими методами.

Використання TRC з оплавленням поверхневого шару підвищує зносостійкість деталей, що працюють у вузлах тертя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А.С.№1327565.- Порошковая смесь для поверхностного упрочнения железоуглеродистых деталей./А.А.Жуков, А.Г.Мержанов, Е.П.Шилина и др.

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

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