

УДК 621.9.028

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВІДНОВЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ВАЛІВ

магістрант А.А. Шевченко, доцент В.А. Бантковський

Державний біотехнологічний університет (м. Харків)

Нині найпоширенішими методами реставрації в ремонтному виробництві є ті, що базуються на поверхні електричної дуги. До них належать механізовані поверхні під річковим шаром, вібродуги та в середовищі захисних газів. Кожен із цих методів має свої особливості, що обмежують сферу його застосування.

Одним зі способів відновлення деталей є електродугове наплавлення електродами Е-42, Е50. Незважаючи на свою простоту, воно має низьку продуктивність. Так, під час наплавлення електродом діаметром 4-5 мм зі швидкістю 2-6 м/год. продуктивність становить 0,5-0,7 м/год. Ручне електродугове наплавлення не потребує великої витрати часу на підготовчі роботи, однак, має низьку недоліків: неоднорідність структури наплавленого металу, наявність мікротріщин у наплавленій поверхні, великий чад металу і витрата електричної енергії, наявність внутрішніх напружень, зниження втомлюваності напружень, що знижують втомну міцність відновлюваної деталі, низьку продуктивність праці, викривлення деталі.

Автоматичне електродугове наплавлення під шаром флюсу і порошковими дротами відкритою дугою, на думку багатьох авторів, забезпечує достатню якість наплавленого шару за високих продуктивності та К.П.Д. процесу [1]. Вібродугове наплавлення характеризується складним тепловим впливом дуги на метал деталі. Окремі ділянки піддаються багаторазовому нагріванню, завдяки чому утворюються майже всі структури загартування вуглецевої сталі, починаючи від мартенситу до структури трооститу, сорбіту і тростосорбіту. У результаті цього твердість наплавочного металу відрізняється великою неоднорідністю. Ділянки відпущеного металу зі зниженою твердістю, розташовані на стиках валиків чергуються з більш твердими загартованими ділянками по вершинах валиків. Періодичність чергування відповідає кроку наплавлення. Спосіб рекомендується для відновлення великогабаритних деталей зі значним зносом.

Вібродугове наплавлення в середовищі охолоджувальної рідини поряд із перевагами (можливість нанесення тонкого і твердого покриття з дешевих матеріалів без значного теплового впливу на деталь тощо) має й істотні недоліки, що обмежують застосування цього способу. Основні з них: мікротріщини в наплавленому шарі, пори, шлакові включення. Усе це різко до 70% знижує втомну міцність відновлених деталей [2]. Нині автоматична поверхня використовується в середовищі захисних газів (аргон, гелій, вуглекислий газ, водяна пара). Він використовується в тих випадках, коли поверхня під шаром річки непридатна або ускладнена. Поява в середовищі вуглекислого газу більш продуктивна, ніж інші поверхневі методи.

При автоматичному наплавленні в середовищі вуглекислого газу продуктивність збільшується в 3-4 рази, а витрати на робочу силу - на 30-40% порівняно з ручною поверхнею. В цьому випадку швидкість поверхні залежить від товщини металу і діаметра використовуваного дроту. Недоліками поверхні є значні металеві бризки, обмежена можливість сплаву осадженого металу тільки електродним дротом, зниження зносостійкості і, найголовніше, стомлюваність на 10-15% через наявність пор і дефектів у структурі осадженого шару. [3].

Метод детонаційного напилення почав розвиватися наприкінці 60-х років. Великий обсяг досліджень з розроблення та вдосконалення методу, виконаних у нашій країні, дав змогу розв'язати основні завдання в галузі техніки і технології цього методу. Суть його полягає в такому: у робочу камеру детонаційної установки подають горючу суміш і порошок, що напилюється порошок. За допомогою електричної іскри суміш підпалюється, з робочої камери по стовбуру полум'я поширюється зі зростаючою швидкістю до виникнення детонаційної хвилі. Швидкість поширення детонації 1000-3000 м/с, залежить від характеристик горючої суміші. Під час витікання продуктів детонації останні захоплюють за собою частинки порошку, які, крім теплової, отримують і кінетичну енергію. Швидкість виносу порошку 690-1000 м/с. Встановлена на шляху потоку газів і порошку зношена поверхня (підкладка) покривається частинками напилюваного матеріалу.

Особливістю детонаційного напилення є менше нагрівання частинок, їхня вища швидкість порівняно, наприклад, із плазмовим напиленням. Це дає змогу отримувати якісні покриття з високою зчіплюваністю, структура покриттів виходить щільною та однорідною. Під час плазмового напилення від зіткнення частинок із підкладкою відношення товщини напилюваних частинок до їхнього діаметра становить 1/8. Частинки, напилені детонаційним способом, сплющуються до такої міри, що це відношення досягає 1/10. Пористість не перевищує 1%, цього неможливо досягти за інших способів напилення без додаткових операцій. Відносно невелике нагрівання (200-350°C) деталі (підкладки) під час напилення цим способом не викликає збільшення її внутрішніх напружень, не чинить негативного впливу на втомну міцність. на втомну міцність. Детонаційне напилення (покриття) характеризується високою зносостійкістю [4].

Необхідну товщину покриття отримують багаторазовим повторенням циклів стрільби. Покриття, нанесене детонаційним способом, за необхідності піддають механічній обробці: точенню, фрезеруванню, шліфуванню.

Лазерне наплавлення являє собою метод відновлення зношених деталей і полягає в оплавленні порошкових або інших матеріалів на відновлюваній поверхні. У даний час найширше застосовується лазерне наплавлення порошків. Порошковий матеріал тим чи іншим способом подається на поверхню деталі, де розплавляється лазерним променем, утворюючи рідку ванну, і частково дифундує в основу. Застигле покриття утворює рівний наплавлений шар товщиною 1-2 мм і твердістю до 60 HRC і більше. Міцність зчеплення наплавленого шару з підкладкою досягає 30 кг/мм². Перегрів і деформація деталей відсутні завдяки високій швидкості наплавлення. Обприскування газовим полум'ям охоплює

методи покриття, засновані на нагріванні вихідного матеріалу до рідкого або пластичного стану і обприскуванні газовим струменем.

Його характеристики: Висока продуктивність (до 40 кг/год); здатність отримувати шари в досить великому діапазоні товщини (0,1-3 мм) з різними властивостями (в тому числі регульованою товщиною); просте покриття на частинах різних геометричних форм і розмірів; універсальність використовуваних матеріалів як за формою (порошок, дріт), так і за фізико-механічними властивостями (метали, сплави, оксиди, карбіди, пластмаси та ін.). до переваг розпилення полум'я належить здатність виконувати процес у різних виробничих умовах (від великого виробництва до індивідуальної рекуперації в майстернях і навіть безпосередньо в польових умовах) [5].

Водночас досить легко механізувати процес, що призводить до підвищення якості покриття. До недоліків цього способу можна віднести те, що при нанесенні покриттів на невеликі деталі процес напилення є малоефективним через великі втрати напилюваного матеріалу і, отже, неекономічним; для попередньої підготовки поверхні основи перед напиленням широко застосовують піско- і дробоструминну обробку кварцовим піском, корундом, сталеву крихтою та іншими матеріалами, які забруднюють робочу ділянку і погіршують умови роботи операторів, які обслуговують установку; у процесі напилення частинки напилюваного матеріалу можуть розлітатися, а також утворювати різні сполуки з повітрям, що шкідливо для здоров'я працюючих. Тому для роботи на ділянці напилення потрібні потужні вентиляційні установки.

Хромування зношених поверхонь деталей поряд із позитивними сторонами відрізняється тривалістю процесу, складністю підготовки, низьким виходом за струмом і високою вартістю відновлення. Крім того, недоцільним є нанесення шарів понад 0,15 мм. При хромуванні виникають хромуванні розтягувальні напруги призводять до зниження втомної міцності на 20-30%.

Нині у зв'язку з розвитком ринкових відносин передовими способами відновлення деталей машин слід вважати такі, які відповідають наступним вимогам:

1. Технологічний процес відновлення має бути відносно простим, енергоефективним і продуктивним;
2. Матеріали для компенсування зносу деталей не повинні бути дорогими і дефіцитними, водночас містити всі необхідні елементи для відновлення деталей.
- 3) Технологічний процес має забезпечити ресурс відновленої деталі, не нижчий від ресурсу нового виробу;
4. Підготовка поверхні деталі до відновлення і подальша механічна обробка відновленої поверхні не повинні вимагати спеціалізованого складного і дорогого технологічного обладнання;
5. Відновлені деталі повинні забезпечувати повну взаємозамінність.

Останнім часом під час відновлення зношених деталей, особливо валів, широкого поширення набув метод електроіскрового оброблення.

Технологія електричної іскрової обробки металевих поверхонь заснована на використанні імпульсного електричного розряду, що проходить між електродами в газовому середовищі. Суть його полягає в тому, що при появі

електричної іскри в такому середовищі матеріал електрода (анода) руйнується, а продукти ерозії переносяться на деталь (катод).

Електрична обробка іскор може відновлювати деталі, що зношуються, і змінювати властивості їхнього поверхневого шару. Шар, нанесений на робочу поверхню деталі, має міцний зв'язок із основою, оскільки його утворення супроводжується хімічними і дифузними процесами. Однак досвід використання A_n показав, що електричні іскрові покриття, навіть після механічної обробки, не відповідають досить суворим вимогам до мікро- і макрогеометрії, що пред'являються до відновленої поверхні вала.

Усі перераховані вище методи відновлення засновані на нанесенні металевого покриття на зношену поверхню деталі. Однак сучасна хімічна промисловість поставляє на ринок полімерні матеріали і склади, близькі за своїми властивостями до деяких металів і сплавів і навіть перевершують їх за деякими показниками. Тому не дивно, що такі матеріали дуже цікавлять дослідників, і останнім часом у ремонтному виробництві з'явилися нові технології, засновані на використанні таких матеріалів.

Список літератури:

- [1] Рибалко, І. М., Захаров, А. В., & Сайчук, О. В. (2022). Особливості експлуатаційного зношування робочих органів ґрунтообробних машин і знарядь. *International Science Group*, (12), 34-37
- [2] Захаров, А. В., Рибалко, І. М., Тіхонов, О. В., & Сайчук, О. В. (2023). Дослідження зношуючої здатності ґрунтів та її вплив на довговічність робочих органів ґрунтообробних машин. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*, 13(1)
- [3] Сайчук, О., Рибалко, І., & Захаров, А. (2022). Електрошлакове наплавлення на постійному струмі в струмопідвідному кристалізаторі електродом великого перерізу. *Scientific Collection «InterConf»*, (127), 229-237
- [4] Захаров, А. В., Рибалко, І. М., & Сайчук, О. В. (2023). Металургійні процеси плавлення і перенесення електродного та присадного матеріалів у шлаковій ванні при електрошлаковому наплавленні. *Вісник ЛТЕУ. Технічні науки*, (33), 12-18.
- [5] Andrii V. Zakharov. (2023). Вплив складу флюсу, роду і полярності струму на ефективність електрохімічних процесів в електрошлаковій системі. *Actual Issues of Modern Science. European Scientific e-Journal*, 1(24), 1-9.