

ЛІТЕРАТУРА

1. Косторнов, А. Г. Материаловедение дисперсных и порошковых металлов и сплавов: Монография: в 2 т. / А. Г. Косторнов // - Киев: Наукова думка, 2002. – 1 т. – ISBN 966-00-0136-3.
2. Grain growth and recrystallization of nanocrystalline Al₃Ti prepared by mechanical alloying [Text] / F. Zhang, L. Lu, M.O. Lai, F. H. S. Froes // Journal of materials science. – 2003. – V. 38, № 3. – p. 613–619.
3. Milman, Yu. V. Mechanical behavior of Al₃Ti intermetallics and L12 phases on its basis / Yu. V. Milman, D. B. Miracle, S. I. Chugunova [etc.] // Intermetallics. – 2001. – V. 9. – p. 839–845.

Nataliia Lebedieva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

Yuliia Kazymyrenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolajev, Ukraine

Abstract. The paper analyzes the technologies of solid-phase and electropulse sintering on the structure and properties of Ti-Al powder material. For research, the methods of computer metallography, X-ray structural analysis, and the method of determining thermal conductivity were used.

УДК 621.793.74 621.791.927.55

ПЛАЗМОВЕ НАПИЛЕННЯ З АЛГОРИТМАМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЯКІ ЗМІНЮЮТЬСЯ

Лебедєв В.О., Лой С.А.

Херсонський навчально-науковий інститут НУК імені адмірала Макарова

Анотація. Розглянуто причини коливань потужності (струму) при плазмовому напилюванні, які мають некерований характер та негативно впливають на якість покриттів. Показано основні шляхи зниження впливу коливань на результати напилювання. Запропоновано варіанти застосування керованих імпульсних впливів для керування якістю покриттів.

Ключові слова: плазмове напилювання, коливальний режим, імпульсний вплив.

Плазмове напилення вузлів та деталей різних машин та механізмів – один із найбільш поширених способів їх відновлення та зміцнення. Запилення виконується часто з наданням поверхні, що напилюється, нових експлуатаційних властивостей. Основні характеристики напиленого шару, наприклад, підвищена міцність, термостійкість при напиленні поверхонь, що теплозахищаються, здатність працювати в умовах тертя, зокрема при ковзанні деталей і ряд інших визначаються, в основному, застосовуваними матеріалами, режимами роботи установки, допоміжного обладнання, підготовкою напилюваної поверхні.

Останнім часом з'являються повідомлення[1], де відзначаються результати застосування особливих режимів напилення, що використовуються, як правило, для підвищення експлуатаційних властивостей поверхонь, що напиляються, а також вузлів і деталей з такими поверхнями. До таких режимів можна віднести імпульсні алгоритми роботи різних систем плазмових установок.

До складу установки для плазмового напилення як активні вузли входять: джерело живлення дуги, дозатор порошку та елементи, система подачі плазмоутворюючого газу, система переміщення плазмотрона або деталі, що напилюється.

Раніше будь-які відхилення від постійних режимів роботи установки для плазмового напилювання розглядалися як ті, які мають негативний ефект на результати отримання якісного покриття. Це стосується і нестабільної роботи джерела, а також систем подачі порошку і газу, нерівномірності відносного переміщення плазмотрона щодо деталі. Все зазначене відноситься до некерованих відхилень у роботі вузлів та систем установок для плазмового напилення.

Зазначається, що низькочастотні коливання потужності плазмотрона при напилюванні, що виникають як наслідок коливань струму та напруги джерела живлення плазмової дуги, здебільшого через його недосконалі конструкції призводять до досить великих змін у результатах напилення. Параметри таких коливань розглянуті у роботі [2]. До цього необхідно додати, що параметри коливань потужності також залежать від складу та витрати газу для плазмоутворення.

Якість покриттів порушується через періодичну зміну попадання прогрітих та не прогрітих частинок у складі порошку. Це призводить до підвищення пористості напиленого шару, зниження як адгезійної, так і когезійної міцності покриття. Нами проведено додаткові дослідження, що дозволяють виявити коливання потужності установки для плазмового напилення. При цьому використовувалася установка УПУ-3Д для напилення на повітрі та УПНКА для напилення в контрольованій атмосфері з комплектним джерелом живлення ИПН 160/600. Напилення проводилося для порівняння на повітрі та в контрольованій атмосфері на плоску поверхню порошком ПГ-10К-01 при використанні однакових параметрів процесу. Осцилографування струму проводилося при встановленні стабільного перебігу процесу.

На рис. 1 представлені характерні ділянки осцилограм струму аналізованих процесів. У цьому нами зареєстровані частоти коливань струму у діапазоні 50... 100 Гц. Як і можна було очікувати коливання струму в контрольованій атмосфері значно менше. З цього можна зробити висновок, що коливання струму крім коливань характеристик джерела живлення багато в чому залежать від стійкості руху газу і порошку.

Можна відзначити, що рівень коливань струму від максимального до мінімального може становити в середньому 16 для напилення на повітрі і 13 для напилення в контрольованій атмосфері.

Комплектування установок для плазмового напилення сучасними інверторними джерелами, у тому числі з можливістю стабілізації вихідних характеристик, також дає ефект зниження коливань струму та потужності плазмового процесу.

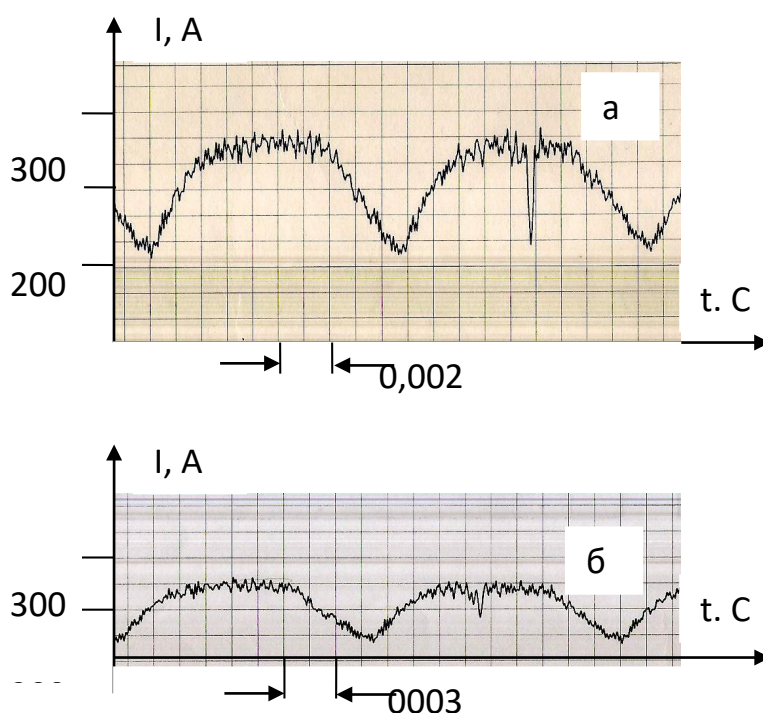


Рис.1 Ділянки осцилограм струму плазмового процесу, що відбувається: а – на повітрі; б – у контрольованій атмосфері

Некеровані відхилення в роботі вузлів та систем установок для плазмового напилення ведуть до змін у формуванні покриттів та їх характеристик і у більшості випадків погіршують їх.

Нові можливості можуть бути отримані при цілеспрямованому застосуванні імпульсних впливів у системах установки для плазмового напилення для покращення якості покриття.

У роботі [2] зазначається, що знизити коливання струму процесу, а, отже, підвищити рівномірність прогрівання частинок та їх подальшого більш міцного зчеплення з основою можна використовуючи синхронну імпульсну зміну подачі газу, що транспортує порошок, при зміні рівня струму. Однак, враховуючи частотний спектр зміни струму, дуже складна модуляція газового потоку з такою частотою. При цьому передбачається впливати на пряму (виносну) дугу.

Нами запропоновано інший спосіб підвищення якісного результату напилення при коливаннях струму, що фіксуються. Це отримання залежної від струму модуляції за рахунок імпульсного дозування порошку, що напилюється, з необхідною частотою, яка може бути забезпечена новою конструкцією дозатора [3] на основі сучасного швидкодіючого регульованого електроприводу з малоінерційним безколекторним електродвигуном, в якості якого може бути використаний кроковий або вентильний електродвигун.

У роботі [4] для поліпшення характеристик напилення пропонується використовувати керований імпульсний вплив електричних параметрів плазмотрона при цьому короточасні імпульси потужності в діапазоні 5,0...50,0 кВт із частотою до 3 кГц забезпечують збільшення швидкості частинок та їх температури і це ефективно впливає на проплавлення поверхні до перехідної зони "покриття – підкладка", що суттєво підвищує міцність зчеплення. Однак модуляція з високими значеннями частот досить проблематична.

Пропонується там же використовувати плазмотрони з двома типами дуг - прямою та непрямою з можливістю модуляції електричних характеристик їх роботи. Показано, що при імпульсному впливі можна отримати покращення фізико-механічних та триботехнічних характеристик покриття.

В даний час нами проводиться цикл експериментальних робіт із застосування імпульсних алгоритмів функціонування систем плазмового напилення з впливом на системи подачі порошку та живлення дуги із частотами близькими до 100 Гц. Використовувалися як окремі системи, так і комбінація впливів. За певних вибраних умов модуляції та застосування сучасних технічних засобів отримано результати, що дозволяють визначити, що цей напрямок у вдосконаленні техніки та технології є перспективним.

ВИСНОВКИ

1. Показано та додатково зафіксовано наявність коливань у системі енергоживлення плазмової дуги з перевагою їх величин при напиленні на повітрі. Ці коливання мають некерований характер і знижують якість покриттів.
2. Застосування імпульсних впливів з регульованими параметрами, що реалізуються на основі сучасних технічних рішень, дозволяють підвищити якість напиленого шару. Їх розробка – один із основних напрямків удосконалення технологій напилення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сухочев Г.А., Кадырметов А.М. Экспериментальные исследования параметров управляемости процесса воздушно – плазменного нанесения и упрочнения покрытий //Упрочняющие технологии и покрытия. 2008. №11 (47). С.53-56
2. Бабин С.В. Исследования влияния крупномасштабных колебаний мощности плазмотрона на параметры технологического процесса плазменного нанесения покрытий //Научный журнал КубГАУ 2017. №131(07) С.1=16
3. Патент № 140757 (кор. модель) Роторний живильник порошку. Дубовий О.М., Лой С.А., Лебедєв В.О., Драган С.В. Опубл. 10.03. 20, бюл. №5;

4. В.Е. Гутман Влияние модуляции плазменной дуги на адгезию и газопроницаемость порошковых покрытий //Физика и химия обработки материалов 1986. №6 С.62-68.

Plasma Spraying With Variable Functioning Algorithms Components And Systems Of Installations

V.A. Lebedev, S.A. Loi

Kherson Scientific and Educational Institute of the National University of Shipbuilding named after Admiral Makarov

Abstract The causes of power (current) fluctuations during plasma spraying, which are uncontrollable and adversely affect the quality of coatings, are considered. The main ways of reducing the influence of oscillations on the results of deposition are shown. Options for using controlled impulse actions for coating quality control are proposed.

Key words: plasma spraying, oscillatory mode, pulse action.

УДК 621.793.74 621.791.927.55

ОСОБЛИВОСТІ ПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ ПОВЕРХОНЬ КОВЗАННЯ

Лебедєв В.О., Спіхтаренко В.В., Лой С.А., Єрмолаєв Г.В.

Херсонський навчально-науковий інститут НУК імені адмірала Макарова

Аннотация Розглянуто проблеми відновлення поверхонь ковзання на прикладі деталей двигунів внутрішнього згорання автомобільної техніки та тракторів. Показано що плазмове наплавлення є найбільш раціональним способом для виконання відновлюваних робіт з забезпеченням більш якісних характеристик покриття.

Ключові слова: плазмове напилювання, відновлення, вкладиші, технологія, нові методи

До 70% витрат на ремонт с/х техніки доводиться на придбання нових запасних частин на зміну гранично зношених. Граничний знос 85% деталей не перевищують 0,3 мм, причому багато хто з них має залишкові ресурси 60% і більш і лише 20% деталей тракторів, що надходять в ремонт, підлягають остаточному вибраковуванню. Останні можна відновити, причому собівартість відновлення складе 15...70% собівартості виготовлення. Приблизно таке становище є в інших галузях господарства.

Застосування технологій нанесення захисних покриттів, серед яких газотермічні процеси займають значне місце, є одним з кардинальних напрямів вирішення питання ремонту.

Плазмове напилення є одним з найпоширеніших та дієвих видів газотермічного напилення [1], яке з використанням нині існуючого обладнання, матеріалів дає можливість значно знизити або виключити вплив на зношування деталей таких чинників, як ерозія, корозія (у тому числі високотемпературна), кавітація і ін..

Особливо гострою є проблема з відновленням та зміцненням деталей механізмів численної сільськогосподарської техніки, яка потребує надійних і дешевих засобів надання вузлам і деталям робочих якостей щодо встановлення зношених поверхонь та надання їм більш вагових характеристик по працездатності. Деталей, які потребують відновлення та зміцнення велика кількість. Розглянемо лише один об'єкт – двигун внутрішнього згорання. На рис.1 представлений один з його основних вузлів – колінчатий вал з елементами підшипників ковзання. Один з найважливіших чинників, що визначають працездатність підшипника, — це матеріали, з яких виготовлені його елементи [2]. Найкраще поєднання матеріалів наступне: «тверда» поверхня валу і «м'яка» поверхня вкладишу. Таке поєднання матеріалів знижує ризик виникнення задирів, якщо раптом виникне контакт поверхонь (подібне можливо при запуску