

Дослідження та розробка технологічних засад підвищення ефективності плазмового нанесення покриттів із застосуванням магнітних дій.

Исследование и разработка технологических основ повышения эффективности плазменного нанесения покрытий с применением магнитных действий.

Research and development of technological bases for increasing of efficiency plasma spray coatings with magnetic acts.

1. Номер державної реєстрації теми - 0110U002414

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Кузнецов В.Д., Кузнецов В.Д., Kuznetsov Valeriy D.

3. Суть розробки, основні результати

(укр.)

Досліджені основні енергетичні характеристики плазмотронів на складних газових сумішах на основі повітря. Встановлені основні закономірності впливу зовнішніх електромагнітних полів на формування газопорошкових потоків у процесі плазмового нанесення покриття, що дозволяє цілеспрямовано керувати взаємним просторовим положенням газової та твердої фаз гетерогенного потоку, змінювати енергетичні умови нагрівання та прискорення дисперсної фази, впливати на структурні та фазові перетворення в матеріалі покриття, підвищувати ефективність процесу напilenня. За результатами досліджень розроблені макети розпилювальних пристроїв та магнітних систем для плазмового нанесення покриття із застосуванням складних газових сумішей на основі повітря в умовах дії поперечного постійного, змінного і обертального магнітних полів. Визначений вплив режимних параметрів ведення процесу на показники якості плазмових покриттів із матеріалів різної фізичної природи та ефективність технологій їх нанесення; досліджені основні властивості отриманих покриттів; розроблені технологічні рекомендації щодо застосування магнітного впливу на процес формування плазмових покриттів.

(рос.)

Исследованы основные энергетические характеристики плазмотронов на сложных газовых смесях на основе воздуха; проведены экспериментальные исследования влияния электромагнитных полей на процесс формирования газопорошковых потоков в процессах плазменного нанесения покрытий; разработаны действующие макеты оборудования; определено влияние режимных параметров ведения процесса на показатели качества плазменных покрытий из материалов разной физической природы и эффективность технологий их нанесения; исследованы основные свойства полученных покрытий; разработаны технологические рекомендации по применению магнитного управления процессом формирования плазменных покрытий.

(англ.)

The base energetic characteristics of plasmatrons on complicated gases mixtures are researched; experimental researches of the role of electromagnetic fields on the formation gas-powders streams in the processes of plasma spraying are fixed; working models of equipment are developed; influence of regime parameters on the results of the quantity of plasma coatings from the materials different physical nature is studied; the main peculiarities of coatings are pointed out; technological recommendations on application of magnetic controlling of formation plasma coatings are proposed

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності

- Патент на корисну модель №42589. Генератор дугової плазми / Пашенко В.М., Кузнецов В.Д., Шворак М.В. – опубл.11.01. 2010 р. Бюл. №1.
- Патент на корисну модель № 62941. Спосіб наплавлення неплавким електродом з подачею присадкового дроту / Кузнецов В.Д., Пашенко В.М., Степанов Д. В. – опубл.26.09. 2011 р. Бюл. №18.
- Патент на корисну модель № 64347. Спосіб наплавлення деталей із важкозварювальних сталей / Кузнецов В.Д., Пашенко В.М., Попович П. В. – опубл.10.11. 2011 р. Бюл. № 21.

- Патент на корисну модель № 64348. Спосіб наплавлення виробів із важкозварювальних сталей / Кузнецов В.Д., Пашенко В.М., Попович П. В. – опубл.10.11. 2011 р. Бюл. № 21.

5. Порівняння зі світовими аналогами

Результати перевищують світовий рівень. Магнітне керування параметрами плазмових потоків, що пропонується і розвивається у роботі, не має аналогів у світовій практиці розробки та застосування процесів інженерії поверхні. Новизна роботи полягає у встановленні на базі проведених досліджень основних принципів керування (через застосування зовнішніх електромагнітних полів та складних газових середовищ з активними компонентами) енергетично-просторовими та концентраційними характеристиками плазмових струменів і параметрами сформованих за їх участю гетерогенних потоків, які беруть участь у створенні поверхневих шарів, а також встановленні характеру зв'язку між параметрами керування та показниками ефективності процесів обробки і показниками якості отриманого продукту.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування розроблених технологій та обладнання дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість виробів з покриттями за рахунок:

- підвищення на 40 – 70 % продуктивності процесів газотермічного нанесення покриття;
- зниження (на 30 – 40 %) питомих енерговитрат на одиницю оброблюваного матеріалу;
- підвищення (на 15 – 20 %) міцності зчеплення покриття з основою і зниження пористості покриття

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації)

Технології плазмового напилення із застосуванням магнітних дій для керування процесом формування покриттів можуть застосовуватись на підприємствах та в організаціях різних галузей промисловості: машинобудуванні, металургійному і гірничому комплексах, авіа і суднобудуванні, теплоенергетиці, де широко розповсюджені технології інженерії поверхні і гостро стоїть проблема підвищення ефективності виробництва.

8. Стан готовності розробки

Розроблені та виготовлені макети обладнання, відпрацьовані відповідні технології і розроблені технологічні рекомендації щодо ефективного застосування експериментального обладнання. Можлива розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування, які повністю адаптовані до існуючого основного силового обладнання і можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження

Основні положення роботи впроваджені у навчальних посібниках: «Технологія газотермічного та вакуумно-конденсаційного нанесення покриттів» та «Наплавлення».

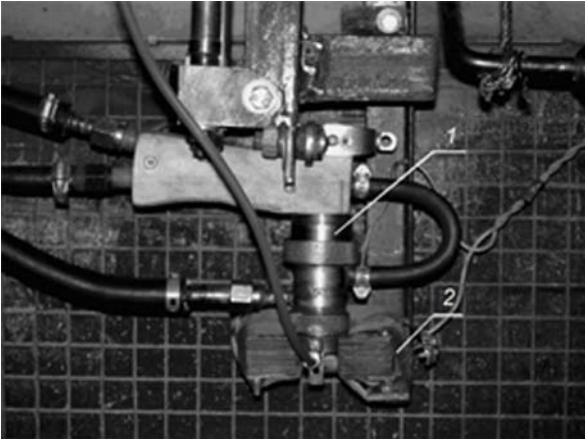
За період виконання роботи розроблено та впроваджено новий лекційний курс «Обробка матеріалів концентрованими потоками енергії», викладання якого здійснюється з використанням результатів, отриманих під час виконання науково-дослідної роботи.

Розроблено та впроваджено новий цикл лабораторних робіт до курсу «Технологія нанесення покриття».

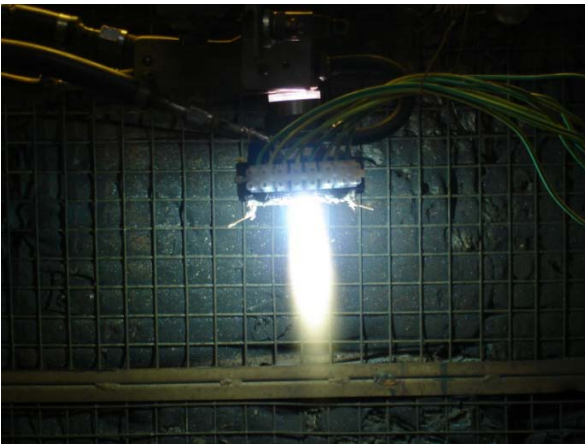
Заплановано сумісне використання технології і пристроїв з ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України та «Інститутом механізації та електрифікації сільського господарства». Розроблена технологія підвищення зносостійкості лопаток культиватора плазмово-дуговим напиленням із застосуванням магнітних дій (дослідна партія виробів проходила випробування в Інституті механізації та електрифікації сільського господарства). В умовах ДП НПКГ «Зоря-Машпроект» проведено нанесення покриття плазмовим напиленням із магнітними діями на поверхню лопаток компресора першого ступеня газотурбінного двигуна. За результатами випробувань, проведених на ДП НПКГ «Зоря-Машпроект», встановлена відповідність якісних показників поверхонь з покриттям технічним вимогам діючим на підприємстві. Запропонована технологія дозволяє суттєво підвищити ефективність використання матеріалу покриття за рахунок раціонального розміщення дисперсної фази у потоці плазми (КВМ підвищується на 15 – 20 % з одночасним збільшенням продуктивності на 10 – 15 %).

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ "КПІ", зварювальний факультет, кафедра інженерії поверхні, тел. (044) 406-82-42,
e-mail: kvd@wd.ntu-kpi.kiev.ua



Макет плазмового пристрою для нанесення покриттів із магнітним керуванням процесом формування газопорошкового потоку поперечним зовнішнім полем



Макет плазмового пристрою для нанесення покриттів із магнітним керуванням обертальним зовнішнім полем

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Пашенко В.М., Кузнецов В.Д. Технологія газотермічного та вакуумно-конденсаційного нанесення покриттів (навчальний посібник). – К.: НТУУ "КПІ", 2010. – 272 с.
2. Рижов Р. М., Кузнецов В. Д. Магнітне керування якістю зварних з'єднань (монографія). – К.: «Екотехнологія», 2010. – 288 с.
3. Власов А. Ф., Кузнецов В. Д., Макаренко Н. О., Богущкий О. А. Наплавлення (навчальний посібник). – Краматорськ: ДДМА, 2010. – 332 с.
4. Пашенко В.М., Кузнецов В.Д. Керування процесом формування потоку плазми в технологіях інженерії поверхні застосуванням обертального магнітного поля // Вестник національного технічного університету України „КПІ”, Машиностроение. – К.: НТУУ „КПІ”. – 2011. – № 61, т.2. – С.164 – 167.
5. Кузнецов В.Д., Пашенко В.М., Рижов Р.М. Стан та перспективи розвитку магнітного керування у зварюванні та споріднених технологіях // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – Краматорськ. – 2011. – №1 (22). – С.102 – 107.
6. Пашенко В.М., Василенко О.С. Енергетичні характеристики плазмового розпилювача із криволінійним дуговим каналом // Вестник національного технічного університету України „КПІ”, Машиностроение. – К.: НТУУ „КПІ”. – 2010. – № 59. – С.192 – 195.
7. Кузнецов В.Д., Пашенко В.М., Маковей В.А. Износостойкость углеродистых и аустенитных композиций при трении металла по металлу // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. – Краматорськ. – 2010 р. – №2 (19). – С.147-151.

8. Кузнецов В. Д., Рижов Р. М., Сидоренко П. Ю. Розподіл індукції керуючого магнітного поля в робочому зазорі при електрошлаковому зварюванні з електромагнітним перемішуванням розплаву // Технологические системы. – 2010.– №4(53). – С.70 – 73.
9. Кузнецов В. Д., Попович П. В., Гетманець С. М. Прогнозування структурно-фазового стану зносостійких матеріалів при дуговому наплавленні // Вестник национального технического университета Украины „КПИ”, Машиностроение. – К.: НТУУ „КПИ”. – 2011. – № 61, т.1. – С. 130 – 133.
10. Квасницкий В. В., Маркашова Л. И., Квасницкий В. Ф. Влияние модифицирования поверхностей на формирование соединений при диффузионной сварке металлов. // Зб. наук. пр. НУК. – 2010. – № 4 – С. 74 – 83.