

Поліпшення результатів лазерної обробки (легування, наплавлення, Rapid Prototyping) керованими параметрами потоку газопорошкової суміші

Улучшение результатов лазерной обработки (легирование, наплавка, Rapid Prototyping) управляемыми параметрами потока газопорошковой смеси

Enhancement of laser processing results(alloying, cladding, rapid prototyping) by controlled characteristics of gas-powder stream

- 1. Номер державної реєстрації теми --№ 0116U002605,**
- 2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Коваленко В.С., Коваленко В.С., Kovalenko Volodymyr S.**

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблено технологію лазерної газопорошкової наплавки з використанням оригінальних пристроїв постачання газопорошкової суміші в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання. Оригінальність розроблених конструкцій підтверджена патентом України на винахід. Розроблені системи подачі газопорошкової суміші в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання можливо використовувати в різноманітних лазерних технологічних комплексах, в яких пляма фокусування лазерного випромінювання на поверхні деталі, яка обробляється, має круглий або прямокутний поперечний переріз. Розроблені багатоканальні системи дозволяють одночасно подавати в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання декілька різноманітних порошкових сумішей (з різним хімічним та фракційним складом). В даному випадку, при їх застосуванні, з'являється можливість змінювати не тільки хімічний склад наплавленого валка, але й його поперечну форму. Розроблені багатоканальні системи подачі порошкового матеріалу в зону дії сфокусованого випромінювання дозволяють вести процес лазерного газопорошкового наплавлення на поверхні, які встановлені під кутом (майже 90^0) до горизонту, що не можливо при використанні звичайних, коаксіальних систем. Встановлені оптимальні технологічні параметри процесу

(рос.)

Проведены экспериментальные исследования влияния конструкций сопел подачи газопорошковой смеси на эффективность процесса газопорошковой наплавки. Установлены конструкции сопел, которые обеспечивают максимальную производительность и качество процесса.

(англ.)

Experimental investigations of the influence of gas-powder mixture supply nozzles configuration on the efficiency of gas-powder laser cladding were conducted.

Nozzle designs that guarantee maximum efficiency and quality of laser cladding were established. Multi-channel systems for gas-powder mixture supply into the processing zone let the end-user to perform operations of laser cladding on surfaces that positioned at any angle which are impossible when ordinary coaxial nozzles are used. It was found that:

Multi-channel nozzles for powder delivery into the processing zone increase the productivity of technological processes of laser cladding.

Multi-channel nozzles for powder delivery into the processing zone are used for both circular and rectangular focusing laser spots.

The increase in the dimensions of clad layer is mainly connected with the increase in powder concentration in the zone where focused laser beam meets "focused" gaspowder stream on the surface of the workpiece.

Multi-channel nozzle systems provide the user with numerous solutions on how to improve the uniformity of clad layer.

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

- Патент на винахід №112387 «ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ КЕРОВАНИМ РОЗПОДІЛОМ ГАЗОПОРОШКОВОЇ СУМІШІ», В23К 26/744(2014.01) В23К 26/342 (2014.01) В23К 26/70 (2014.01) (Бюл. № 16 від 25.08.2016, заявка а 2015 06726 від 07.07.201);

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати роботи повністю відповідають світовому рівню, а підходи до керування потоками газопорошкової суміші, яка подається в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання є оригінальними і не мають аналогів у світовій практиці.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Застосування розроблених технологій та устаткування дозволяє значно знизити собівартість та підвищити якість лазерного газопорошкового наплавлення виробів за рахунок:

- підвищення на 30 – 70 % коефіцієнта використання матеріалу в процесах нанесення поверхневих шарів;
- можливості одночасної подачі в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання різних порошкових сумішей (хімічний та фракційний склад);
- можливості керувати формою поперечного перерізу наплавленого валка;
- можливості лазерного наплавлення на поверхні, які нахилені до горизонту під кутом 90⁰

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації). Технології інженерії поверхні із керуванням рівня енергетичного впливу на об'єкт 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 зразки систем подачі газопорошкового струменя в зону дії сфокусованого лазерного випромінювання повністю готові для промислового використання.

9. Існуючі результати впровадження.

Розроблена технологія впроваджена у ПАТ «УКРМЕТМАШ» для відновлення зношених деталей.

10. Форма участі інвестора - краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті 50%,

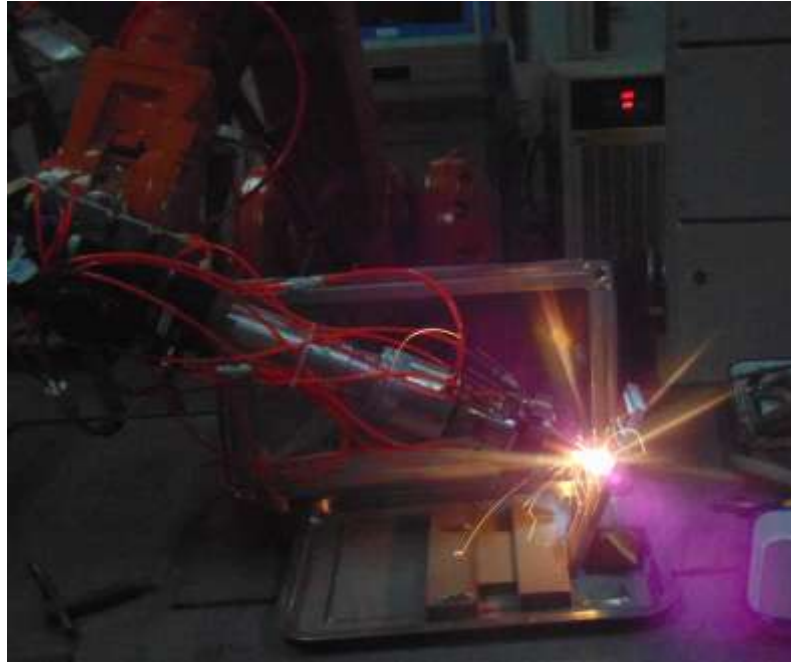
11. Обсяг інвестицій в розмірі 500 тис.доларів США повинен бути спрямований на придбання сучасного устаткування

12. Мета інвестицій - створення нового підприємства

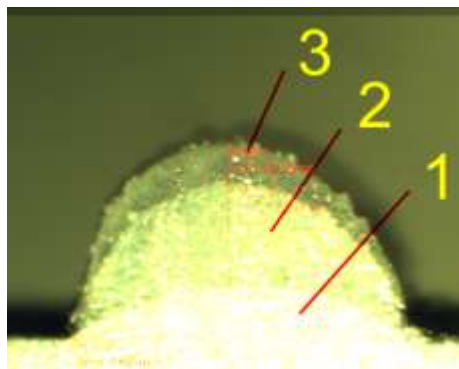
13. Назва організації, телефон, E-mail

КПІ ім. Ігоря Сікорського, механіко машинобудівний інститут, кафедра лазерної техніки та фізико-технічних технологій, +38 (044) 236-02-77,
volodymyr.kovalenko@hotmail.com, anyakin@ukr.net

14. Фото розробки



Лазерне газопорошкове наплавлення на зразок, який встановлений під кутом 75° до горизонту



Зовнішній вигляд поперечного перерізу наплавленого валка соплами різної конструкції за умов нахилу заготовки до горизонту $\alpha = 50^{\circ}$, де: 1- звичайне сопло, витрати порошку 30 г/хв, 2 - розроблене сопло, витрати порошку =10 г/хв, 3 – розроблене сопло, витрати порошку 20 г/хв

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. «Development of Multichannel Gas-powder Feeding System Coaxial with Laser Beam», Volodymyr Kovalenko, Jianhua Yao, Qunli Zhang, Mykola Anyakin, Xiaodong Hua, Ruslan Zhuk / Procedia CIRP Volume 42, 2016, Pages 96–100.
2. «Development of Multichannel Gas-powder Feeding System Coaxial with Laser Beam», Volodymyr Kovalenko, Jianhua Yao, Qunli Zhang, Mykola Anyakin, Xiaodong Hua, Ruslan Zhuk / “Proceeding 18th CIRP Conference on Electro Physical and Chemical Machining”, The University of Tokyo 18th(Mon.) - 22nd(Fri.) April, 2016, Japan, Pages 96–100
3. «Multichannel Powder feeder for Laser Cladding», Volodymyr S. Kovalenko, M. Amyakin, R. Zhuk /Proceeding The 10th Asia International Laser Intelligent Manufacturing Fair & Forum (ALAT-2016), Shenzhen-2016, PRC, p.85.
4. «Investigation of Laser Processing of Thin-walled Cylindrical Parts (Stents)», V.Kovalenko, J.Yao, Q.Zhang, R.Zhuk, M.Anyakin / Proceedings of Conference «LASER HYBRID MANUFACTURING’ 2016» November 10-11, 2016, Hangzhou, PRC, Pages 5–15

5. Патент на винахід №112387 «ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО НАПЛАВЛЕННЯ КЕРОВАНИМ РОЗПОДІЛОМ ГАЗОПОРОШКОВОЇ СУМІШІ», В23К 26/744(2014.01) В23К 26/342 (2014.01) В23К 26/70 (2014.01) (Бюл. № 16 від 25.08.2016, заявка а 2015 06726 від 07.07.201)
6. Дзиньхуа Яо, Коваленко В.С. Исследование новой технологии сверхзвукового лазерного напыления / «Автоматическая сварка», №2 (750), февраль 2016, с.19-28
7. Джемелінський В.В. Забезпечення якості поверхневого шару дрібнорозмірних деталей комбінованою оздоблювально-зміцнювальною обробкою / В.В. Джемелінський, Д.А. Лесик, С.С. Салій, О.О. Данилейко // Вібрації в техніці та технологіях. – 2016. – №1(81). – С. 81-85

16. Ключові слова: лазер, лазерне наплавлення, багатоканальні соплові системи.
laser cladding, multi-channel powder feeding system, gas-powder stream, simulation