

Клюфінський В.Б., Жук Р.О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

ЗАСТОСУВАННЯ НАДЗВУКОВИХ БАГАТОКАНАЛЬНИХ СОПЕЛ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ

Використання сфокусованого лазерного випромінювання в якості інструменту для реалізації технології нанесення покриттів, на відміну від традиційних методів, дозволяє частково відмовитись від механічних фінішних етапів обробки виробу та використання дорогого якісного інструменту. У важкому машинобудуванні цю технологію можна застосовувати для нанесення антифрикційних покриттів лопаток турбін, прес-валів, елементів гідравлічних та газових магістралей та інше.

Лазерне випромінювання є основним джерелом енергії в технологічних операціях лазерного наплавлення для часткового розплавлення матеріалу підкладки, розплавлення порошкової суміші та створення металургійного зв'язку між ними [1,2].

Окрім того, лазерне випромінювання може бути другорядним джерелом енергії в тих технологічних процесах нанесення покриттів, де порошкова суміш розганяється до надзвукових швидкостей через сопло Лавалю за допомогою підігрітого до 500 – 700 градусів Цельсія стиснутого газу [3]. Лазерне випромінювання підігріває матеріал підкладки, а порошинки, стикаючись з матеріалом підкладки, деформуються та проникають вглиб поверхні.

Утворюється міцний зв'язок між матеріалом покриття та матеріалом підкладки. Таким чином можна створювати стійкі багатошарові покриття. Це можна використати як для відновлення деталей, так і для зміни поверхневих властивостей – наприклад антифрикційних [4].

В існуючому устаткуванні порошкова суміш направляється в зону обробки в напрямку перпендикулярному до поверхні заготовки, а лазерне випромінювання направляється під кутом 20-30 градусів до осі симетрії порошкової суміші. Основними недоліками таких технологічних процесів є неможливість обробки деталей складної просторової конфігурації, мала поверхня контакту.

Одним з методів, яким можна усунути вищезгадані недоліки є розгалуження потоку газо-порошкової суміші на декілька окремих каналів [5].

Використання багатоканальних сопел з надзвуковими каналами для розгону порошкової суміші до надзвукових швидкостей дозволить керувати розподілом концентрації порошкової суміші на поверхні заготовки, змінювати її розміри в залежності від розмірів перерізу лазерного пучка на заготовці. Також, використання окремих каналів дозволяє змінювати форму перерізу порошкової суміші та використовувати різні типи порошків. Пристрій для реалізації даного підходу знаходиться в стадії розробки.

За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. Доведено можливість почергового, комбінованого та одночасного використання кожного з сопел.
2. Доведено можливість ефективного використання порошкової суміші;
3. Доведено можливість управління розподілом густини порошкової суміші на поверхні заготовки
4. Цілком імовірно використовувати одні і ті самі сопла для різних типів лазерів.
- 5.

Список використаних джерел

1. Zhang, Q., J. Yao, V.S. Kovalenko, X. Hu, N.I. Anyakin, P.V. Kondrashev, R.O. Zhuk, and A.N. Stepura. 2015.

“Productivity and Quality of Cladding with a Coaxial Supply of Laser Radiation and a Gas—powder Mixture (Jet)”

Surface Engineering and Applied Electrochemistry 51 (4). doi:10.3103/S1068375515040158.

2. Kovalenko, V., M. Anyakin, P. Kondrashov, A. Mukhoid, A. Stepura, and R. Zhuk. 2006. "Study of the Process of Rapid Prototyping with Laser Beam." In *ICALEO 2006 - 25th International Congress on Applications of Laser and Electro-Optics, Congress Proceedings*.
3. Jen, Tien-chien. 2005. "Numerical Investigations on Cold Gas Dynamic Spray Process with Nano- and Microsize Particles" 48: 4384–96. doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2005.05.008.
4. Olakanmi, E O, M Doyoyo, E O Olakanmi, M Doyoyo, and Engineering Science. 2014. "Laser-Assisted Cold-Sprayed Corrosion- and Wear-Resistant Coatings : A Review" 23 (June): 765–85. doi:10.1007/s11666-014-0098-x.
5. Kovalenko, V., J. Yao, Q. Zhang, M. Anyakin, X. Hu, and R. Zhuk. 2016. "Development of Multichannel Gas-Powder Feeding System Coaxial with Laser Beam." In *Procedia CIRP*. Vol. 42. doi:10.1016/j.procir.2016.02.197.