

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЛАЗЕРНО-ІНТЕГРОВАНОГО ПЛАЗМОТРОНУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі представлено вдосконалений інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон, який забезпечує газофазні процеси (CVD) з нанесенням тонких покриттів.

Ключові слова: модифікація поверхні, лазерний струмень, плазмотрон, газофазні процеси.

Abstract

The work presents an improved integrated laser-arc plasmatron, which provides gas-phase processes (CVD) with the application of thin coatings

Keywords: surface modification, laser jet, plasmatron, gas-phase processes.

Вступ

Зміцнення поверхні методом лазерного поверхневого переплавлення (МЛПП) – один із перспективних, але маловивчених методів зміцнення поверхні залізовуглецевих сплавів, що дозволяє підвищити їх поверхневу твердість та зносостійкість[1].

Інтегровані процеси нанесення покриттів, модифікації поверхні та реалізації плазмохімічних процесів можуть бути використані у різних галузях техніки для нанесення зносостійких, корозійностійких, теплозахисних, декоративних та інших видів покриттів, модифікації поверхні та плазмохімічного синтезу матеріалів.

Сфокусований плазмовий потік лазерним струменем створює можливості концентрувати потік енергії та забезпечувати траєкторію його руху за технологічними умовами.

Інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон [2, 3] забезпечує проведення газофазних процесів (CVD) з нанесенням тонких покриттів або модифікацією поверхні шляхом подачі реакційних газів або парів. У випадку реалізації CVD-процесу, реакційні гази або пари вводяться у склад газу-завихрювача.

Результати дослідження

Конструкція плазмотрона забезпечує горіння електричних дуг паралельно від двох катодів до сопла-анода та можливість подачі напилюваного порошку в сформований безструмовий плазмовий струмінь, довжина якого забезпечує нагрів до стадії плавлення часток порошку, які напилюються в період руху до виробу, а розфокусування лазерного пучка на поверхні виробу в комплексі з поглинанням частки лазерного випромінювання при взаємодії сфокусованого випромінювання CO₂-лазера з плазмою стовпа дуги дозволяє забезпечити розподілений термічний вплив на поверхню виробу.

Недоліком відомого плазмотрона є те, що застосована схема забезпечує горіння дуги постійного струму між вольфрамовим трубчатим катодом і виробом, що наплавляється (анодом), а лазерний пучок, проходячи по каналу плазмотрона, фокусується у міждуговому проміжку біля поверхні виробу, в результаті значного тепловкладення у виріб, що обробляється від дуги прямої дії і лазерного випромінювання має місце інтенсивний нагрів виробу, а коротка дистанція між плазмотроном та виробом обмежує можливий час нагріву напилюваного порошку в дузі, що не

дозволить часткам порошку перейти у розплавлений або пластичний стан, що необхідно для формування на поверхні виробу шару покриття.

Поставлена задача створення конструкції лазерно-дугового плазмотрона непрямої дії, що забезпечує нанесення покриттів, проведення газозфазних процесів (CVD) з осадженням тонких покриттів або модифікацію поверхні.

Поставлена задача вирішується тим, що інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон відповідно до корисної моделі, додатково містить металеву міжелектродну вставку (МЕВ), завихрювач, сопло-анод і вузол подачі порошку, причому в анодному вузлі плазмотрона виготовлений спеціальний канал завихрювач видовженої рефленої форми для подачі газу-завихрювача, реакційних газів або парів. Така конструкція плазмотрона забезпечує горіння електричних дуг паралельно від двох катодів до сопла-анода та можливість подачі напилюваного порошку в сформований безструмовий плазмовий струмінь, довжина якого забезпечує нагрів до стадії плавлення часток порошку, які напилюються в період руху до виробу, а розфокусування лазерного пучка на поверхні виробу в комплексі з поглинанням частки лазерного випромінювання при взаємодії сфокусованого випромінювання CO₂-лазера з плазмою стовпа дуги дозволяє забезпечити розподілений термічний вплив на поверхню виробу/

Лазерний пучок, проходячи на своєму шляху лінзу, вузол юстирування, канал корпусу плазмотрона і МЕВ - фокусується у дуговому проміжку каналу сопла-анода. Введення лазерного пучка у дугову плазму вздовж осі плазмостворюючого каналу дозволяє формувати комбінований лазерно-дуговий розряд, що виникає при взаємодії сфокусованого випромінювання CO₂ - лазера з плазмою стовпа дуги. Виникнення зони комбінованого розряду забезпечує проведення газозфазних процесів (CVD) з нанесенням тонких покриттів або модифікацією поверхні шляхом подачі реакційних газів або парів. У випадку реалізації CVD-процесу, реакційні гази або пари вводяться у склад газу-завихрювача.

Для реалізації процесу напилювання покриттів, матеріал покриття подається транспортуючим газом через канал, отвір якого знаходиться під зрізом сопла.

Для визначення маси та більш компактного розташування деталей та вузлів лазерно-дугового плазмотрону застосували програму Компас. Для цього спроектували 3D – модель розпилювального пристрою (рисунок 1).

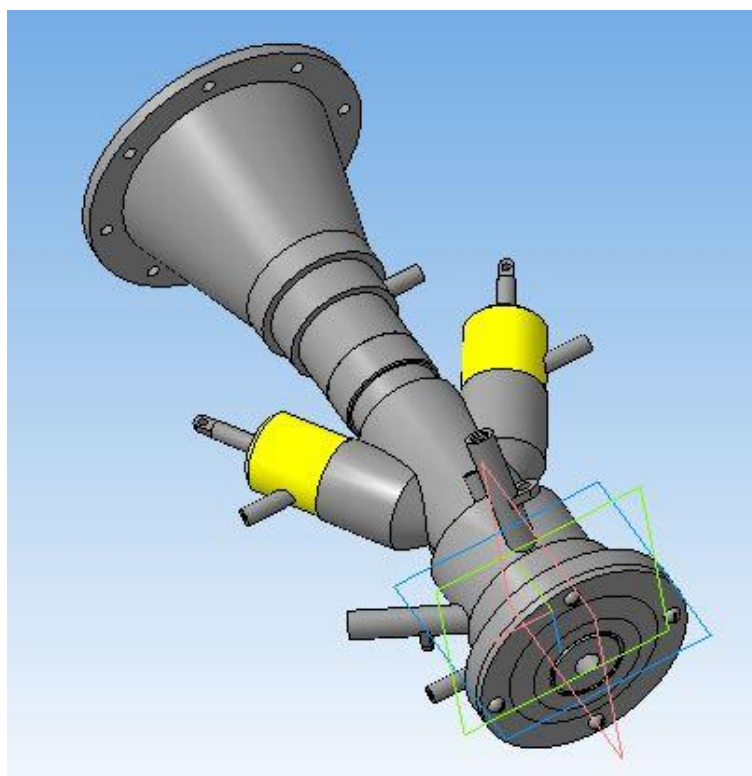


Рисунок 1 – 3D – модель лазерно-дугового плазмотрону

Висновки

Конструкція плазмотрона забезпечує горіння електричних дуг паралельно від двох катодів до сопла-анода та можливість подачі напилюваного порошку в сформований безструмовий плазмовий струмінь, довжина якого забезпечує нагрів до стадії плавлення часток порошку, які напилюються в період руху до виробу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шиліна О. П. Зміцнення когерентним випромінюванням прецизійних деталей гідромашин та агрегатів [Текст] / О. П. Шиліна, В. І. Савуляк, О. В. Андрійчук // Промислова гідраліка і пневматика: Всеукраїнський науково-технічний журнал. – 2007. – №3 (17). – С. 77–79.
2. Сом А. И. Лазер+плазма: поиск новых возможностей в наплавке / Сом А. И., Кривцун И. В. // Автомат, сварка. – 2000. – № 12. – С. 36-41.,
3. Патент на корисну модель № U 2011 11183 «Інтегрований лазерно-дуговий плазмотрон» Публікація відомостей 12.03.2012, Бюл. № 5 про видачу патенту. Автори: Ющенко К. А., Кривцун І. В., Борисов Ю. С, Фомакін О. О., Войнарович С. Г.

Шиліна Олена Павлівна – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: : epshilina.tpz@gmail.com
Маковієв Роман Олександрович – студент групи ЗВ-22б, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: romanmakoviev@gmail.com

Shilina Olena P. – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of department of machine-building, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: epshilina.tpz@gmail.com
Vakoviyy R. O. – student of group ZV-22b, Faculty of Mechanical Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: romanmakoviev@gmail.com