

Кір'янова К.О., Кагляк О.Д., Гончарук О.О.

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

КОНСТРУКЦІЯ ДОЗАТОРА ДЛЯ ЛАЗЕРНОГО ПОРОШКОВОГО НАПЛАВЛЕННЯ

Важливу роль у машинобудуванні відіграють ремонтні роботи, коли необхідно відновлювати зношені деталі для продовження строку їх експлуатації. Або ж, робочі поверхні можна зміцнити, і, таким чином, уникнути зношування довший час. Відомі такі способи відновлення деталей під початковий розмір, як от пластичне деформування, різноманітні способи зварювання, наплавлення.

Для зміцнення та відновлення геометричних параметрів відповідальних деталей та деталей складної форми застосовують лазерне наплавлення.

Лазерне наплавлення (англ. *laser cladding*) належить до методів відновлення деталей, при якому на поверхні виробу, завдяки плавленню та одночасному нанесенню присадного матеріалу, утворюється шар з іншими, необхідними, властивостями. Матеріал, що наноситься, застосовується у формі порошку, або у формі дроту. Джерелом нагріву виступає лазерний промінь.

Окрім зміцнення та відновлення поверхонь, лазерне наплавлення застосовується для пошарового 3D-друку металевих виробів з порошку.

Найважливіші вимоги, що ставляться до наплавлення, полягають в наступному:

- мінімальне проплавлення основного металу;
- мінімальне перемішування наплавленого шару з основним металом;
- мінімальне значення залишкових напружень і деформацій металу в зоні наплавлення;

Лазерне наплавлення має ряд переваг у порівнянні з іншими механізмами відновлення поверхонь деталей. Через високу концентрацію енергії в точці нагрівання можливе проведення процесу наплавлення при високих швидкостях. Це обумовлює мінімальний термічний вплив на основний метал, що особливо важливо для матеріалів, що зазнають структурні і фазові перетворення; незначні залишкові деформації відновлених деталей; можливість локальної обробки. До переваг також належить отримання як тонких (0,1 мм) так і більшої товщини шарів (кілька мм), варіювання властивостей наплавленого шару шляхом зміни складу порошкової суміші, а також низька/відсутня пористість[1, с. 244-245].

Існує три способи лазерного наплавлення[2]:

1. з подаванням матеріалу в зону плавлення (газопорошкове лазерне наплавлення);
2. оплавлення попередньо нанесених порошкових паст (шлікерних покриттів);
3. оплавлення напилених шарів (лазерне переплавлення напилених покриттів).

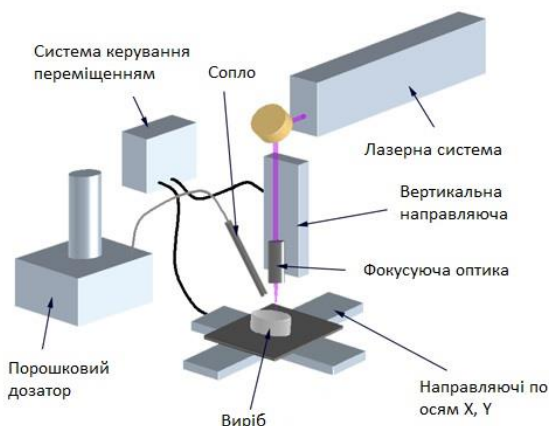


Рис.1. Схема обладнання для газопорошкового лазерного наплавлення[3]

При проектуванні обладнання для газопорошкового наплавлення, для того, щоб забезпечити необхідні режими, якість та точність обробки, необхідно проаналізувати переваги та недоліки відомих конструкцій пристроїв для подачі порошкових матеріалів до зони обробки – порошкових дозаторів, та врахувати їх при конструюванні. Існує кілька типів дозаторів, які можна класифікувати за принципом дії: подача порошку під дією гравітаційних сил, механічні дозатори, подача порошку у потоці газу, дозатори вібраційного типу. Швидкість подачі залежить від розмірів та форми частинок порошку, його вологості, умов виготовлення, зберігання, попередньої підготовки[4].

Незалежно від типу конструкції порошкового дозатору він має задовольняти наступним вимогам[5]:

- стабільність подачі порошку,
- рівномірне регулювання швидкості подачі,
- невелика маса конструкції,
- простота, довговічність, компактність конструкції,
- можливість дистанційної автоматизації в керуванні подачі порошку,
- невелика вартість дозатора,
- нескладний і недорогий ремонт системи у випадку відмови.

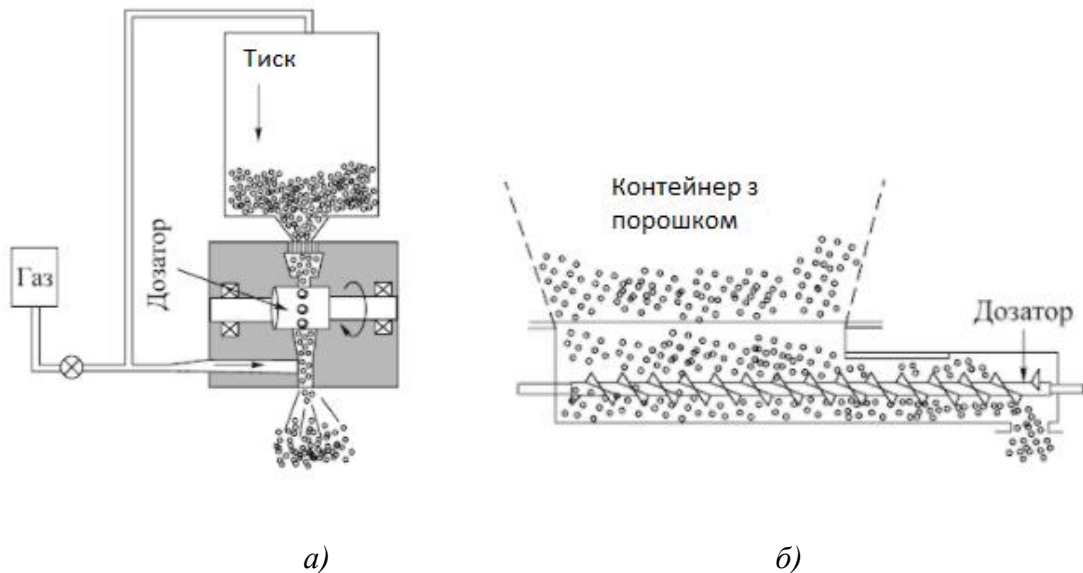


Рис.2. Порошкові дозатори гравітаційного типу(а), шнекового типу(б)[4]

Система дозування порошкових матеріалів грає важливу роль у якості наплавленого шару. Від взаємодії між лазерним випромінюванням та частинками порошку, від швидкості та рівномірності його подачі до зони обробки залежатиме міцність зчеплення наплавленого шару з основою. Потрібно також враховувати можливість заклинювання механізму дозаторів, або ж нерівномірність подачі внаслідок злежування порошку. Тому, підвищення надійності та модернізація конструкції дозаторів для уникнення цих проблем є актуальною технічною задачею.

Завданням роботи є розробка конструкції дозатора для лазерного порошкового наплавлення, який би відповідав вищезазначеним вимогам.

Внаслідок аналізу існуючих конструкцій порошкових дозаторів була запропонована конструкція (рис.3), якою передбачено, що рівномірність та регулювання швидкості подачі буде забезпечуватись кроковим мотором, з'єднаним з валом 3. На валу закріплений барабан 4 з рівномірно розташованими заглибленнями, які заповнюються порошком. Складові частини дозатора виконані з кольорових металів (алюміній, бронза), що означає невелику масу. Окрім цього, направлений потік технологічного газу (через штуцер 5) забезпечує максимальне

використання порошкового матеріалу, і допомагає уникнути потрапляння порошків до складових дозатора.

Конструкція дозатора розбірна, що забезпечує можливість швидкого доступу до всіх елементів, а, значить, можливість ремонту, або їх заміни. Завдяки оглядовим отворам 6 у корпусі контролюється процес роботи системи та виявляються дефекти безпосередньо під час роботи, а прозорий бункер 7 дозволяє контролювати кількість порошку.

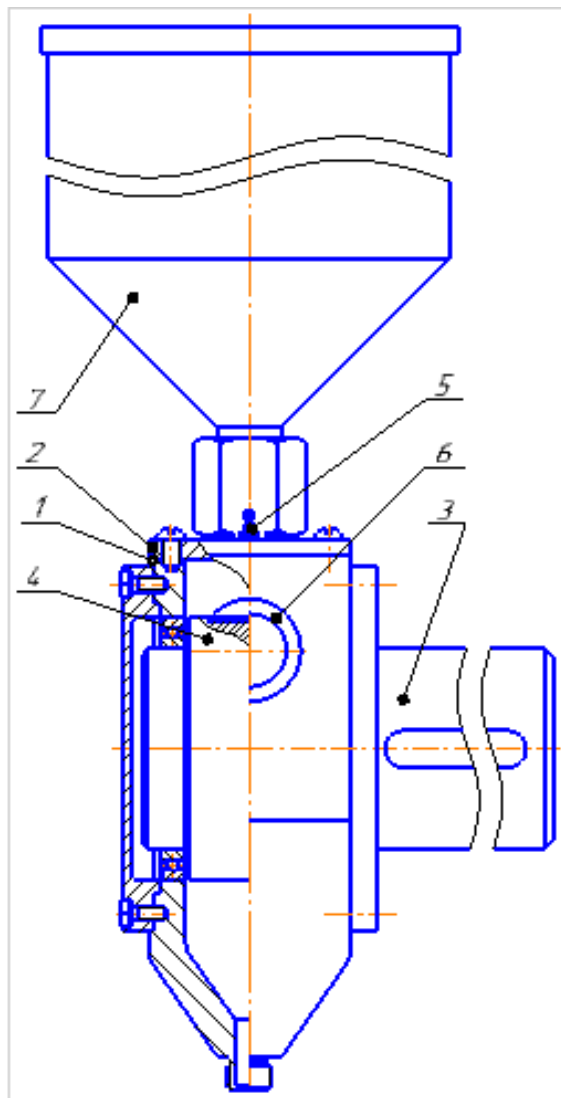


Рис. 3. Конструкція порошкового дозатора: 1 – корпус; 2 – кришка; 3 – вал; 4 – барабан із заглибленнями; 5 – штуцер для подачі газу; 6 – оглядовий отвір; 7 – бункер для порошкової суміші

Висновки. Підбираючи матеріали та вид конструкції (суцільна/ розбірна), можна досягти оптимальних габаритів та маси дозатора, при цьому не змінюючи його функціональних можливостей. Завдяки простоті конструкції спрощується також процес виготовлення деталей, а значить, зменшується вартість самого пристрою.

Список використаних джерел

1. E. Beyer, K. Wissenbach, „Oberflächenbehandlung mit Laserstrahlung“, Springer Verlag – Berlin-Heidelberg, 1998.
2. Григорьянц А. Г. Основы лазерной обработки материалов. М.: Машиностроение 1989. — 304 с.
3. https://uk.wikipedia.org/wiki/media/File:Laser_Cladding_System_setup.jpg
4. И. Шишковский, «Лазерный синтез функционально-градиентных мезоструктур и объёмных изделий», Физматлит, 2009 – 421 с. (електронний ресурс)
5. <http://weldzone.info/technology/gas-sputtering/813-poroshkovyj-dozator>