

УДК 621.373.826

ЛАЗЕРНІ АДИТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

Білоусько М.В.

Наукові керівники – д. ф.-м. н., проф. каф. ФОЕТ Одаренко Є.М.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ФОЕТ
м. Харків, Україна

тел. +38(097) 058-92-91, e-mail: mykyta.bilousko@nure.ua

The application of laser additive technologies is considered. The degree of impact of laser radiation on the material depends on the size of the beam and the scanning speed. When a laser beam hits the surface of a material, some light is reflected, some is absorbed, and some may be transmitted, depending on the optical properties of the workpiece.

Останніми роками адитивні технології виробництва були представлені як багатообіцяючий метод виготовлення металевих деталей, оскільки вони можуть допомогти подолати загальні проблеми, пов'язані зі звичайними методами. Використовуючи адитивні технології, можна виготовляти складні деталі (наприклад, пористі каркаси, поверхні вільної форми та глибокі щілини) [1–4].

Поєднання нижчої потужності лазера та вищої швидкості його руху призводить до зменшення падаючої енергії у верхній частині деталі, що, у свою чергу, призводить до вищої швидкості охолодження, а також більш тонкої мікроструктури. І навпаки, більш низької швидкості охолодження та більш грубої мікроструктури можна досягти шляхом збільшення потужності лазера та зменшення швидкості лазерного ходу. Менша падаюча енергія, яка може бути спричинена ослабленням лазера або ефектами випромінювання, як правило, призводить до більш тонкої рівноважної морфології. Оскільки швидкість охолодження (і, отже, швидкість затвердіння) збільшується до поверхні осаду, на цій поверхні спостерігається перехід від стовпчастої до змішаної рівноважної стовпчастої мікроструктури. Таким чином, різні комбінації лазерної потужності та лазерної швидкості можуть призвести до відмінної мікроструктури, морфології та, отже, механічних властивостей.

Технології на основі порошкового шару зазвичай складаються з лазера, автоматичного пристрою для шарування порошку (наприклад, лезо, ніж або ролик), комп'ютерної системи для керування процесом і деяких додаткових механізмів (наприклад, системи захисту від інертного газу та порошку). Схема такої установки представлена на рис. 1.

У цих методах шари порошку спочатку наносяться на підкладку за допомогою леза, ножа або валика. Згодом висока потужність лазера нагріває та плавить осаджений порошок вибірково. Тривалість випромінювання лазерного променя залежить від його розміру та швидкості сканування.

Порошки, які оточують тверду область, залишаються пухкими та служать опорою для осадження наступного шару. Потім підкладка опуститься, щоб забезпечити простір для нанесення другого шару.

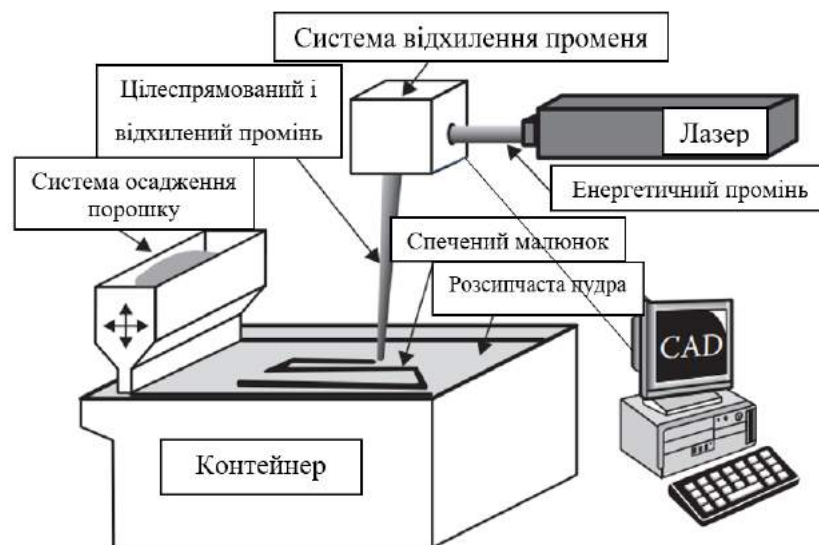


Рисунок 1 – Схема реалізації адитивних лазерних технологій.

Лазерна обробка матеріалів (зокрема металів) — це контрольований процес нагрівання, за допомогою якого лазер діє як джерело контрольованого тепла. Коли лазерний промінь потрапляє на поверхню матеріалу, будь то тверда речовина, порошок або рідина, деяке світло відбивається, частина поглинається, а частина може пропускатися, залежно від оптичних властивостей матеріалу. Частина лазерного променя, яка поглинається поверхнею матеріалу у випадку металів, перетворюється на тепло через електрофонову взаємодію, і це тепло підвищує температуру поверхні для досягнення необхідного стану плавлення матеріалу. Вихідна потужність лазера, просторовий розподіл інтенсивності випромінювання, залежність від часу (імпульсна або безперервна), діаметр променя та розбіжність променя впливають на те, наскільки добре можна контролювати промінь з точки зору швидкості, з якою енергія може бути доставлена до матеріалу, і як ця енергія розподіляється в просторі.

Список використаних джерел:

1. Bian, L., Shamsaei, N., & Usher, J. (Eds.). (2018). *Laser-Based Additive Manufacturing of Metal Parts. Modeling, Optimization, and Control of Mechanical Properties*. CRC Press.
2. Brandt, M. (Ed.). (2017). *Laser Additive Manufacturing. Materials, Design, Technologies, and Applications*. Elsevier.
3. Dongdong, Gu. (2015). *Laser Additive Manufacturing of High-Performance Materials*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
4. Dahotre, N. B., Pantawane, M. V., & Sharma, S. (2022). *Laser-Based Additive Manufacturing*. Wiley-VCH.