

УДК 621.375.826:655.3

ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ЛАЗЕРНОГО ГРАВІЮВАННЯ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ПОЛІГРАФІЇ

Сокрута С. В.

e-mail: sofiia.sokruta@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. Фізики
м. Харків, Україна

Laser technologies have recently been finding increasingly widespread applications in industry, including printing. The development of modern production drives the growing implementation of high-tech solutions. Laser engraving is a universal and efficient method for applying images, text, or patterns to various materials. This type of engraving enables the creation of precise, detailed images on different materials such as wood, metal, plastic, and leather. It is an ideal solution for working with fragile materials where there is a risk of damage.

Лазерне гравіювання – це метод нанесення зображення на предмет за допомогою сфокусованого лазерного променя. Для гравіювання використовують спеціальний лазерний верстат, або як його ще називають – «гравер». За допомогою лазерного променя з поверхні видаляється невеликий шар матеріалу, що призводить до утворення рельєфного зображення.

У лазерному верстаті світло від лампи, фокусується в промінь і передається через систему дзеркал або оптичне волокно на лінзу, де він набуває остаточного фокусування і потрапляє на матеріал, що гравіюється. При цьому, чим ближче відстань від лінзи до матеріалу, тим точніше і тонше можуть бути лінії гравіювання. У процесі лазерного гравіювання знімається верхній шар або шари за рахунок чого на поверхні матеріалу виникають поглиблення, поєднання яких дають необхідне зображення або напис. Глибина гравіювання залежить від обраної потужності лазерного верстата, від фізичних властивостей гравірованого матеріалу і від кількості проходів. У процесі лазерного гравіювання, на краях зображення, що гравіюється, можуть виникати оплавлення, як побічний ефект перегрівання матеріалу. Цей ефект може бути прибраний за рахунок зменшення температури і тривалості впливу променя на матеріал, що реалізується шляхом зменшення потужності верстата, збільшенням швидкості гравіювання, за рахунок чого може знадобитися виконання додаткових проходів [1].

Слід зазначити, що в промисловості застосовуються два основні типи лазерів - газовий та твердотільний.

Газові CO₂ лазери випромінюють у далекому інфрачервоному діапазоні (~10,6 мкм). Підходять для неметалів (дерево, пластик, папір, акрил). Використовуються у поліграфії для виготовлення друкарських форм, штампів, лазерного різання [2].

Твердотільні лазери (волоконні, YAG) працюють у ближньому ІЧ-діапазоні (~1,06 мкм). Добре взаємодіють з металами (алюміній, сталь). Використовуються для гравіювання металевих друкарських форм, нанесення серійних номерів, виготовлення друкарських валів.

Лазерне гравіювання широко використовується у поліграфії завдяки високій точності, швидкості обробки та можливості роботи з різними матеріалами.

Виготовлення друкарських форм – лазерне гравіювання дозволяє створювати друкарські кліше, які використовуються в таких методах, як фольгування або конгревне тиснення. Це дає можливість отримувати чіткі, деталізовані відбитки на папері, картоні або шкірі (наприклад, фольговане тиснення на обкладинках книг).

Декоративне оформлення – лазерне гравіювання широко використовується для створення складних візерунків і декоративних елементів на книжкових обкладинках, вітальних листівках або упаковці. Наприклад, можна створити візерунки на шкіряних обкладинках для обмежених тиражів книг або виготовити запрошення на важливі події [3].

Маркування та захист від підробок – лазерне гравіювання використовується для нанесення унікальних серійних номерів, QR-кодів, штрих-кодів на етикетки, наклейки та документи. Наприклад, лазерне гравіювання може використовуватися для нанесення мікротексту на сертифікати або дипломи, що робить їх складними для підробки [4].

Гравіювання на спеціальних матеріалах – метод лазерного гравіювання дозволяє працювати з різними матеріалами, такими як дерево, метал, пластик та навіть шкіра.

Лазерне гравіювання є важливим процесом у поліграфії, який дозволяє створювати точні, детальні зображення на різних матеріалах, таких як дерево, метал, пластик та шкіра. Завдяки високій точності та швидкості, ця технологія використовується для виготовлення друкарських форм, декоративних елементів, маркування та захисту від підробок. Фізичні процеси, зокрема поглинання енергії та термічні ефекти, є основою ефективності гравіювання. Загалом, лазерне гравіювання відкриває нові можливості для інновацій у поліграфії та книгодрукуванні.

Список використаних джерел:

1. Що таке лазерне гравіювання? URL: <https://gravirovka.ua/about-engraving/>
2. Савченко О.М. Експериментальні дослідження впливу параметрів випромінювання CO₂-лазера на процес гравіювання полімерів // Квалілогія книги. 2020. 2(38), с. 88-97.
3. Laser Engraving: All You Need To Know. URL: <https://www.thunderlaser.com/laser-engraving-guide>.
4. Капустинський О.А. Лазерне маркування // Інтернаука. 2017. № 7 (11), Часть 3, с. 86-87.