



УДК 62-5

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МЕТОДУ І ШВИДКОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВИСОТИ У СИСТЕМАХ КОНТРОЛЮ ВИСОТИ В УСТАТКУВАННІ АВТОМАТИЧНОГО ЛАЗЕРНОГО РІЗАННЯ МЕТАЛІВ

Студ. О.І. Власенко, гр. МГАК-16

Наукові керівники: доцент Ю.М. Пилипенко¹

С.Г. Нестеренко²

¹ Київський національний університет технологій та дизайну

² Науково-виробниче приватне підприємство «АНСГ»

Мета. Підвищення якості лазерного різання металів, а також зниження виробничих витрат, пов'язаних із правкою та зачищенням вирізаних деталей контурним лазерним різанням, шляхом вдосконалення методу і підвищення швидкості вимірювання висоти сопла над поверхнею листа.

Методика. На основі формалізації даних експериментів і зібраних вторинних даних і показників якості і ефективності різання були розроблені алгоритми контролю висоти для різних товщин листів. За допомогою макетної плати CY8CKIT-042 PSoC® 4 Pioneer Kit було побудовано пристрій контролю висоту, що реалізує отримані алгоритми.

Наукова новизна. У якості датчика для визначення відстані до листа, використаний ємнісний датчик, побудований на сігма-дельта АЦП, для різних товщин листа використовуються різноманітні алгоритми компенсації завад і керування положенням ріжучою головки.

Практична значимість. Побудовано пристрій контролю висоти, який можна використовувати при побудові ЧПУ станків лазерного розкрою, що має достатню ефективність і враховує особливості вітчизняного металопрокату.

Вступ. Лазерне різання металів активно застосовується у промисловості, воно складає 35% усього промислового використання лазера. Лазерне різання — найбільш оптимальний та технологічний спосіб обробки різноманітних видів металу. Конкурентами даного способу є механічне різання з використанням полотон, абразивів і фрез, газокисневе і плазмове різання. Але, у порівнянні з традиційними методами, використання лазера при обробці тонких листів металів, має ряд беззаперечних переваг: простота, швидкість різання, якість поверхні різа.

Постановка завдання. Не дивлячись на переваги, сучасне устаткування лазерного різання має ряд обмежень для подальшого збільшення швидкості обробки. Одним із таких обмежень є облік деформації тонколистового прокату, що виникає при перебуванні його у рулоні (без наступної правки), а також температурні зміни у матеріалі під час інтенсивного нагрівання місця різання.

На високих швидкостях і прискроєннях переміщення ріжучої головки лазера критичним є дотримання стабільної фокусної відстані відносно поверхні листа, що розкроюється. Метою даної роботи є підвищення якості деталей й заготовок, а також зниження виробничих витрат, що пов'язані із правкою та зачищенням вирізаних деталей контурним лазерним різанням, шляхом вдосконалення методу і збільшення швидкості вимірювання висоти сопла над поверхнею листа.

Для досягнення даної мети поставлені наступні завдання:

- Перевірка на практиці різних методів вимірювання висоти і порівняння результатів на базі тестової партії деталей;
- Дослідження впливу швидкості вимірювання на якість різання;

- Вирахування необхідних параметрів осі вертикального переміщення ріжучої головки для достатньої швидкості і прискорення підйому та опускання головки при швидкісних вимірюваннях;
- Розробка і побудова пристрою контролю висоти на сучасній елементній базі із порівнянням характеристик на початку і в кінці робочої зміни.

У промисловості для вимірювання відстані до об'єктів використовують, так звані «датчики відстані». В устаткуванні лазерного різання знайшли використання, в основному, ємнісні датчики, оскільки вони мають найбільшу швидкість вимірювання і відносно простий спосіб інтеграції у ріжучу головку лазера.

Принцип дії ємнісних датчиків заснований на тому, що при вимірюванні об'єкта, що контролюється, змінюється ємність самого датчика, при чому лист металу при безконтактному методі вимірювання є другою пластиною конденсатора. Застосування ємнісних безконтактних датчиків обмежено - вони працюють на малих відстанях, до 40 мм. Робоча висота вісі переміщення ріжучої головки лазера складає в цілому 100-150 мм. У зв'язку із цим, пристрій контролю висоти також повинен вирішувати питання позиціонування головки у так званій «мертвій зоні», шляхом контролю не лише за показниками датчика, але й за показниками енкодера вісі і кінцевих датчиків.

Проте одна із основних проблем ємнісних датчиків, а саме залежність від зовнішніх факторів і заводнезахищеність, накладає обмеження на подальше зростання швидкості вимірювань.

Результати дослідження і висновки. Розроблено і досліджено метод контролю висоти, що заснований на високошвидкісних вимірюваннях ємності за допомогою сігма-дельта АЦП, що дозволяє підвищити якість різання і знизити собівартість подальшої обробки тонколистових металів. Встановлено вплив ступеня деформації початкового листа, а також наявності або відсутності на ньому заводських дефектів на якість вимірів, і, відповідно, якість різання навіть у проблемних місцях листового прокату, що дало змогу отримати, окрім збільшення швидкості різання (в середньому 3%) зниження витрат на подальшу обробку. Розроблено пристрій на базі SoC фірми Cypress, що виконує функції контролю висоти згідно ЧПУ алгоритму. Покращені показники швидкості і якості розкрою чорного та нержавіючого металопрокату на підприємстві з використанням нового методу контролю висоти. Проведений аналіз економічної ефективності застосування нового пристрою контролю висоти.

Ключові слова. Ємнісний датчик, система лазерного різання металів, контроль висоти, слідування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Панченко В. Я., Голубев В. С. - Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок / В. Я. Панченко. - М. Физматлит. - 2009. - 664 с.
2. Кокорин В. Н., Шанченко Н. И., Мищенко О. В., Моделирование процесса контурной лазерной резки с механической активацией листового металопроката // Уточняющие технологии покрытия. - 2015. - №11. - С. 4-49.
3. Shieh, J.; Huber, J.; Fleck, N.; Ashby, M. The selection of sensors. Prog. Mater. Sci. 2001, 46, 461–504. [CrossRef]