

- [2] Аналіз стану безпеки польотів за результатами розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами України, що сталися у 1 півріччі 2018 року *Національне бюро з розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними суднами*, 2018.
- [3] Commission Regulation (EC) No 2042/2003 of 20 November 2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks. – Brussels, 2003.
- [4] Міжнародна організація цивільної авіації Doc. 7192, Настанова по навчанню. – Ч. D-1. Технічне обслуговування повітряних суден (технік/інженер/механік) – 2-ге видання, 2003.
- [5] Zasuhin A.S. «USE OF PROCEDURAL SIMULATOR «FAROS» AIRCRAFT MAINTENANCE OF A320 FAMILY», 2014.
- [6] Nayda V.A. «SYSTEMATIC KNOWLEDGE OF AUTOMATED CONTROLS WITH SPECIALISED AVIATION TRAINER OF AIRCRAFTS», 2015.
- [7] Lyu Dzhonda, Kolokolnikov P.A., Yablonskiy S.N., Terenin S.S. «INTERNATIONAL REQUIRMENTS ANALYSIS APPLIED AT PROGRAM SYSTEMS DESIGN FOR AERONAUTICAL SPECIALISTS TRAINING», 2015.
- [8] EPRI NDE Center Training. Courses, Materials & Services. Charlotte, NC, 2003.
- [9] Vazques A.A. «Touch screen use on flight simulator instructor/operator stations». MS Thesis. US Naval Acad. Publ., Monterey, 1990, 78 p.

Розробка конструкції та виготовлення лазерного гравера

Євгеній Разумов-Фризюк, Олексій Гусак, Дмитро Нікітін, Ігор Баданюк, Андрій Олійник, Сергій Іорданов, Олексій Водоріз, Олександр Колодяжний.

Кафедра КІТАМ, Харківський національний університет радіоелектроніки, УКРАЇНА,
Харків, пр. Науки. 14, email: mityanikitin97@gmail.com

Анотація: В даному матеріалі розглянуті особливості технології лазерної обробки та представлено конструкцію малопотужного гравера.

Ключові слова: обробка листових заготовок, механічні та термічні методи, лазерний модуль, різання, гравіювання, технологія, лазерний гравер.

I. ВСТУП

Існують різноманітні методи обробки матеріалів: механічні і термічні. Механічні методи: обробка різанням і тиском – широко застосовуються у виробництві, бо відрізняються високою продуктивністю, дозволяють обробляти великі заготовки. Однак, незважаючи на ці істотні переваги, у механічних методів є ряд значних недоліків:

- складність забезпечення мікронної точності і чистоти поверхні деталі;
- механічна деформація заготовки при обробці;

- великі витрати матеріалу;
- малий термін служби інструменту і його швидкий знос.

Термічні методи, в тому числі лазерна обробка, цих недоліків позбавлені. Лазерна обробка матеріалів прогресивна і високотехнологічна, затребувана зараз через низку істотних переваг:

- при різанні металу лазером досягається висока точність різки без похибок і з мінімальними допусками;
- вироби і заготовки при обробці не деформуються, оскільки відсутній механічний тиск на матеріал;
- використання спеціалізованих комп'ютерних програм для обробки креслень і створення розкрою, що дозволяє максимально знизити відсоток відходу матеріалу;

– лазерне різання не обмежує роботу з деталями (можуть підійти як плоскі деталі, так і об'ємні).

Саме завдяки всім цим перевагам лазерний метод обробки є зараз провідним і доступним для широкого кола споживачів. Сучасне обладнання має широкий діапазон настройки потужності лазера, і як наслідок глибини проникнення променю. В результаті можна отримати лазерну різку або гравіювання матеріалів за порівняно низьку ціну.[1]

II. ЛАЗЕРНЕ РІЗАННЯ ТА ГРАВІЮВАННЯ

Лазерне різання та гравіювання – технології обробки матеріалів, що використовують лазер високої потужності.

Сфокусований лазерний промінь забезпечує високу концентрацію енергії і дозволяє розрізати практично будь-які матеріали незалежно від їх теплофізичних властивостей.

У процесі різання під впливом лазерного променю матеріал розрізається на ділянки, плавиться, займається, випаровується і виводиться струменем газу.

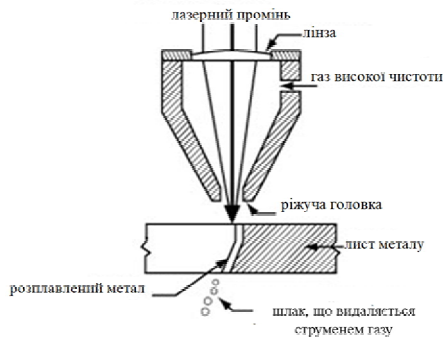


Рис. 1. Схема лазерного різання і гравіювання

Завдяки великій потужності лазерного випромінювання забезпечується висока продуктивність процесу в поєднанні з високою якістю поверхонь різки[2].

Легке і порівняно просте управління лазерним випромінюванням дозволяє здійснювати лазерну різку і гравіювання по складним контурам плоских та об'ємних деталей та заготовок з високим ступенем автоматизації процесу.

Переваги лазерного різання і гравіювання:

- відсутність механічного контакту дозволяє обробляти крихкі матеріали, які легко деформуються матеріали;
- висока швидкість роботи (в залежності від типу лазера, його потужності і матеріалу);
- обробка матеріалів з твердих сплавів;
- малі розміри станків у порівнянні з плазмовими і газокисневими;
- можлива високошвидкісна різка тонколистової сталі;
- висока точність різки і гравіювання від $\pm 0,01$ до $\pm 0,1$ мм;
- мінімальна кількість відходів при різанні й гравіюванні;

- низька ціна обладнання в порівнянні з іншими видами термічної обробки;
- можливість роботи у великому діапазоні листових матеріалів;
- екологічність роботи;
- висока якість виробів.

Недоліки лазерного різання і гравіювання:

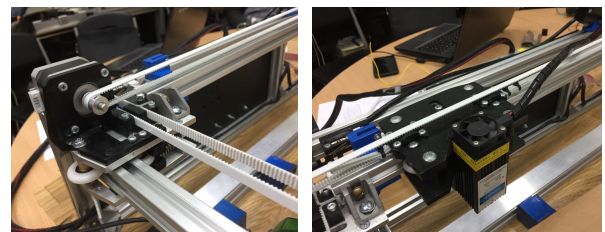
- не підходить для різання товстостінного металу;
 - залежність параметрів, таких як ефективність, швидкість обробки, якість різки від типу лазера і його потужності;
 - обмеження по товщині і габаритам листа, максимальний розмір листа 1500×3000 мм;
 - потрібен додатковий захист очей від лазерного випромінювання;
 - обмежений термін служби лазера.
- Враховуючи вищезазначені переваги та недоліки було створено конфігурацію лазерного гравера, яка задовольняє більшості вимог дрібносерійного виробництва (табл.1).

Таблиця 1

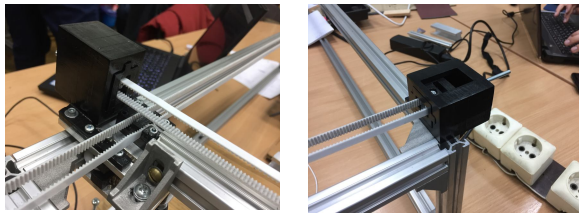
Вимоги до лазерного гравера

№	Параметри	Значення
1	Розмір конструкції (довжина, ширина, висота), мм	1110×1005×230
2	Вага, кг	10
3	Робоче поле, мм	865×725
4	Швидкість гравіювання (по дереву), мм/хв	600
5	Швидкість різання (дерево 4 мм), мм/хв	75
6	Точність позиціонування, мм	0.1
7	Потужність лазера, Вт	5.5
8	Довжина хвилі, нм	450
9	Напруга живлення, В	220
10	Програмне забезпечення	Marlin laser

Конструкція лазерного гравера складається з механічної та електронної частини та робочого пристрою (лазера). Механічна частина включає каркас та напрямні з верстатного профілю по якому переміщуються каретки вісей X та Y, які приводяться у рух кроковими двигунами через зубчасту пасову передачу (рис.2).



а) перша каретка осі (X); б) каретка осі (Y);



в) друга каретка осі (X); г) натягувач осі (X).
Рис.2. Механічна частина гравера

До електронної частини, що забезпечує керування процесом відноситься плата керування з драйверами крокових двигунів, драйвером лазерного модуля та датчики рис. 3.

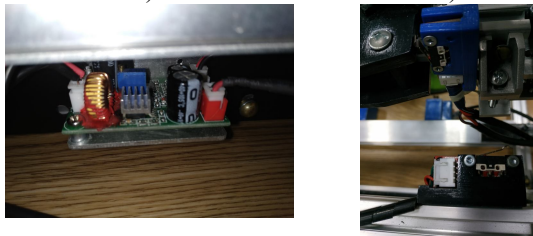
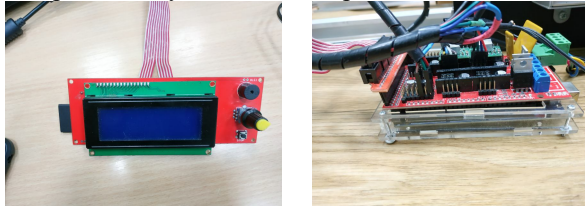


Рис. 3. Електронна частина гравера:
а) LCD екран; б) плата керування на основі ArduinoMega; в) драйвер лазерного модуля;
г) кінцеві вимикачі; д) блок живлення.

Схема підключення електронної частини наведена на рис.4.

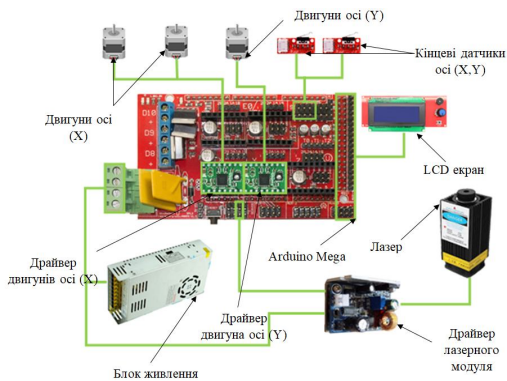


Рис. 4. Схема підключення електронної частини гравера

В якості робочого пристрою використовується напівпровідниковий лазер з регульованою фокусною відстанню рис.5.

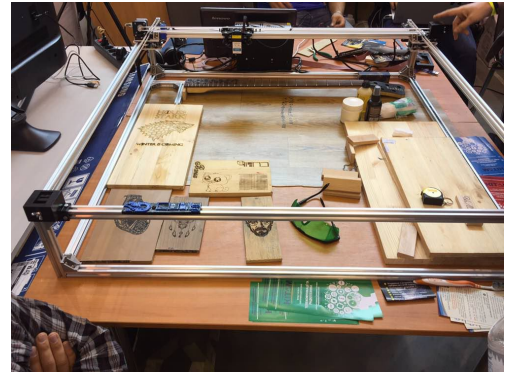


Рис. 5. Зовнішній вигляд гравера

III. ВИСНОВКИ

За результатами проведеної роботи було створено лазерний гравер, що дозволяє обробляти (гравіювати та різати) широкий спектр матеріалів, а саме: дерево, шкіру, пластик, гума, тканини (рис. 6).

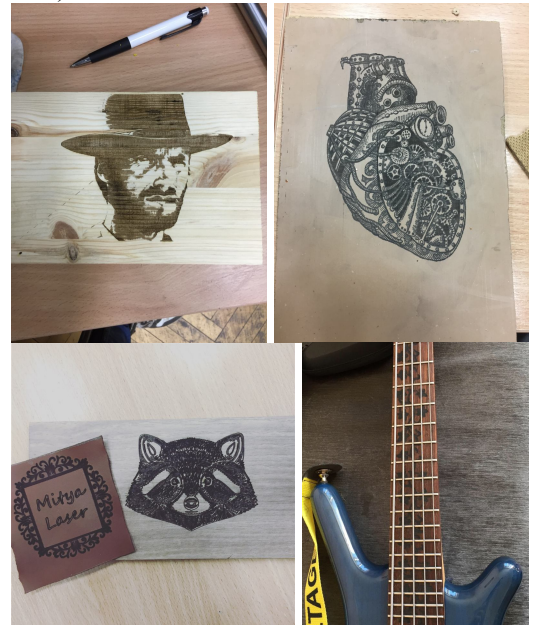


Рис. 6. Зразки гравіювання

Даний прилад може використовуватись для декорування дерев'яних поверхонь, гравіювання та розкрою шкіряних виробів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

[1] Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов [Текст] / Под ред. А.Г. Григорьянца – Москва. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. –496 с.
[2] Технология лазерной резки листового металла [Электронный ресурс]; режим доступа (<http://www.benutek.com.ua/articles/laser-cut-technology/>); дата використання [02.10.2018].