

УДК 621.924.093

СТВОРЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ БАГАТОПРОХІДНОГО РІЗАННЯ НА ЛАЗЕРНО-СТРУМІННОМУ КОМПЛЕКСІ ЛСК-5-400

Є. С. Коваль, В. Г. Доценко, О. Ф. Саленко

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
вул. Першотравнева 20, м. Кременчук, Україна. E-mail: kimv@kdu.edu.ua

Розглянутий метод лазерної обробки деталей та розроблено технологічний засіб, який забезпечує можливість обробки деталей різних розмірів, поверхонь та підвищує ефективність обробки шляхом забезпечення багаторазового проходження деталі через лазерний промінь. Показано, що завдяки своїм властивостям лазерний промінь може бути сфокусований на дуже маленьку поверхню матеріалу і створюватиме на ній щільність енергії, достатню для нагрівання і руйнування матеріалу. Створено вимоги для переміщення заготовок. Проведено силовий розрахунок кривошипно-ползунного механізму для переміщення столу.

Ключові слова: лазерна різка, якість різання, силовий розрахунок.

СОЗДАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МНОГОПРОХОДНОГО РЕЗАНИЯ НА ЛАЗЕРНО-СТРУЙНОМУ КОМПЛЕКСИ ЛСК-5-400

Е. С. Коваль, В. Г. Доценко, О. Ф. Саленко

Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, Украина. E-mail: kimv@kdu.edu.ua

Рассмотрен метод лазерной обработки деталей и разработан технологический способ, обеспечивающий возможность обработки деталей разных размеров, поверхностей и повышает эффективность этой обработки путем обеспечения многократного прохождения детали через лазерный луч. Показано, что благодаря своим свойствам лазерный луч может быть сфокусированным на достаточно малой поверхности материала и создавать на ней плотность энергии, достаточную для нагревания и разрушения материала. Созданы требования для перемещения заготовок. Проведен силовой расчет кривошипно-ползунного механизма для перемещения стола.

Ключевые слова: лазерная резка, качество резки, силовой расчет.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Сучасний розвиток машинобудування потребує все більшого використання нових конструкційних матеріалів, які мають задані механічні та фізико-технічні властивості: висока міцність, легкість, витривалість, стійкість до впливів агресивного середовища. Такими матеріалами є неметалеві та металеві композити – полімерні чи металеві матриці, регулярно або хаотично армовані високоміцними матеріалами: скляними, вуглецевими або борними вусами. Нагальною також є проблема оброблення таких матеріалів і доведення їх до форми кінцевого виробу, адже, поряд із високими фізико-механічними властивостями, композити є наразі важкооброблюваними матеріалами.

Перспективними методами обробки, спроможними принципово підвищити продуктивність процесу та його якість, є лазерна [1], гідроструминна [2], електрообразивна [3], електролітична [4] та різноманітні методи комбінованої обробки. Однак існує безліч верстатів для лазерної, плазмової, газової, гідро- та повітряної різки, які, незважаючи на свою високу технологічність і продуктивність, потребують подальшого вдосконалення компонувань обладнання і розробки нового технологічного оснащення для поліпшення якості обробки, зменшення затрат часу та вартості різання.

У зв'язку з цим лазерне різання є одним із високотехнологічних методів розкрою різних листових матеріалів, принцип технології якого полягає в тому, що лазерний промінь, збираючись на поверхні оброблюваного матеріалу, нагріває його до тих пір, поки той не почне випаровуватися. Потужність лазерного променя регулюється залежно від матеріалу, що розрізається.

На відміну від звичайного світлового променя для лазерного характерні спрямованість, монохроматичність і когерентність.

За рахунок спрямованості енергія лазерного променя концентрується на відносно невеликій ділянці. Так, за своєю спрямованістю лазерний промінь у тисячі разів перевищує промінь прожектора.

Лазерний промінь має високу міру когерентності – погодженого протікання в часі декількох хвилювих процесів. Когерентні коливання викликають резонанс, що посилює потужність випромінювання.

Завдяки переліченим властивостям лазерний промінь може бути сфокусований на дуже маленьку поверхню матеріалу і створити на ній щільність енергії, достатню для нагрівання і руйнування матеріалу (наприклад, близько 108 Вт/см^2 для плавлення металу) [1].

Типова ширина різання на вході лазерного променя визначається його діаметром і складає 0,15–0,2 мм. Ширина різання на виході лазерного променя рівна або менше ширини різання на вході. При різанні на максимальній для цієї товщини матеріалу швидкості, тобто на грані про різання, ширина різання на виході прагне до нуля, але при цьому зростає шорсткість різання. Точність лазерного різання забезпечується технологічним устаткуванням і залежить від виду матеріалу, геометрії виробу, швидкості різання, відхилення від площини листової заготовки. Типова точність складає $\pm 0,1$ мм. За необхідності конкретні значення точності визначаються експериментальним шляхом для кожного виробу. Швидкість різання залежить від товщини і виду матеріалу, що розрізається. Для того, щоб вирізани вироби не випадали з листа, в контурі виробу залишається декілька перемичок («підвісів») завтовшки близько

0,5–1 мм. Після різання «підвіси» надрізаються і вироби акуратно виймають з листа. За необхідності невеликий зубець на місці «підвісу» можна зачистити ножом. Місця небажаного розташування «підвісів» необхідно обумовити заздалегідь. У точці входу лазерного променя виникає отвір із діаметром, що перевищує ширину різання. Це може порушити геометрію виробу. В цьому випадку точка входу зміщується убік і пропалювання вхідного отвору в матеріалі йде поза контуром виробу або в його випадній, неробочій частині. Це лазерне різання «із заходом». Для відповідальних виробів цей режим різання необхідно обумовлювати заздалегідь. На лицьовій поверхні матеріалу в точці входу лазерного променя утворюється «виплеск» випаровуваного матеріалу, який дуже важко видалити, тому рекомендується різати матеріал в плівці або «із заходом» [5].

На основі в'язого вищевикладеного метою роботи є створення пристрою для багатопрхідного різання на лазерно-струминному комплексі ЛСК-5-400.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.
Стіл для багато прхідного різання необхідне для

підвищення ефективності лазерного різання на лазерно-струминном комплексі ЛСК-5-400, яке вбачається у забезпеченні раціональних умов протікання процесу лазерного різання. Нами був розроблений пристрій для багато прхідної обробки заготовки. З погляду теорії машин і механізмів даний механізм є кривошипно-повзунним механізмом. Його особливістю є, то що довжина шатуна, що визначає місце руху стола є змінною і може регулюватися залежно до конкретних вимог до місця стола. Крім того, довжина кривошипа, що визначає величину ходу стола, також може змінюватися в заданих межах. Швидкість переміщення стола складає від 5,04 до 6,3 м/хв., але можна змінити швидкість переміщення, так як у даному випадку використовується високомоментний двигун. Є можливість як зменшити, так і збільшити швидкість переміщення стола, що відбувається за рахунок передачі крутного моменту електродвигуна на вал планетарного редуктора, з планетарного редуктора – на кривошипний механізм, а далі – крутний момент передається на стіл (рис 1). Маса заготовки не повинна перевищувати 5 кг.

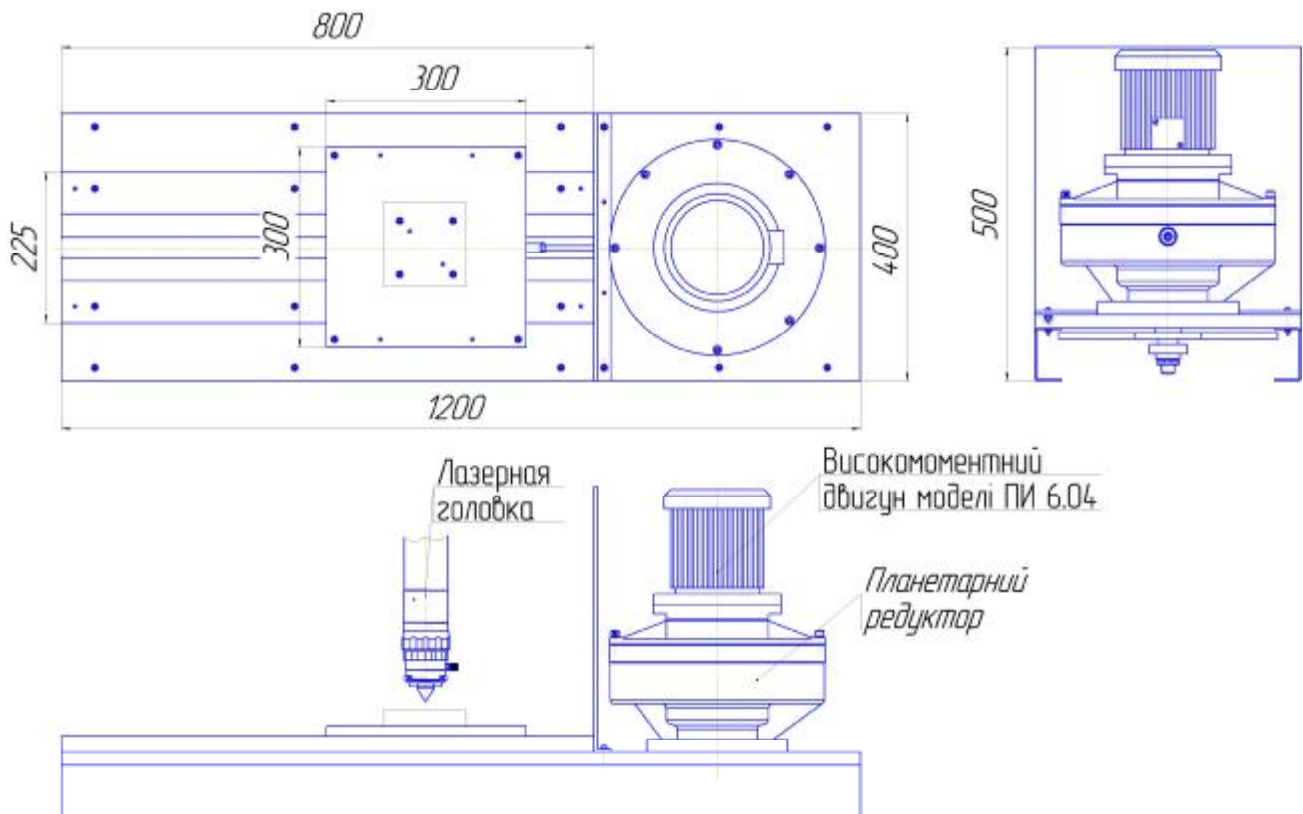


Рисунок 1 – Загальний вид зворотно-поступального столу

Силевий розрахунок проводиться для визначення сумарного моменту інерції, крутного моменту і після знаходження цих сил, вибираємо електродвигун. Спочатку визначаємо, яка буде направляюча – кочення або ковзання. Обираємо направляючу ковзання (рис. 2).

Тоді можна визначити тягову силу на початку руху і підчас руху наступним чином:

$$Q_T = P_x + f(P_z + P_y + G), \quad (1)$$

де Q_T – тягова сила, Н·м;

P_x, P_y, P_z – складові сили різання Н;

G – вага виконавчого вузла, разом з деталями й інструментом закріпленими на ньому кг;

f – коефіцієнт тертя для направляючих у формі ласточкиного хвоста приймається 0,2;

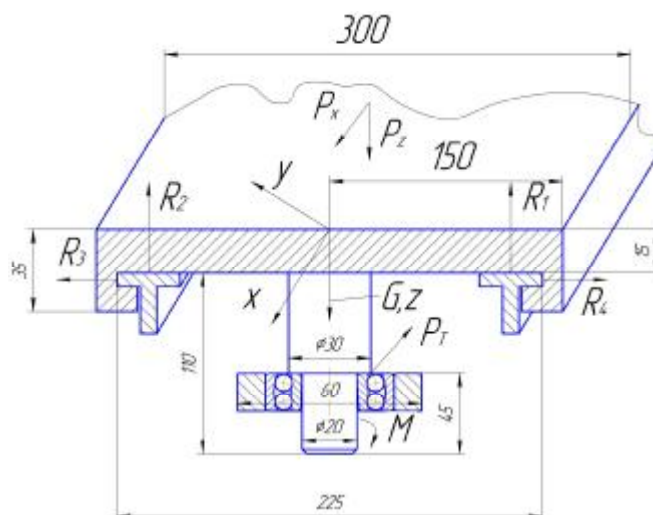


Рисунок 2 – Схема направляючої ковзання

Далі запишемо формулу для нашого випадку:

– тягове зусилля в момент руху стола:

$$Q_{Tm} = T_o + f \times G, \quad (2)$$

де T_o – сила тертя для ковзання ухвалюється 0,5 даний;

– тягове зусилля підчас руху стола:

$$Q_{To} = f \times G. \quad (3)$$

Знаючи сумарний момент інерції і крутний момент, вибираємо за каталогом високомоментний двигун. За технічними характеристиками вибираємо підходящий високомоментний двигун моделі ПИ 6.04 [6].

ВИСНОВКИ. Розглянутий метод лазерної обробки деталей та розроблено технологічний засіб, який забезпечує можливість обробки деталей різних розмірів, поверхонь та підвищує ефективність обробки шляхом забезпечення багаторазового проходження деталі через лазерний промінь.

MULTIPASS CUTTING DEVICE FOR LASER-JET SET BFV-5-400

E. Koval, V. Dotsenko, O. Salenko

Mykhailo Ostrohradskyi Kremenchuk National University

vul. Pershotravneva 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine. E-mail: kimv@kdu.edu.ua

A method of details laser treatment is considered and a technological method for the various size details treatment and surfaces is developed, which enhances the treatment efficiency due to the detail multiple laser ray crossing. It is rotined that due to the properties a laser ray can be focused on the small enough surface of material and to create on it the closeness of energy, sufficient for heating and destruction of material. The requirements for semisses moving are created. A slider-crank mechanism power calculation for moving the table is offered.

Key words: laser cutting, cutting quality, power calculation.

REFERENCES

1. http://www.lazerservis.ru/r_28/ 14.05.2011 p. 7.17.
2. Salenko O.F., Strytynskiy V.B., Zagirnyak M.V. *Effective of waterjet cutting*. – Kremenchuk: KDPY, 2005. – 488 p. [in Ukrainian]
3. Vishnitsky A.L., Iasnogorodskiy I.Z., Grigorchuk I.P. *Electrochemical processing of metals by electro-mechanical*. – L., 1971. – 325 p. [in Russian]
4. Gurevina N.L., Misnyankin D.A. Investigation of discharges in the microplasma electrolytic //

Vseukraïnska Naukova-tehnichna konferentsiï studentiv i aspirantiv "Chimiya i chimichna tehnologiya". – 24–25 kvitnya 2002, Dnipropetrovsk. – 203 p. [in Ukrainian]

5. <http://www.osvarke.com/> 16.09.2010p. 8.07.
6. Dotsenko V.G. *Calculation and design of traction devices, machine tools*. – Kremenchuk: KrNU, 2011. – 50 p. [in Ukrainian]

Стаття надійшла 14.06.2011.

Рекомендована до друку
д.т.н., проф. Драгобецьким В.В.