

- dynamic loading, vibration and noise;
- strength due to dynamic loads, the use of multi-contact designs, stress concentration;
- loss of friction, heating and wear, non-optimal gaps and surface condition;
- reliability associated with all performance criteria, their mutual influence, as well as initial accuracy margins;
- speed associated with dynamic loads and heating;
- material consumption due to limited speed and additional harmful loads.

The accuracy of parts and mechanisms should ensure the exact position and movement of the links.

The requirements for the roughness and accuracy of the surfaces of parts are established taking into account their functions.

Errors of machines and machine tools by their nature can be divided into:

- own, not related to external influences,
- manufacturing and assembly errors;
- systematic errors due to the principle of operation of machines or process;
- errors from external influences without irreversible changes in the system -elastic and temperature deformations;
- errors from irreversible changes in machine parameters - wear, aging, warping.

Most machines and parts fail not because of damage and general obsolescence, but because of a loss of accuracy due to wear, hugs, warping, resulting in a significant reduction in the main output devices of machines, especially tooling.

О.С. Бондарчук, студ.,

В.Д. Головня, к.пед.н.,

Державний університет «Житомирська Політехніка»

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ СО₂-ЛАЗЕРНОГО РІЗАКА

Одним з найбільш значущих винаходів минулого століття можна вважати винахід лазера, який зараз використовується практично у всіх сферах життя. Слово LASER утворилося від скорочення англійського словосполучення «light amplification by stimulated emission of radiation» – «посилення світла за допомогою вимушеного випромінювання»

Ще в 1916 р. Альбертом Ейнштейном було спрогнозовано можливість переходу атомів з вищого енергетичного стану в нижчий під дією зовнішнього впливу. При цьому переході звільняється деяка кількість енергії, і таке випромінювання називається вимушеним. Вимушене випромінювання і лежить в основі роботи лазерів.

Принцип дії лазера ґрунтується на вимушеному випромінюванні фотонів світла під впливом

зовнішнього електромагнітного поля.

Ефект лазера (лазерна генерація) може виникнути тільки в тому випадку, коли число атомів у збудженому стані перевищує число атомів в стані спокою. Середовище з такими характеристиками, можна підготувати, накачавши його додатковою енергією з певного зовнішнього джерела. Ця операція так і називається – накачування. Саме від способу накачування і розрізняються лазери за типами. Накачування може здійснюватися при впливі електромагнітного випромінювання, електричного струму, електричного розряду, пучка релятивістських електронів, а також хімічної реакції. Вид використовуваної енергії залежить від того, яке саме застосовується активне (робоче) середовище.

Використання газу в лазері в якості активного середовища, має дуже важливу якість – це висока оптична однорідність, тобто промінь світла в газі розсіюється і спотворюється в найменшій мірі. Лазер на основі газу характеризується високою спрямованістю і монохроматичністю випромінювання, а також може працювати в безперервному режимі. Набагато підвищити потужність газового лазера можна при використанні різних методів збудження і збільшення тиску газу. Тому данні лазери найбільш часто використовуються там, де необхідна дуже висока спрямованість і монохроматичність променя. Найперший газовий лазер був створений в 1960 році на основі суміші гелію і неону, який до цього дня залишається найбільш поширеним. Після цього було створено (і ще створюються), безліч найрізноманітніших газових лазерів, де використовуються квантові переходи нейтральних іонів, атомів і молекул в різних діапазонах спектру світлового променя (від ультрафіолетового до інфрачервоного, і навіть рентгенівського випромінювання).

Лазерні різакі – чудові інструменти, що дають можливість створювати багато різних речей. Від простих ящиків до гравірування детальної графіки на дереві чи побудови складних тривимірних об'єктів.

Лазерний різак – це машина, керована комп'ютером, яка використовує лазерний промінь для точного вирізання або гравірування матеріалу. Лазерний промінь змушує матеріал локально горіти, плавитися або випаровуватися. Вид матеріалу, який лазер може вирізати, залежить від типу лазера та конкретної потужності машини.

Загалом CO₂ лазерні різакі складаються з: CO₂-лазерної трубки, високовольтного блоку живлення, чиллеру (для охолодження трубки), системи дзеркал (для перенаправлення лазерного променя), лазерної головки з лінзою, електронної системи контролю та керування. Робота лазерного різакі зводиться до того аби перенаправити та сфокусувати лазерний промінь в потрібному місці. Лазерне випромінювання виходить з трубки та потрапляє на дзеркало (рис. 1), встановлене під кутом 45° і повертає промінь на 90° в робочу зону. Наступне дзеркало закріплено на профілі осі X



Рис. 1. Тримач першого дзеркала

(рис. 2), переміщується разом з цією віссю, воно також повертає промінь на 90°.

На самій вісі встановлена каретка з спеціальною головкою в якій крім ще одного дзеркала, що повертає промінь з горизонтальної площини вертикально вниз, встановлена фокусна лінза (рис. 3), яка збирає лазерний пучок в точку. Таким чином відбувається переміщення лазерного випромінювання в площині XY (рис. 4).

Товщина яку може різати лазерний різак, безпосередньо залежить від потужності лазерної трубки. Лінза спочатку фокусує потужність лазерного променя вниз в єдину точку. Відстань між лінзою та точкою фокусування називається фокусною відстанню, чим далі від фокусу знаходиться матеріал, тим менша потужність променя буде досягати його, тому якщо ми намагаємося вирізати щось досить тонке скажімо, 6-міліметровий матеріал, тим більша потужність лазера буде зосереджена на цьому (рис. 5), для більш товстішого матеріалу потрібно використовувати більш потужніший лазер.

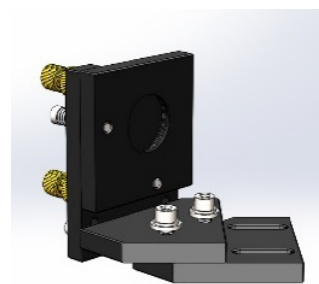


Рис. 2. Тримач другого дзеркала

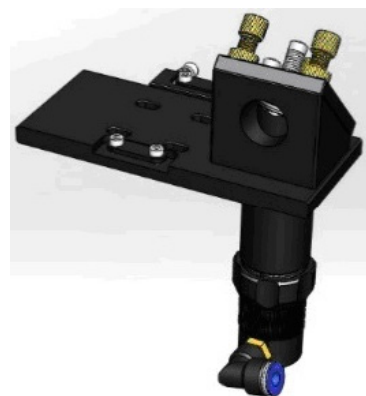


Рис. 3. Тримач третього дзеркала у зборі з лазерною головкою

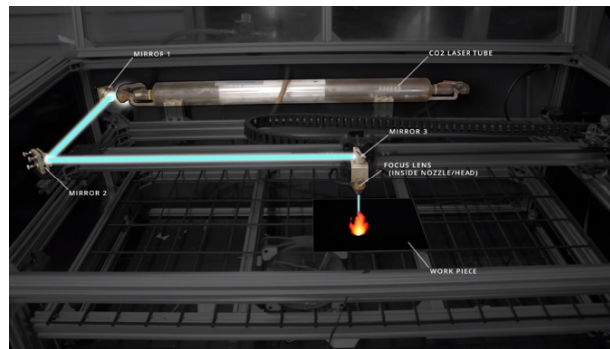


Рис. 4. Кінематика CO₂ лазерного різакі



Рис. 5. Фокус лазерного променя

Оскільки більш потужні лазери є досить вартісними, обмежимо масштаб проекту. Опиратимемось на те, що вартість має бути такою, щоб мати можливість використовувати його для хобі та малого бізнесу, а це означає, що будемо розглядати CO₂-лазери з діапазоном потужності між 40 і 120 Вт, звісно цього недостатньо для розрізання металу, але таким лазером можна обробляти такі матеріали як: дерево, фанера, шкіра, резина, папір, акрил (оргскло), пластмаси, а також гравіювати граніт, мрамур, кераміку, скло.

Виходячи з цього заводський лазерний різак буде мати досить малу робочу зону, що в деяких випадках може викликати неможливість обробки. Саме тому була розпочата розробка лазерного CO₂ різачка з робочим полем 900×1200 мм.

На даний момент спроектовано тримачі дзеркал, лазерну голівку, направляючі та корпусні елементи різачка. Також прорахована кінематика осей та приблизна вартість виготовлення. Всі розрахунки та проектування проводяться з урахуванням складності складання готового різачка, можливість вдосконалення та співвідношення ціна/якість. Так наприклад, переміщення по вісі Y проводиться на роликах, а переміщення по вісі X на рейсовій направляючій, оскільки на цій вісі встановлена голівка, яка у випадку гравіювання буде переміщуватись швидше відносно вісі X. Деякі елементи конструкції можна виготовити за допомогою адитивних технологій (3D-принтера).

На підставі вище сказаного можна зробити висновок, що власна розробка та складання CO₂ лазерного різачка є більш економічно доцільною у порівнянні з готовими рішеннями, що присутні на ринку.

Г.И. Гвоздь,

Н.Н. Попок, д.т.н., проф.,

Р.С. Хмельницкий, к.т.н.,

Полоцкий государственный университет

РАЗВИТИЕ МОБИЛЬНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

С учетом анализа тенденций развития машиностроения изложена концепция мобильного производства и методика создания технологических модулей, рассмотрена модель комплексного вида обработки резанием и формирование мно-

гофункциональной технологической оснастки для ее реализации.

Определение технологических возможностей производства осуществляется на основе сравнения степеней сложности проектирования и из-