

## РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ CO<sub>2</sub>-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 дані 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 CO<sub>2</sub> лазерні різакі складаються з: CO<sub>2</sub>-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. 2), переміщується разом з цією віссю, воно також повертає промінь на 90°.

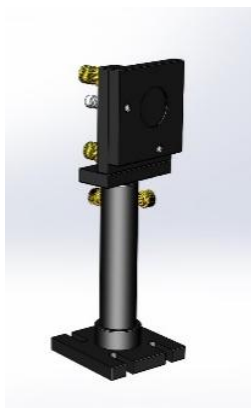


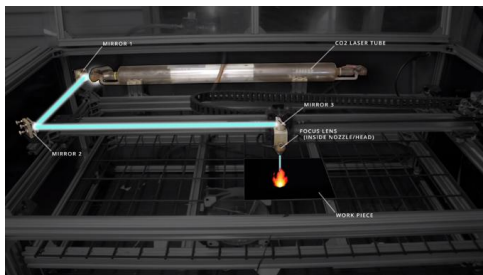
Рис. 1. Тримач першого дзеркала



Рис. 2. Тримач другого дзеркала

На самій вісі встановлена каретка з спеціальної голівкою 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. 3. Тримач третього дзеркала у зборі з лазерною*

*Рис. 4. Кінематика CO<sub>2</sub> лазерного різача*



*Рис. 5. Фокус лазерного променя*

Оскільки більш потужні лазери є досить вартісними, обмежимо масштаб проекту. Опираємось на те, що вартість має бути такою, щоб мати можливість використовувати його для хобі та малого бізнесу, а це означає, що будемо розглядати CO<sub>2</sub>-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, мармур, 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 CO<sub>2</sub> різача з робочим полем 900x1200 мм.

На даний момент спроектовано тримачі дзеркал, лазерну голівку, направляючі та корпусні елементи різача. Також прорахована кінематика осей та приблизна вартість виготовлення. Всі розрахунки та проектування проводяться з урахуванням складності складання готового різача, 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 CO<sub>2</sub> лазерного різача є більш економічно доцільною у порівнянні з готовими рішеннями, що присутні на ринку.