



لیزر CO₂

شرکت گاز کربنیک اردستان

◀ مقدمه:

گازهایی که در ساخت لیزر مورد استفاده قرار میگیرند عبارتند از آرگون (Ar)، اکسیژن (O₂)، دی اکسید کربن (CO₂)، نیتروژن (N₂) یا هیدروژن (H₂). علاوه بر گازهای خالص از گازهای میکس مثل آرگون و هلیوم، آرگون و اکسیژن یا آرگون و هیدروژن مورد استفاده قرار میگیرند.

یکی از پرکاربردترین انواع لیزر در دستگاههای برش لیزر برای پردازش فلز، لیزر گاز CO₂ است. میکس مورد استفاده در لیزر گاز CO₂ عبارتند از کربن دی اکسید، نیتروژن و هلیوم.

◀ لیزر دی اکسید کربن چیست؟

لیزر دی اکسید کربن دستگاهی است که از دی اکسید کربن (CO₂)، نیتروژن (N₂)، هلیوم (He) استفاده می کند. همچنین مقداری از هیدروژن (H₂)، بخار آب، اکسیژن و یا زنون (Xe) برای بهبود کارایی

لیزر و انتشار تشعشعات تحریک شده استفاده می کند. لیزر به صورت الکتریکی از طریق تخلیه گاز الکتریکی پمپ می شود.

بسیاری از مردم معتقدند با پرتو لیزر می توان چیزهای مختلفی را برش داد. لیزر CO₂ از گروه لیزرهای گازی است و با مخلوطی از دی اکسید کربن (CO₂)، هلیوم (He) و نیتروژن (N₂) کار می کند. این مخلوط به عنوان یک محیط لیزر فعال عمل می کند. مولکولهای دی اکسید کربن پس از تحریک توسط الکترودها، تابش لیزر را ارسال می کنند. در صنعت یک لیزر دی اکسید کربن در کنار یک لیزر فایبر یکی از مهم ترین دستگاههای لیزر را به وجود می آورند. لیزرهای CO₂ تحریک الکتریکی هستند و در محدوده مادون قرمز دور با طول موجهای حدود ۱۰۶۰۰ نانومتر کار می کنند. توان خروجی آن می تواند تا ۸۰ کیلووات باشد. لیزرهای CO₂ ویژه می توانند انرژی پالسی تا ۱۰۰ کیلو ژول را تحویل دهند. حوزه های مختلف کاربرد لیزر دی اکسید کربن در زمینهای متعددی از صنعت وجود دارد.



◀ لیزر CO₂ چگونه کار می کند؟

در مخلوط گازی که دی اکسید کربن (CO₂)، نیتروژن (N₂) و هلیوم (He) که به عنوان یک محیط فعال عمل می کند، امواج الکترومغناطیسی در ناحیه مگاهرتز پخش می شود. مولکول های دی اکسید کربن تحریک می شوند و به سطح بالایی از انرژی می رسند. انرژی در این مولکول ها به صورت ارتعاش یا چرخش ذخیره می شود. لیزر دی اکسید کربن که به طور مداوم ساطع می کند را می توان با ولتاژ بالا تا ۲۰۰۰۰ ولت تخلیه و تابش حاصل را تحریک کرد. تحریک مولکول ها با ولتاژ DC بالا یا ولتاژ تغییر فرکانس بالا امکان پذیر است.

مولکول های دی اکسید کربن اشکال مختلفی از ارتعاش با سطوح انرژی متفاوت دارند. اگر یک عکس مادون قرمز با مولکول دی اکسید کربن برانگیخته برخورد کند، انرژی به صورت فوتون آزاد می شود. این فرآیند انتشار تحریک کننده نامیده می شود. اگر مولکول های CO₂ کافی وجود داشته باشد، تعداد فوتون ها به صورت تصاعدی افزایش می یابد. برای رسیدن به این هدف، تابش ساطع شده بین دو آینه توسط محیط لیزر به عقب و جلو هدایت می شود. یک پرتو لیزر از تعداد زیادی فوتون ایجاد می شود که امکان برش دقیق را فراهم می کند.

کار لیزر دی اکسید کربن شامل موارد زیر است:

تولید پرتو لیزر

هنگامی که اتم های کربن دی اکسید توسط جریان الکتریکی تحریک می شود، مولکول های نیتروژن در مخلوط گاز برانگیخته می شوند، انرژی می گیرند و حالت انرژی بالایی به دست می آورند. دلیل استفاده از نیتروژن این است که قادر است حالت برانگیخته خود را برای مدت طولانی بدون تخلیه انرژی به صورت نور یا فوتون حفظ کند.

مولکول های دی اکسید کربن توسط ارتعاشات پر انرژی نیتروژن برانگیخته می شوند. در این مرحله، حالتی به نام وارونگی جمعیت توسط لیزر به دست می آید - نقطه ای که در آن ذرات برانگیخته بیشتری نسبت به ذرات غیر برانگیخته در یک سیستم وجود دارد. برای تولید یک پرتو نور توسط لیزر، اتم های نیتروژن باید حالت برانگیخته خود را با آزاد شدن انرژی به عنوان فوتون از دست بدهند. این زمانی اتفاق

می افتد که اتم های نیتروژن برانگیخته با اتم های بسیار سرد هلیوم تماس پیدا می کنند که باعث آزاد شدن نور توسط نیتروژن می شود. تحریک مستقیم مولکول های دی اکسید کربن را می توان در سطح لیزر بالایی انجام داد، اما ثابت شده است که استفاده از انتقال رزونانسی انرژی از مولکول های نیتروژن کارآمدتر است. در اینجا، تخلیه الکتریکی، مولکول های نیتروژن را به یک سطح ارتعاشی ناپایدار تحریک می کند و انرژی برانگیختگی آن ها را به مولکول های دی اکسید کربن که با آنها برخورد می کنند، منتقل می کند. سپس مولکول های دی اکسید کربن که برانگیخته شده اند، تا حد زیادی در انتقال لیزر شرکت می کنند. عملکرد هلیوم این است که هم سطح پایین لیزر را خالی می کند و هم گرما را از بین می برد. بخار آب و هیدروژن می توانند به اکسیداسیون مجدد مونوکسید کربن که در تخلیه به دی اکسید کربن تشکیل می شود کمک کنند.

◀ انواع مختلف لیزر CO₂

• لیزر طولی و متقاطع

یک لیزر CO₂ طولی و متقاطع دارای طراحی نسبتاً ساده و توان خروجی بالایی است. با یک پمپ خلاء، یک مخلوط گاز مخصوص به طور مداوم از طریق لوله تخلیه مکیده می شود. بخشی از دی اکسید کربن که در مخلوط گاز موجود است، با تخلیه جریان مستقیم به مونوکسید کربن و اکسیژن تجزیه می شود. در سیستم لوله چندین پمپ وجود دارد که به طور مداوم مخلوط گاز را به گردش در می آورند و از حذف موثر گرمای از دست رفته اطمینان می دهند. به دلیل پیچیدگی بالا و تلاش تعمیر و نگهداری، این طرح را فقط در سیستم های صنعتی با چند کیلووات توان خروجی می توان یافت.

• لیزر کامل

مخلوط گاز توسط یک پمپ در لیزر CO₂ بسته جایگزین نمی شود. در حالت ایده آل، بخار آب، هیدروژن و اکسیژن به مخلوط گاز داده می شود. این مخلوط تضمین می کند که مونوکسید کربن به طور کاتالیزوری از طریق یک الکتروود ساخته شده از پلاتین به دی اکسید کربن بازسازی می شود. این طرح به طور قابل توجهی ارزان تر است زیرا ساختار جایگزین گاز را فراهم نمی کند. هیچ گونه پردازش مجدد گاز برای منابع لیزری ارزان قیمت شیشه ای وجود ندارد. چنین لوله های لیزری بدون توجه به زمان، عملکرد خود را در طول زمان از دست می دهند.



• لیزر رسانای موج

لیزر رسانای موج با نام لیزر SLAB نیز شناخته می‌شود. دارای یک تشدید کننده مکعبی و دو الکتروود به عنوان نردبان موج است. با توجه به نسبت تصویر بالای سطح مقطع، تشدید کننده سطح بزرگی نسبت به حجم دارد. بنابراین گرمای از دست دادن را می‌توان به‌طور موثر حذف کرد.

◀ عملکرد لیزر CO₂ چگونه است؟

عملکرد لیزر به پارامترهای مختلفی بستگی دارد:

- اندازه تشدید کننده
- طول موج
- انرژی پمپ.

لیزرهای مختلف دی اکسید کربن وجود دارد. لیزر همچنین تنظیم خدمات مختلف را فعال می‌کند. لیزرهای ضعیف تنها یک خروجی تا ۴۰۰ وات دارند. از لیزرهای قوی تری برای برش فلزات در صنعت استفاده می‌شود که حداقل توان خروجی ۱ تا ۶ کیلووات دارند.

◀ لیزر CO₂ برای چه مواردی استفاده می‌شود؟

برای اینکه لیزر دی اکسید کربن برای چه چیزی می‌تواند استفاده شود به ناحیه عملکرد بستگی دارد. لیزرهای با توان کم ۱۰ تا ۴۰۰ وات را می‌توان برش داد، حکاکی و سوراخ کرد مواد آلی نازک مانند چوب، پلاستیک، اکریلیک یا منسوجات استفاده می‌شود.

◀ لیزر CO₂ چیست؟

لیزر صنعتی با توان خروجی ۱ تا ۶ کیلووات نه تنها برای برش، بلکه برای جوشکاری، سخت شدن یا ذوب فلزات نیز قابل استفاده است. در صنعت مدرن از آنها برای برش لیزری بدون اکسید نیز استفاده می‌شود. آنها به ویژه برای اندازه‌های کوچکتر در پردازش ورق فلز مناسب هستند. با این حال، با مقادیر بیشتر، پانچ اقتصادی‌تر است.

می‌توان لیزر CO₂ در صنایع مختلف کاربرد دارد از جمله:

- صنعت فرآوری
- پردازش فلز
- مهندسی مکانیک
- صنعت خودرو
- هواپیمایی

• صنعت نساجی

مورد استفاده قرار گیرد. در صنعت نساجی، لیزر برای برش پارچه مناسب است.

◀ چه موادی را می‌توان با لیزر CO₂ ویرایش کرد؟

لیزر دی اکسید کربن بسیاری از مواد را قادر می‌سازد تا پردازش شوند:

- مقوا
- چوب
- منسوجات
- پلاستیک‌ها
- پلکسی و اکریلیک
- شیشه
- فلز

◀ مزایا و معایب لیزر CO₂

مزیت لیزر دی اکسید کربن:

- عملکرد بالا
- توسط مواد شفاف جذب می‌شوند

معایب لیزر دی اکسید کربن:

- طول عمر نسبتاً کوتاه
- با استفاده در دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتیگراد، طول عمر به طور چشمگیری کاهش می‌یابد
- کاهش عملکرد در طول زمان
- مصرف برق بالا
- مستعد ارتعاش
- سیستم‌های خنک کننده آبی اجازه استفاده در دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتیگراد را نمی‌دهند
- تعمیر و نگهداری پیچیده



-<https://www.troteclaser.com/en/learn-support/helpcenter/co2-laser>

-[https://www.iqsdirectory.com/articles/laser/co2-](https://www.iqsdirectory.com/articles/laser/co2-lasers.html#:~:text=Design%20of%20Carbon%20Dioxide%20Lasers&text=The%20discharge%20tube%20contains%20a,%20A%20with%20water%20vapor.)

[lasers.html#:~:text=Design%20of%20Carbon%20Dioxide%20Lasers&text=The%20discharge%20tube%20contains%20a,%20A%20with%20water%20vapor.](https://www.iqsdirectory.com/articles/laser/co2-lasers.html#:~:text=Design%20of%20Carbon%20Dioxide%20Lasers&text=The%20discharge%20tube%20contains%20a,%20A%20with%20water%20vapor.)

-[https://www.mr-beam.org/en-es/blogs/news/como-funciona-un-laser-de-](https://www.mr-beam.org/en-es/blogs/news/como-funciona-un-laser-de-co2#:~:text=A%20CO2%20laser%20is%20a,serves%20as%20an%20active%20medium.)

[co2#:~:text=A%20CO2%20laser%20is%20a,serves%20as%20an%20active%20medium.](https://www.mr-beam.org/en-es/blogs/news/como-funciona-un-laser-de-co2#:~:text=A%20CO2%20laser%20is%20a,serves%20as%20an%20active%20medium.)