

Fűrés helyett lézersugár

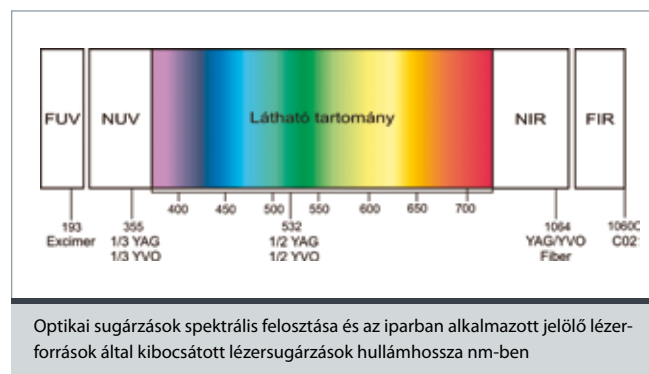
Üvegampullák nyakának kikönnyítése lézeres jelöléssel

A következőekben a lézersugaras jelöléstechnológiának egy olyan alkalmazhatóságát mutatjuk be, amelyben az üvegampullák nyakának lézersugaras jelölésével, ily módon az üvegfal kikönnyítésével, az üvegampulla nyakának törőereje pontosan beállítható.

➤ **1960-BAN, AZ ELSŐ LÉZERBERENDEZÉS** megépítésekor új korszak kezdődött az optikában, a fény tudományában. Már a kezdetektől számos ipari alkalmazásban felhasználták a lézersugaras anyagmegmunkálást. Az első lézergép megépítése óta eltelt több mint 40 év során a lézerberendezések rohamos fejlődése új tudományos eredményeket hozott, és rendkívül sok érdekes alkalmazást tett lehetővé. Ezek közül is az egyik kiemelkedő terület a lézersugaras jelöléstechnológia.

Előnyök a jelölésben

Az egyes anyagok nem egyformán nyelik el a különböző hullámhosszúságú lézersugarakat, ezért minden alkalmazásban meg kell vizsgálni, milyen lézerberendezést kell vagy lehet használni. A jelölési lehetőségeket elsősorban a jelölendő anyag határozza meg. A lézersugaras jelöléstechnológia előnye a hagyományos technológiákkal szemben: ➤ a munkadarab mechanikai tulajdonságai nem befolyásolják a jelölési technológiát, így a folyamat rugalmas ➤ kiváló jelölési minőség és ismételhetőség, precíz és gyors folyamat, nagy sebesség ➤ érintésmentes megmunkálás, nincs kopás, a munkadarab igénybevétele minimális ➤ könnyen integrálható gyártósorokba a vezérlő szá-



mítógépnek és az interfészeknek köszönhetően, ezáltal gyors átállást tesz lehetővé ➤ anyagok széles skálája megmunkálható ➤ nehezen hozzáférhető helyeken is megvalósítható, ahol más technológiák csődöt mondanak.

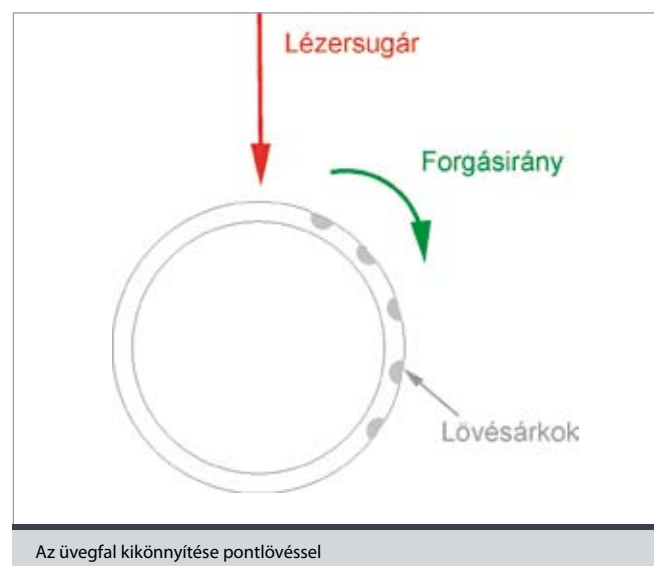
Ampullafal gyengítése

Az idősebbek talán emlékeznek rá, hogy gyerekkorukban az orvos kis fémfűrésszel gyengítette meg, majd törte el az ampullát. Ma az ISO 9187-es szabvány előírja a megengedett törőerőt, amelynek 30–80 N közé kell esni 36 mm alátámasztás esetén. Ezt az értéket a gyárak különféle módon érik

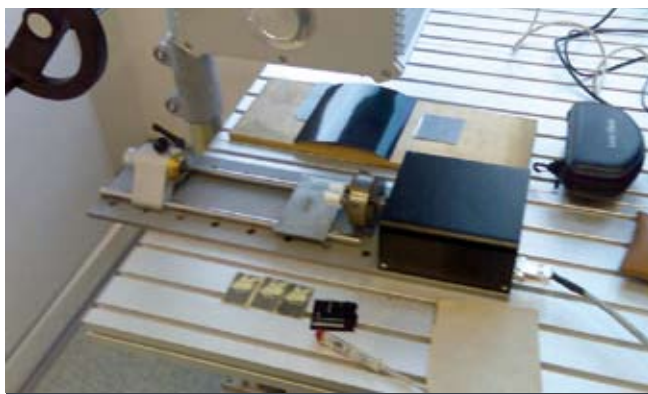
el. Célunk, hogy olyan lézersugaras jelölési paramétereket határozzunk meg, amelyek az előbbi feltételeket teljesítik. Ezért az üvegampullák falának kikönnyítésére gravírozási műveletet alkalmaztunk, amely során a lézersugár hatására a fókuszpontban lévő anyag felforr, majd eltávozik az anyag felületéről. A felületen így kráteryszerű mélyedés keletkezik. Ez a művelet, hasonlóan a mechanikai gravírozáshoz, a felületen tapintható mélyedést okoz.

Az üvegampullák nyakának jelöléséhez egy 30 W-os, CO₂ galvofejes kialakítású, impulzusüzemű lézerberendezést alkalmaztunk. A lézersugár foltátmérője az alkalmazott lencsétől függ. A tesztelésnél használt lencse fókusz távolsága 200 mm és a fókuszált lézersugár átmérője 350 µm.

A CO₂ LÉZER ALACSONY ÁRA MIATT A LEGÉLTERJEDTEBB FAJTA. JÓ A HŰTÉSE, AZ ELÉRHETŐ TELJESÍTMÉNY 1–20 KW, SOKFÉLE MEGMUNKÁLÁSRA ALKALMAS.



A lézermegmunkálási paraméterek közül a jelölési hossz vagy a pontlövések számának megadása volt a meghatározó érték. Az üvegampulla nyakát kétféle jelölési módszerrel lehetett kikönnyíteni. Az egyik módszerrel a lézersugárral, forgatás közben, néhány mikron hosszúságú vonalkákat húztunk az üveg falába. A másik



Az üvegampullák lézersugaras jelölése



Az ampullák törésének vizsgálata

Fény-anyag kölcsönhatása megmunkáláskor

A megmunkálendő felületre érkező fény egy része reflektálódik, egy része elnyelődik, egy része behatol az anyagba. A folyamatok egymáshoz képesti aránya függ az anyagfajtától, a hullámhossztól és a fény intenzitásától. A fény hatására az elektronok rezgésbe jönnek, az energiátöbbletet kisugározza az elektron, illetve a kristályrács rezgési állapota növekszik, ami nem más, mint a hőmérséklet növekedése. Ha az elnyelt energia megfelelően nagy, a rezgés „széttépi” a szerkezetet, megolvad az anyag, ha még nagyobb, elgőzölög. Ekkor még mindig képes energiaelnyelésre, de csak kevésbé, mert a kötött állapotú elektronok korlátozottan képesek az energia felvételére. Megváltozik a helyzet, ha kialakul a plazmaállapot, amikor nagy sűrűségű szabad töltéshordozók vannak jelen. Az elnyelés és a reflexió mértéke összefügg. Fémekben a kvázi szabad elektronok széles energiatartományban képesek hullámokat elnyelni és egyúttal rezgésbe jönni, fényt kibocsátani. Ezért a behatolás csak 1-2 atomátmérő nagyságrendű.

jelölési mód, ha a körbeforgási időnek megfelelően, a lézersugár foltátmérőjének nagyságával, csak pontlövésekkel könnyítjük ki az üveg falát. Ha csökkentjük a körbeforgási időt, azaz növeljük a körbeforgási sebességet, akkor csökken a jelölési vonalak hossza, illetve a lövések száma. Mindkét esetben ügyelnünk kell arra,

hogy a lézersugár ne vágjon túl mélyre az üveg falába. A fókuszált lézersugár maximális teljesítménysűrűsége 245 W/mm^2 . A lencse által jelölhető terület $110 \text{ mm} \times 110 \text{ mm}$. A CO_2 -lézerforrás által kibocsátott lézersugár hullámhossza $10\,600 \text{ nm}$.

Javított paraméterek

Az üvegampullákat egy megfogó- és forgatóberendezésben rögzítettük úgy, hogy az üvegampulla nyaka a lézerberendezés lencséjének jelölési területén helyezkedjen el. Forgatómotor segítségével, állandó forgási sebességet alkalmazva, megforgattuk az üvegampullát, miközben a lézergéppel néhány impulzuslövést adtunk le az ampulla nyakára. A forgatásnál először oda-vissza forgatást alkalmaztunk, azonban a mérésnél eltérést érzeltünk. Kiderült, hogy bármilyen nagy is a jelölőlézer sebessége, a jelölt írcok hosszát a forgatásból adódó relatív sebesség befolyásolta. A körbeforgási idő függvényében kellett optimalizálni a lézer paramétereit (a lézersugár teljesítménysűrűsége, a lézersugár pásztázási sebessége, impulzusfrekvencia, jelölési hossz és a megadott idő alatt leadott pontlövések száma). Az ampullák törését speciális berendezésen vizsgáltuk, a törési eredmények ábránkon láthatók. Az eredményekből kitűnik, hogy a törőerő értéke 30 és 40 N közé esik.

Varga Bernadett, Timár Imre, Horváth Pál

varga@ett.bme.hu timari@almos.vein.hu
horvathp@almos.vein.hu
www.lasertanacsado.hu www.uni-pannon.hu



Ipari lézersugaras jelöléstechnológia

- a **MACSA** lézergép család megoldja termékeink tiszta, jól olvasható jelölését, alacsony fenntartási költségek mellett - **megbízható technológia**,
- a lézersugaras jelöléshez nem használnak festékeket, oldószereket - **környezetbarát technológia**,
- a **MACSA** lézergépek könnyen integrálhatók gyártósorokba,
- a lézergépek kézi terminálról, érintő képernyőről vagy PC-ről is vezérelhetők,
- az anyagok széles köre megmunkálható.

Akció: minden megrendelt lézer berendezésünkből 5% kedvezményt adunk, ha ezt a kivágott hirdetés lézergép megrendelésére felragasztja.

macsa
LASER SOLUTIONS

Trodimp-R Kft
1119 Budapest, Andor utca 43.
Tel: (1) 206-2157, Fax: (1) 203-5069
www.macsalaser.hu

