

## Vágás és gravírozás lézerrel

A műanyag félkész termékeket utóműveletekkel tovább lehet alakítani, formálni. Az egyik gyakran alkalmazott művelet a vágás, amelyet elsősorban lemezek, hőformázott termékek végső kialakítására alkalmaznak. Az alábbiakban a lézeres vágás és gravírozás technológiájáról olvashatnak. Az előnyök mellett figyelni kell a menetközben keletkező, köztük egészségre ártalmas gázokra, amelyeket intenzív elszívással kell a munkatérből eltávolítani.

*Tárgyszavak: utóművelet; vágás; gravírozás; lézer; félkész termékek; munkaegészségügy.*

A 10,6  $\mu\text{m}$  hullámhosszúságú szén-dioxid lézer sugarait a legtöbb műanyag jól abszorbálja, és a képződő hő hatására az anyag megolvad. Ez teszi lehetővé, hogy számos műanyagféleséget (ABS, PET, PMMA, PC poliolefinok) – de fát és üveget is – lehet lézerrel vágni, mégpedig polírozott minőségű élekkel. A vágásnál nincs leváló részecske, ezért „A” minőségi osztályba sorolt termékeket lehet előállítani, és a technológia tisztatérben is alkalmazható. További előnyök:

- a vágáshoz csak megfelelően kell elhelyezni a terméket, a vágás érintésmentes, így semmiféle feszültség nem lép fel a darabban,
- vékony, 1 mm-nél kisebb vastagságú termékek is vághatók lézerrel, ami marással nehezen kivitelezhető,
- a maráshoz képest kisebb sugarú élekkel is vágható a termék.

### Alkalmazási területek

A vékony termékek lézeres megmunkálási lehetőségei elsősorban az autóiparban és a repülőgépgyártásban nyújtanak előnyöket, ahol a tömegcsökkentés és az ezzel járó költségcsökkentés elsődleges szempont a termékek fejlesztésénél. Konkrét alkalmazási példa az informatika területéről: lézerrel 0,2 mm vastag billentyűzetfedelelet vágta ki PC-ből. Ezt korábban marással csak 0,5 mm vagy annál vastagabb fóliából tudták elkészíteni. Míg marásnál a terméket mechanikusan rögzíteni kell, ami miatt a vékonyabb termékek befogásánál nyomás, feszültség léphet fel, addig a lézeres vágás érintésmentes, és csak a termék pontos pozicionálására van szükség. Egy másik alkalmazásban a bőröndök 1 mm vastag PC lemezét vágják lézerrel a hőformázás után: a 2480 mm vágási hosszt 69 s alatt lehet teljesíteni.

15 mm vastagság közelében a vágási élek tisztasága már nem biztosított, ezért ilyen vastag termékeknél előzetesen ki kell próbálni a lézeres vágás alkalmazhatóságát.

gát. Egyes esetekben, pl. ABS, PET és PC-nél elszíneződés is felléphet, amelyet előmelegítéssel, védőfóliával, ill. az elszívás felületre irányításával lehet megelőzni.

## Marógép és lézeres vágóberendezés összeépítése

A német **Geiss AG** (Seßlach) CNC marógépeit lézeres vágásra alkalmas egységgel szerelte fel, amelyet opcióként kínál vevői részére. A kompakt *TruCoax* lézert az optikai elemekkel, valamint a hűtőegységgel együtt a **Trumpf GmbH. Co. KG** (Ditzingen) szállította. A lézeres vágáshoz tartozó elszívóegység gyártója a **Keller Lufttechnik GmbH. Co. KG** (Kirchheim unter Teck). A vevői igényekhez (berendezés teljesítménye, automatizáltsági foka, felszereltsége) igazodó, és emiatt nem sorozatban gyártott vágóberendezés kifejlesztéséhez a három említett cég szoros együttműködésére volt szükség. Ennek eredményeként a megrendeléseket mindössze 6 hét alatt tudják teljesíteni.

A lineáris motorral működő lézeres vágóberendezés max. sebessége 15 m/s, előtolása max. 180 m/min. Az ún. *nézz előre (look ahead) funkció* az egyenletlenségeket felismeri és ennek megfelelően az előtolást módosítja, a szükséges lézerezősséget pedig a vágási sebesség szabályozza. Perforált lemezek vágásához egy ún. nagy sebességű opció áll rendelkezésre: a lézer egyenletes sebességgel halad, azonban a vágni/nem vágni jelzésre a lézerforrás be- és kikapcsol.

## Vágás és gravírozás lézerrel

Két amerikai innovatív vállalat, a **Lucite International** és az **Universal Laser Systems** akrillemezek lézeres vágására és gravírozására dolgozott ki új technológiát, amelyet a Lucite öntött akrillemezeket gyártó során mutatott be.

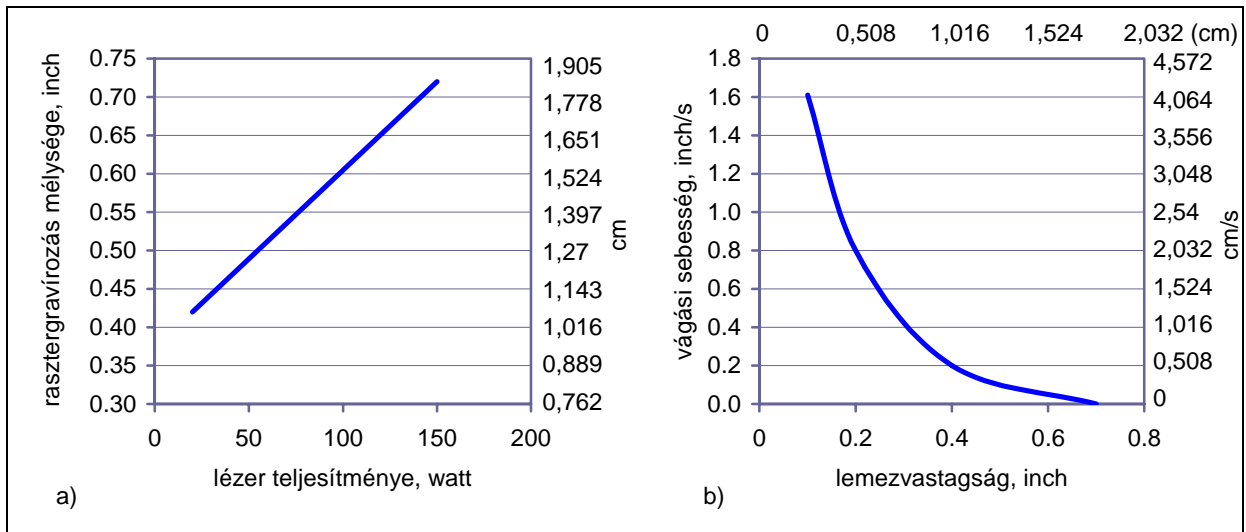
Szén-dioxid lézert alkalmaztak, 5 cm fókusztávolságú lencsékkel. 6 mm-nél vastagabb lemezek esetében nagy nyomású levegőt kell juttatni a lézersugár és az anyag találkozási pontjához (air assist with back sweep), amely hűti az anyagot és csökkenti a beégés, füstképződés lehetőségét. 12 mm felett pedig nitrogénatmoszférát ajánlanak. Ilyenkor a lencsét is célszerű 8 cm fókusztávolságúra cserélni.

Az akrillemezeket általában védőfóliával borítják mindkét oldalukon. A lézeres vágás előtt a felső védőfóliát el kell távolítani, de az alsót nem, hogy a vágóasztal okozta reflexiótól a lemez védve legyen. Hasonló ok miatt a lemez és a vágóasztal között célszerű mintegy 1 inch (~2,5 cm) távolságot hagyni.

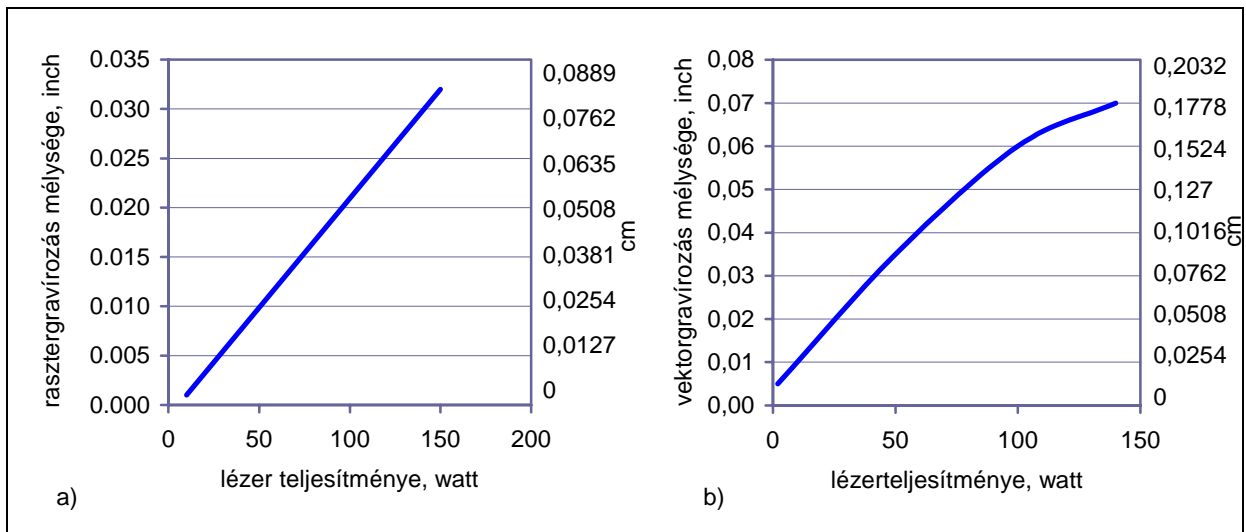
Az *1/a ábra* azt mutatja, hogy a lézer teljesítménye függvényében mekkora vastagságú lemezt lehet vágni, míg az *1/b ábrán* a lemezvastagság függvényében az elérhető maximális vágási sebesség látható. Vastagabb lemezeket értelemszerűen kisebb sebességgel lehet vágni.

A lézeres gravírozásnak kétféle üzemmódja van. A rasztergravírozásnál összefüggő területeket gravíroznak, a lézerfej soronként a gravírozandó felületen, lézerimpulzusokkal pontonként alakítja ki az ábrát. Ez az üzemmód nagyon hasonlít ahhoz, ahogyan a tintasugaras nyomtatók nyomtatófeje működik.

A másik üzemmód a vektorgravírozás, amikor előzetesen egy megfelelő programmal vektorgrafikát készítenek, amelyet aztán a lézersugár letapogat. A körvonalak mentén haladó lézersugár a régebbi rajzoló plotterekhez hasonló mozgást végez.



1. ábra A lézer teljesítménye és az elvágható lemezvastagság a) és a lemezvastagság és a vágási sebesség b) összefüggése



2. ábra A lézer teljesítménye és a gravírozás mélysége raszterüzemmódban a) és a lézer teljesítménye és a gravírozás mélysége vektorüzemmódban b)

A 2/a ábrán a rasztergravírozás esetében látható a lézer teljesítménye és a gravírozási mélység közötti összefüggés, míg a 2/b ábrán ugyanezt az összefüggést ábrázolták a vektorgravírozásnál. Mindkét üzemmódban a nagyobb mélység eléréséhez nagyobb lézerteljesítményre van szükség.

## A lézeres vágás munkaegészségügyi vonatkozásai

A műanyagok lézeres vágásánál sokféle gáz szabadul fel, amelyekből különböző szerves vegyületek – pl. alkánok, alkének, benzol, toluol, xilol, formaldehid, benzopirén – keletkeznek. Ezenkívül igen finom porszemcsék is a levegőbe kerülnek, amelyek a dolgozók légzőszerveinek megbetegedését, valamint a berendezés, különösen a lencsék elszennyeződését idézhetik elő. Emiatt *a lézeres műveleteknél a hatékony elszívásra és szűrésre különös figyelmet kell fordítani.*

A német **Werba Plast** vállalatnál a kereskedelem részére polcelemeket, ártájékoztató, információs táblákat, kereteket gyártanak PVC, ABS, PC, akril, valamint alumínium- és acéllemezekből. A lézeres technológia néhány évvel ezelőtti bevezetésénél az elsődleges szempontjuk a beruházás olcsósága volt, ezért standard elszívó berendezést vásároltak, amely telítést jelző szűrővel volt felszerelve. Rövid idő alatt tapasztalták, hogy az elszívás nem elég hatékony. Ekkor fordultak az elszívó és szűrőberendezéseket 1992 óta gyártó német **TBH** céghez. A megrendelőnél működő lézeres technológia felmérése alapján az *LN 500* típusú elszívó és szűrőberendezésüket ajánlották, amelyet az *FPV 100* típusjelű előválogatóval szereltek fel. Ez utóbbi a *DIN EN 60335* szabvány szerint *M jelű* szűrőt tartalmaz, amely a durva és a közepes méretű részecskéket szűri ki a levegőből. A lézeres feldolgozásnál összetapadó, ragadós por keletkezik, ezért a szűrőpatronokat előzetesen kezelik. Ez abból áll, hogy az üzemszerű működés előtt a szűrő beszívócsonkján keresztül finom szemcséjű szilikátot szívnak be, amely védőbevonatot képez a szűrőpatron és a ragadós por között. A szűrőpatront a berendezés leállításakor minden alkalommal kitisztítják, és munkakezdekor újból bevonják szilikáttal. Ezzel a megoldással hatékony szűrést, hosszabb élettartamot és alacsonyabb üzemeltetési költséget értek el a korábbi berendezéshez képest.

A Werba Plast a korábban használt 50 W teljesítményű lézerforrását 300 W-osra cserélte ki, ami maga után vonta az elszívó és szűrőberendezés teljesítménynövelését is. Az új berendezést önálló elszívómotorral szerelték fel, amellyel a teljesítményt 500 m<sup>3</sup>-ről 3000 m<sup>3</sup>-re emelték. A szűrőfelületet is a többszörösére növelték. Két párhuzamosan kapcsolt nagyobb teljesítményű, aktív szenes *FPV 200* típusú előválogatón keresztül a szűrt levegőt az üzemen kívülre vezetik. Az új szűrő beruházási költsége másfél év alatt amortizálódik.

A beruházások eredményeként a Werba Plast már 5 mm vastag lemezeket is tud vágni, a korábbi max. 2 mm helyett.

Összeállította: Dr. Orbán Sylvia

Auch, F. S.: Licht formt Konturen = Kunststoffe, 100. k. 3. sz. 2011. p. 24–25.

New development of continous cast laser processing technique = the iapd magazine, 2010. február/március, p. 22–23.

Brauns, A.: Saubere Luft = Plastverarbeiter, 61. k. 11. sz. 2010. p. 18–19.