

Varga Bernadett – Boronyák Viktória

Az ipari lézersugaras jelöléstechnológia alkalmazása

A lézergépek a jelöléstechnikában is tért hódítanak, a technikai vívmányokon túl azonban ritkán esik szó környezetvédelmi szerepükről.

Az elmúlt években mindannyian saját bőrünkön tapasztaltuk, hogy környezetünk védelme egyre inkább előtérbe kerül hazánkban is. Az Európai Unió törvényi szabályozása egyre szigorodó tendenciát mutat, mely komoly feladatok elé állítja hazánk iparát. Környezetvédelmi alapelvünk betartása, a környezetkárosítás kizárása, a környezetszennyezés megelőzése, környezetkímélő technológiák alkalmazása újabb és újabb beruházásokra kényszeríti az ipar résztvevőit, hiszen a ma hozott felelős döntések hosszú távon meghatározzák cégünk jövőbeni piaci helyzetét.

Hogyan hozható mindezzel szoros kapcsolatba a lézergépek alkalmazása?

E rövid bevezető után úgy gondolom érdemes megfontolni a lézertechnológia által kínált lehetőségeket. Ezen új technológia alkalmazása az élet számos területén, így például az élelmiszer-, elektronikai iparban, gépipar, a szerszám- és járműalkatrész gyártásánál és a gyógyászatban is komoly előnyökkel jár. Lézergépek használhatók vágásra, hegesztésre, jelölésre, vagy akár alakformálásra is.

Az elmúlt évtizedekben az ipari lézergépeket a különböző anyagmegmunkálások és a jelöléstechnika terén is egyre elterjedtebben alkalmazzák. Bár semmiképp nem elhanyagolható széleskörű alkalmazásuk, én mégis környezetvédelmi szempontból a jelöléstechnológiában betöltött igen fontos szerepét emelem ki a továbbiakban.

A jelöléstechnikai alkalmazása

Az Európai Unió elektromos és elektronikai hulladékokról (WEEE) és a veszélyes anyagokra vonatkozó korlátozásokról (RoHS) szóló direktívájának betartása egyre fontosabb tényező a gyártás során. E

két direktíva fontossá teszi a termékek, alkatrészek teljes életciklusukon keresztül történő nyomon követését. Hiszen ahhoz, hogy az Európai Unió előírásoknak megfelelően tudjuk kezelni és ártalmatlanítani a kikerülő hulladékokat, ahhoz igen nagy pontossággal kell ismernünk, milyen anyagokat tartalmaznak.

A termék nyomon követése a fejlett vállalatirányítási rendszerek alapkövetelménye. A sorszám, dátum, és termékazonosító legtöbbször valamilyen kódolt formában kerül felvitelre. A termékek egyedi jelölésével lehetővé válik azok gyártás és szállítás közbeni azonosítása. Ezen jelölések azonban többnyire hagyományos módon (címkézés, tintasugaras jelölés, stb.) a csomagolásra, vagy egyéb címkékre kerülnek rá, melyeket a vásárló, illetve használó eldob, illetve a használat során elkoptat, így azok nyomon követésre nem használhatók, nem beszélve arról, hogy sok helyet foglalnak. Az elektronikai termékek egyre apróbbak, a tárolnivaló adatok sora pedig egyre bővül, mely újabb problémát okoz a gyártónak.

Megemlíteném a napjainkban egyre több gondot okozó élelmiszercímké – hamisításokat is.

Látható, hogy egyre nagyobb szükség van egy olyan technológiára, mely minimálisra csökkenti a hulladék-, legfőképpen a veszélyes hulladék kibocsátását, mint például a kiürült tinta vagy hígítós flakonok mennyiségét. Ekkor jött számításba a lézersugár használata, hisz míg a címke letéphető, a tinta lemosható, addig a lézertény a termék anyagát jelöli segédanyagok nélkül, így a felirat eltávolíthatatlan lesz.

A lézersugaras jelölés előnyei

A lézersugaras jelölés legkiemeltebb előnyei a hagyományos, festékalapú tech-

nológiákkal (címkenyomtatás, tintasugaras jelölés) szemben a környezetbarát jelölési folyamat, az ismételtetés, a nagy felbontás, az érintésmentes megmunkálás, illetve a flexibilitás. Nincsen szükség festékanyag felvitelre, illetve előzetes zsírtalanításra. Elhagyható a költséges vegyszertároló raktár kiépítése, az elhasznált vegyszerek megsemmisítése, illetve költséges vízisztító berendezések telepítése, jelentős kiadásoktól szabadítva így meg az üzem költségvetését. (A festékek és a hígítók tűzveszélyes anyagok, ezért tárolásukra elkülönített és folyamatosan szellőztetett helyiséget kell biztosítani.) A „szennyező fizet” elvből kiindulva pedig a hulladék előállítójának kell finanszíroznia annak kezelését.

A tintasugaras feliratozás nagy hátránya, hogy a dolgozókat számos káros hatás éri munkájuk során, mint például a festékek, hígítók erős szaga, mely szem, illetve nyálkahártya irritációt okoz, nem beszélve a berendezésen, padlózaton elkenődött, nehezen vagy egyáltalán el nem távolítható festékfoltokról.

A nyomtatók rendelkeznek ugyan automata tisztítórendszerrel és szűrőrendszerrel, de ezeket is karban kell tartani.

A lézersugaras jelölés nem igényel mechanikai kontaktust, és képes feliratozni a nehezen hozzáférhető felületekre is. A lézersugárral készített jelölések ellenállnak a kopásnak, a környezeti behatásoknak és az oldószereknek. A jelölés eredménye végleges (tartós) és esztétikus.

A lézersugaras jelölés ipari alkalmazása

A lézergépek kialakításának és jelölőszoftvereiknek köszönhetően a sorszám és dátumkezelési szolgáltatásaik ipari méretekben is lehetővé teszik, hogy rövid idő alatt, nagy darabszám mellett is, kis terüle-



1. ábra: Gép adattábla feliratozása (festékréteg eltávolítása)



2. ábra: Autóalkatrész gravírozása



3. ábra: Műanyag alkatrészek feliratozása (műanyag elszínezése)

ten, nagy adatmennyiséget tartalmazó egyedi azonosítóval (1D, 2D kódok) lássuk el a termékeket. A termékazonosítók szükség esetén nagy biztonsággal visszaolvashatók.

A lézersugárral történő jelölési művelet többféle módon is történhet a munkadarab anyagától, és a lézersugár által kiváltott kölcsönhatástól függően. Ezek alapján megkülönböztetünk: rétegeltávolítás, gravírozást, elszínezést és habosítást.

A **rétegeltávolítás** során a festékanyag vagy lakkréteggel bevont anyag felületéről távolítjuk el a bevonatot. Ennek következtében megjelenik a rétegtároltól eltérő árnyalatú rajzolat (1. ábra). Több rétegű bevonás esetén lehetőség nyílik a különböző rétegek egyenkénti eltávolítására is. Így többféle árnyalat jeleníthető meg az adott felületen.

A **gravírozást** fémeken, műanyagokon, fa, kő és más természetes anyagokon és üvegen alkalmazzák. A lézersugár hatására a fókuszpontban lévő anyag felforr, majd eltávozik az anyag felületéről. A fémfelületen így krátereszerű mélyedés keletkezik, amelynek következtében ezen a helyen az anyag másképp veri vissza a fényt, így látható nyomot hagy (2. ábra). Ez a művelet, hasonlóan a mechanikai gravírozáshoz, a fémfelületen tapintható mélyedést okoz.

Az **elszíneződés** és a **habosítás** során a lézersugár hatására az anyag szerkezete kis mértékben megváltozik. A lézersugár az anyagot felhevíti, és buborékok képződnek benne, melynek hatására a habosított felület színe, és domborulata megváltozik (3. ábra).

A lézergépek üzemeltetése

A tintasugaras rendszereknél meghatározott üzemóra után kötelező karbantartás szükséges, mely során a rendszert le kell állítani, hogy az elhasznált szűrőket kicseréljék és az egyéb tisztítási műveleteket elvégezzék. A lézergépek jelölésnél nem használnak segédanyagokat, így az ezekre szánt költségek és idők megtakaríthatók.

Ugyan a tintasugaras, és címkéző eljárások első nekifutásra olcsóbbnak tűnnek, azonban egy jelölő lézer berendezés - megbízhatóságának és termelékenységének köszönhetően - vásárlására fordított összeg rövid idő alatt megtérül, továbbá a használat során fenntartási költsége alacsony marad.

A CO₂ lézergépek egy feltöltéssel 3-4 évig üzemelnek karbantartásmentesen. A klasszikus, vízűtestes szilárdtest-lézergépekben (pl. Nd:YAG) 2-3 évente kell diódapumpát cserélni. Ezzel szemben az új felépítésű fiber lézerforrások akár 50.000-100.000 üzemórát is működnek karbantartásmentesen.

A fiber lézerforrások festett fémek festékrétegének eltávolítására, fémek színezésére és gravírozására, illetve áramköri lemezek lakkréteg eltávolítására, továbbá műanyagok színváltozását okozó jelölésre használatos.

Felhasználói körük igen széles: az autógyógyászati és gyógyászati eszköz-, valamint az elektronikai ipar. A speciális lézerdiódának és az optikai szálnak köszönhetően a gerjesztés sokkal egyszerűbb, nincs szükség kalibrálásra, nincs eldobható alkatrész és mérete sokkal kisebb az Nd:YAG rendszerekénél.

A CO₂ gázlézereket leggyakrabban műanyagok jelölésére, festékrétegek eltávolítására, illetve lakkrétegek színezésére, továbbá fa, kő, bőr, üveg jelölésére használatos.

A jelen és jövő jelöléstechnológiája

Ahhoz, hogy lézer berendezéseket alkalmazzunk, mindenképp tisztáznunk kell egy alapvetőt. Az egyes anyagok nem egyformán nyelik el a különböző hullámhosszúságú lézersugarakat, ezért minden alkalmazásban meg kell vizsgálni, milyen lézer berendezést kell, vagy lehet használni.

Környezetvédelmi szempontból a lézersugár használatával teljes mértékben elkerülhetjük a veszélyes hulladékok keletkezését, hisz nincs kopó alkatrész, elhasznált festéktampon, vagy selejtbe ment termék. A módszer tehát nemcsak költségsökkentő, de hatékonyságnövelő is, és mindemellett lehetővé teszi az ipari, főleg a hulladékok kezelésére vonatkozó uniós előírások betartását.

Szerző: Varga Bernadett
műszaki szaktanácsadó
e-mail: varga.bernadett@macsalaser.hu
info: www.macsalaser.hu

Társszerző: Boronyák Viktória
IV. éves hallgató

SZIE MKK Környezetmérnöki Szak