

Lézertechnológia a műanyagtermékek gyártásában

Lézeres vágás, lézeres hegesztés, lézeres feliratozás – ezek olyan technológiák, amelyek napjainkban teljesen elfogadottá váltak. Újdonságnak számít az az adalék, amely mind a lézeres hegesztést, mind a lézeres feliratozást lehetővé teszi. A lézeres feliratozás körülményeinek beállításához pedig szoftver is a feldolgozók rendelkezésére áll.

Tárgyszavak: lézeres hegesztés; lézeres feliratozás; korom; szoftver; polipropilén.

A lézeres technológiáról röviden

A piac mára egyértelműen elfogadta a lézersugár alkalmazását a műanyagok hegesztésében, a méretre vágásban és a termékek feliratozásában, gravírozásában az ismert módszerek (az ultrahangos-, a vibrációs- és a súrlódásos hegesztés, a mechanikus és a vízsugaras vágás, marás, a tampon- vagy a tintasugaras nyomtatás) kiegészítéseként. A feliratok és különböző jelzések felvitelénél, a gravírozásnál a lézeres eljárás rugalmassága és az érintésmentes eljárás kifejezett előnyt jelent. Bár a lézeres hegesztés viszonylag drága, a gyártási folyamat egészét és a logisztikát is figyelembe véve jelentős megtakarításokat is eredményezhet. A 10,6 μm hullámhosszúságú, IR tartományban dolgozó CO_2 -lézertől eltekintve a *műanyagok feliratozására főleg dióda-Nd:YAG és fiber (szál) lézerforrásokat használnak*. Ezek a sugárforrások a 800–2500 nm közötti NIR hullámhossztartományba eső koherens irányított sugarat adnak, amelyeket azonban a nyers vagy a színezett műanyagok általában elégtelenül abszorbeálnak. Ahhoz, hogy a műanyagot a lézermegmunkálásra alkalmassá tegyék, segédanyagokat alkalmaznak, pl. a lézergravírozásnál speciális effektpigmenteket, a lézeres hegesztésnél szerves színezéket és szerves pigmenteket.

A műanyagmátrixban finoman diszpergált pigmentrészecskék abszorbeálják a lézersugarat és a hőt átadják a polimer molekuláinak. A lézergravírozásban általában nagy rezgésszámmal és rövid hatóidővel dolgoznak. A folyamatban a polimermolekulákat hőhatás éri, amelynek hatására vagy elszenesednek (fekete felirat), vagy habosodnak (világos felirat). Az anorganikus pigmentek a makromolekuláris szerkezethez jól kötődnek, ezért a szerves színezékektől eltérően nem kell migrációval számolni.

A lézeres hegesztéshez az anorganikus pigmentek nem alkalmasak, vagy csak feltételekkel, és ráadásul befolyásolják a műanyag saját színét és átlátszóságát. Sok

esetben a kormot használják adalékanyagként az abszorpció növelésére. A korom azonban nem használható olyan esetekben, ahol a termék színe adott, vagy a terméknek éppen átlátszónak kell lennie. Ilyenkor speciális szerves színezékek, vagy szervetlen pigmentek jelentik az alternatívát, ezek azonban viszonylag drágák, csak 300 °C alatti feldolgozási hőmérsékleteken használhatók és migrációra is hajlamosak.

Új, többcélú adalékanyag a lézeres technikához

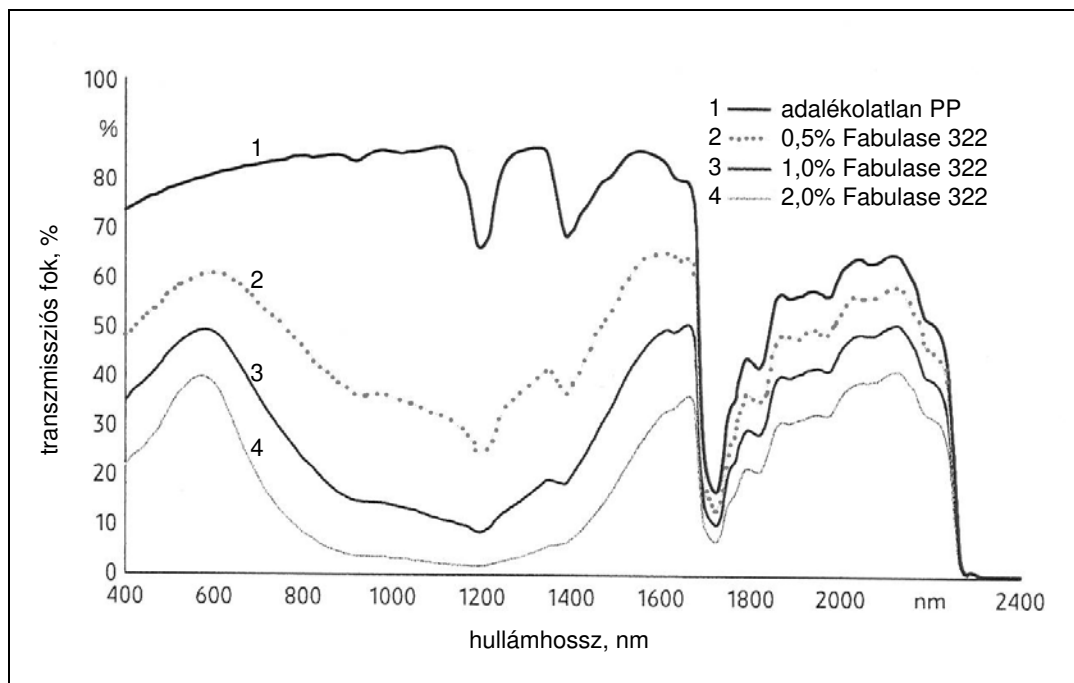
A lézerrel hegesztett termékeknél gyakori a lézerrel történő feliratozás, jelölés is, ezért merült fel az igény olyan adalékanyagok iránt, amelyek mindkét folyamatot képesek segíteni. Egy ilyen megoldás a **Chemische Fabrik Budenheim KG** új *Fabulase* adalékcsaládja, ebben különösen a *Fabulase 322*, amely alkalmas mind a lézeres hegesztés, mind a lézeres feliratozás céljaira. A *Fabulase 322* rézfoszfat alapanyagú pigment, részecskéinek mérete 0,05–5 µm között van, és műanyagadalékként vagy szelektív bevonatként is használható. Az adalék jól bírja a hő- és a kémiai terhelést, ezért használható a nagyteljesítményű polimerekhez, pl. a PEEK-hez és a PPS-hez is. Mivel nem tartalmaz nehézfémet, alkalmazható az orvosi és a háztartási eszközökben, valamint az élelmiszerek és a gyógyszerek csomagolására is.

A *Fabulase 322-t* por formában adagolják a mesterkeverékhez vagy kompaundhoz. Az összetételt a polimer és az adalék összeférhetősége, az adagolt színezék és a hegesztés, valamint a feliratozás igényei alapján határozzák meg. Az adalék a koncentrációtól függően ugyan enyhén zöldes árnyalatot kölcsönöz a műanyagnak, azonban ez olyan csekély, hogy alkalmazható világosabb színű, pl. sárga vagy piros termékekhez is.

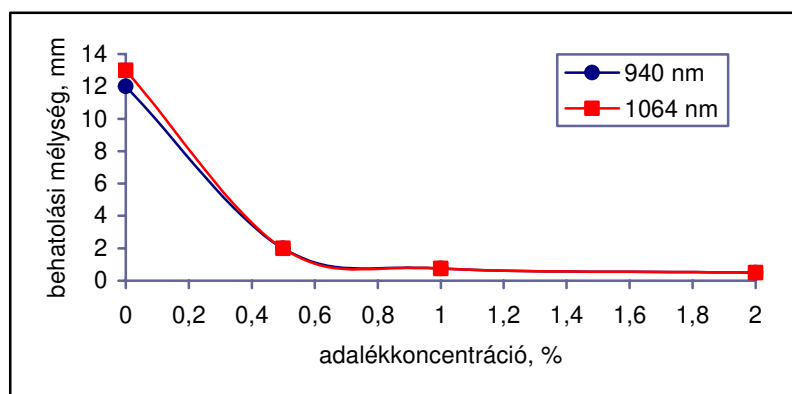
A *Fabulase 322* koncentrációjának hatását a PP IR spektrumára az 1. ábra mutatja. Látható, hogy az abszorpciós tartomány a közeli infravörös (NIR) tartományban, 900–2200 nm között van. Fontos, hogy a lézersugár behatolási mélységét, vagyis az olvadási mélységet a készítendő alkatrész követelményeihez lehet igazítani az adalékanyag koncentrációjának megválasztásával, ahogy ez kitűnik a 2. ábrán feltüntetett adatokból. Mivel a *Fabulase 322* hatásos a lézeres feliratozásnál is, a lézerrel hegesztett alkatrészek lézeres feliratozásához a legtöbb esetben nincs szükség további adalékanyagra.

Szelektív bevonatként helyileg is alkalmazhatók a *Fabulase* adalékok azokban az esetekben, amikor műszaki vagy gazdasági okokból a jelölendő termék anyagában nem tartalmaz a lézersugár abszorpcióját segítő adalékot. Erre a célra a *Fabulase 122-t* vagy a mikronizált *Fabulase 322-t* használják acetonban vagy izopropil-alkoholban emulgeálva. Az emulziót megfelelő eljárással, pl. ultrahangos porlasztással helyileg viszik fel vagy a jelölendő felületre, vagy a hegesztendő felületek egyikére. Miután az oldószer elpárolog, a felületen az abszorber vékony pigmentfilm formájában marad vissza. A hegesztésnél a pigmentréteg abszorbeálja a lézersugarat és hővé alakítja. A hegesztés olvasztási szakaszában a bevonatot alkotó pigment diszpergálódik az olvadéokban, így a pigment nem okoz jelentős elszíneződést. Az ily módon elérhető varrat-szilárdsági értékek a hasonló eljárásokkal elérhető értékek nagyságrendjében mozog.

Az emulziós felvitelen kívül mód van az adalék direkt felvitelére por formában, vagy magas hőmérsékletű transzferyomás alkalmazására is. A pigment felvitelét mindkét esetben lézersugárzással érik el. PA por felvitelénél a lézersugár felmelegíti a port a felületi tapadás elérésére. A lézeres transzferyomásnál a transzferfóliára hat, és ezzel segíti elő a hatóanyag felvitelét a kezelendő felületre.



1. ábra *Fabulase 322*-vel adalékolt PP transzmissziós görbéje.
A minta vastagsága: 2 mm



2. ábra *Fabulase 322* koncentrációjának hatása az optikai behatolási mélységre két különböző hullámhosszon PP-ben

További felviteli lehetőség a szalagextrudálás (Strangextrusion), a többkomponensű fröccsöntés és a koextrudálás. Az utóbbi kettőnél az abszorber felvitele a termék előállításának folyamatában történik, az elsőnél egy külön külső lépésben. A *Fabulase* adalékokat tartalmazó hőre lágyuló műanyagokból 50–250 µm vastagságú fólia is előállítható, amelyet azután be lehet juttatni a hegesztendő tárgyak közé vagy a szerszám-ba helyezve ráfröccsenteni a lézerrel kezelendő alkatrészsre.

Szoftver segíti a lézeres feliratozást

A műanyag alkatrészek lézeres feliratozása műszaki szempontból nagyon igényes folyamat. Az optimális eredmény eléréséhez tudni kell, hogy milyen teljesítményre, frekvenciára, eltérítési sebességre és energiára kell beállítani a lézert, ami az alkalmazóknak nem egyszer problémát okoz. Ezért fejlesztette ki a **Trumpf Laser- und Systemtechnik GmbH** a *Navigator* nevű segítő szoftvert, amely az alkalmazás-technikai és a fejlesztő szakemberek tudására, a cégnél zajló képzések tapasztalataira épül.

A *Navigator* szoftver – amely mindössze három lépésben jut el a jó eredményhez – valamennyi *TruMark* lézerkészülékhez kapható. Első lépésként ki kell választani az anyagot, amely lehet fém, műanyag és kerámia. Utána a jelölési eljárást kell rögzíteni, (karbonizálás vagy habosítás) és meg kell adni, hogy a jelölés kétdimenziós ábra vagy vonal, illetve szöveg. Ezekkel az információkkal a szoftver kiszámolja a kívánalmaknak megfelelő paramétertartományokat. A CAD szerkesztő ezután generál egy színes négyzetekből álló mátrixfelületet, amely nagyítható és kicsinyíthető, és így megfeleltethető a feliratozásra váró munkadarabnak. Ezután a felhasználó egy tesztlézerrel próbafeliratozást végez különböző paraméterekkel. Az egymástól kissé különböző próbanyomatok alapján kiválasztja a legjobban megfelelőt, és annak paramétereit beábrázolja a *Navigatorba*. Igény szerint ez a kiválasztási folyamat finomítható a paraméterek kisebb lépésekben történő változtatásával. Mód van természetesen egyedi paraméterek beadására is. Végül a legjobb eredmény kiválasztása után a paraméterkészletet egyetlen klikkeléssel beviszik a saját adatbázisukba, amelynek alapján a műveletet végrehajtják. Az egész művelet nem tart tovább öt percnél, és a kezdők számára is problémamentes.

A Trumpf ezzel a szoftverrel azt kívánta elérni, hogy a lézeres feliratozás ne legyen bonyolultabb, mint egy normál nyomtatás. A különbség csupán az, hogy itt a nyomtatás közvetlenül az alkatrészsre, nem pedig címkére történik. A szoftver népszerűsítése érdekében a cég alkalmazás-technikai laboratóriuma átfogó képzést is kínál a vevőinek.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Klein, R.; Wissemborsky, R.: Schreiben und Schweissen in einem = Kunststoffe, 101. k. 1. sz. 2011. p. 16–19.

Friedel, A.: In drei Schritten zu einem guten Markierergebnis = Kunststoffe, 101. k. 1. sz. 2011. p. 27–29.