

## ELŐ- ÉS UTÓMŰVELETEK

### Előrelépés a flexibilis csomagolások hegesztésében:

#### Az ultrahangos hegesztés

**Hivatkozás:** A. Abreu: Nachhaltig verpacken dank Ultraschall, Kunststoffe, 1. sz. 2024. p. 53–55.

**Tárgyszavak:** 1. Feldolgozás 2. Extrúzió 3. Fólia  
4. Hegesztés 5. Ultrahang 6.

A csomagolások érzékeny pontja a hegesztés, különösen a reciklált vagy a bioműanyagok esetében. Ultrahangos hegesztőgépekkel a folyamat paramétereinek időfüggését pontosan be lehet állítani.

A flexibilis csomagolások gyártóinak alapvetően két lehetőségük van a szén-dioxid lábnyom csökkentésére: egyfelől csökkenteni kell a nem megújuló anyagokból gyártott műanyagok mennyiségét, azaz növelni kell a bioműanyagok mennyiségét, másfelől a megújuló alapanyagok felé kell fordulniuk. Az anyagok cseréje azonban nem olyan egyszerű, és valószínűleg szükség van a csomagolás egészének cseréjére, ami maga után vonja a csomagolósor, azon belül különösen a hegesztés átalakítását. Szóba jöhet még a csomagolás reciklálásának növelése, amivel csökkenthetik a csomagolások rossz hírét.

#### A csomagolások reciklált anyaghányadának nemzetközi szabályozása

Az Egyesült Királyság 2022. áprilisában adót vezetett be a műanyag csomagolásokra. A 30%-nál kevesebb reciklátumot tartalmazó csomagolások után a gyártónak 231 EUR/tonna adót kell fizetnie. 2023. január óta Olaszországban 0,45 EUR/kg adót vetettek ki az egyszer használatos műanyagokra, beleértve a csomagolásokat. Az USA-ban egy kaliforniai törvényben előírták, hogy 2032-ig valamennyi műanyag csomagolást reciklálhatóvá vagy komposztálhatóvá kell tenni. Nagy nemzetközi vállalatok, mint a **Mars, Nestlé, Walmart, SC Johnson, Unilever, Colgate-Palmolive, Apple, Coca-Cola, Johnson and Johnson** és a **PepsiCo** kötelezték magukat, hogy 2025-ig saját csomagolásaikat 100%-ban újrahasznosíthatóvá, reciklálhatóvá vagy komposztálhatóvá teszik. Ezeknek a céloknak a megvalósításában nagy szerepük van a csomagolások tervezőinek, hogy forduljanak a nem hagyományos anyagok felé, ami megköveteli a gyártósorok, és bennük a hegesztés átalakítását.

#### A meleghegesztés a leggyakrabban használt eljárás

A meleghegesztést évtizedek óta sikeresen alkalmazzák a flexibilis csomagolásoknál, és ma is a leggyakrabban használt technológia bizonyított előnyei miatt. Egy tipikus formázz-töltsd-hegeszd (VFFS) technológiában a fóliát letekerik egy hengerről és zacskóvá formázzák, alul behegesztik, a terméket felül betöltik. A hegesztés ezután történik, a zacskó nyitott oldalát két felmelegített pálca közé helyezik és összenyomják. A jó hegesztés eléréséhez szükség van a megfelelő hőmérséklet, a nyomás és a tartózkodási idő betartására.

#### A műanyag csomagolások aktuális trendjei

##### Újrahasznosított és reciklálható műanyagok

A kőolaj alapú (fosszilis) műanyagokból előállított flexibilis csomagolások újrafelhasználása megfelelő reciklálás után viszonylag egyszerű. Ezek az anyagok az új anyagokhoz hasonlóan dolgozhatóak fel. Áruk azonban magas, és előfordul, hogy kínálatuk nem elegendő a kereslet kielégítésére. A csomagolások gyártóinak válasza erre, hogy egyszerűsítik a csomagolás szerkezetét, nem választanak többretegű fóliákat, amelyeket nehéz reciklálni. Néhány reciklált többretegű fóliánál azonban előfordul, hogy egyes rétegek jól hegeszthetőek viszonylag szűk hőmérséklet-határok között.

#### Bioműanyagok

Ide tartoznak azok az anyagok, amelyek nem kőolaj alapúak, mint pl. növényi származékok vagy szerves hulladékok feldolgozásából származnak. Ezek bizonyos határig akár fosszilis anyagokból nyert részeket is

tartalmazhatnak, amelyek azonban másképpen viselkednek feldolgozáskor és érzékenyek a hegesztésnél alkalmazott hőre.

### **Komposztálható vagy biológiai úton lebomló műanyagok**

A bioműanyag és a biológiailag lebomló műanyag hasonló kifejezés, de nem ugyanazt jelenti. Nem minden bioműanyag egyben biológiailag lebomló. És egyes biológiailag lebomló műanyagok fosszilis eredetűek. A flexibilis csomagolások világában mindenesetre a komposztálható és biológiailag lebomló műanyag többnyire biopolimerek és mind a feldolgozásnál, mind a meleghegesztésénél azonosan viselkednek.

### **Alternatíva: az ultrahangos hegesztés**

A csomagolásgyártók egyre inkább az egyrétegű fóliák és a biopolimerek felé fordulnak, és egyben keresik a lehetőségeket a más hegesztési technológiákat, mint amilyen az ultrahangos hegesztés. Az ultrahangos berendezések, mint amilyen az **Emerson** féle *Branson* készülék, hőt állít elő, amelynél a hegesztés sokkal jobban ellenőrizhető. A termikus hegesztésnél a műanyag rétegek külső felülete túl sok hőt kap, amely onnan jut a belső réteghez, egészen a hegesztési felületig. Az ultrahangos hegesztő berendezések nagyfrekvenciás vibrátorokat használnak, dörzsöléssel állítja elő a hőt a műanyag-műanyag kötésben. Ez az úgynevezett „Inside-Out” folyamat a hőt oda koncentrálja, ahol a legnagyobb szükség van rá: az összenyomott hasadékba.

A meleghegesztésnél a hegesztőpálcákat egy adott hőfokra melegítik és legalább egy másodpercre ráadják a nyomást. Ezalatt korlátozott az ellenőrzés lehetősége.

Ezzel ellentétben az ultrahangos hegesztés különböző digitális szabályozási lehetőségeket kínál. Az energiabevezetést Jouleban, a nyomóerőt Newtonban, a ciklusidőt 150 milliszekundum alatt pontosan szabályozzák. Mivel a hegesztőszerszám pontos frekvencián rezeg, az összenyomásnál keletkezett hőt digitálisan pontosan meg lehet határozni. A felhasználó megszabhat alsó és felső határt, így a folyamatparaméterek valós időben követhetőek, és azok a termékek megjelölhetőek, amelyek a kiválasztott határokon kívül vannak. Más-képpen kifejezve: nincs hegesztési hőmérséklet-ablak, ami túl szűk az ultrahangos hegesztésnek.

### **Amivel az eljárás még többet ad**

A flexibilis csomagolásgyártók keresik a lehetőségeket, hogy termékeiket „zöldebbé” tegyék. Ők is védeni akarják a környezetet, mentesülni akarnak az adóktól és a fogyasztóktól jó pontokra akarnak szert tenni. Az ultrahangos hegesztés még ennél is többet kínál, például a meleghegesztéshez képest 25–75% közötti energiamegtakarítást. Ez annak köszönhető, hogy energiafogyasztás csak a milliszekundumig tartó hegesztés alatt van. A meleghegesztésnél a hegesztőrudakat állandóan melegen kell tartani, függetlenül attól, hogy éppen hegeszt-e vagy nem.

Az ultrahangos hegesztés anyagot is spórol, akár bioműanyagról vagy fosszilis anyagról van szó. Míg egy normál meleghegesztés 1,317 cm (0,5 Zoll) anyagot igényel, egy ezzel összehasonlítható ultrahangoshoz csak 0,329 cm (0,125 Zoll) anyagra van szükség. Első látásra, ez kevésnek tűnik, de pl. egy nemzetközi gyártó egy év alatt akár több száz millió csomagolást állít elő, aminél a megtakarítás már számottevő.

A hegesztés kritikus technológiának számít a flexibilis csomagolásban és nagy szerepe van a termék minőségének alakításában. Ráadásul a hegesztésre a teljes gyártás végén kerül sor, hiba esetén a korábbi műveleteket is ismételni kell. Rossz hegesztéssel a csomagolás használhatatlan. Egy csomagolósort felszerelni egy modern ultrahangos hegesztő berendezéssel nem nehéz.

*Összefoglalva:* tartós, jó minőségű flexibilis csomagolások gyártásához nemcsak új anyagokat, hanem új technológiákat is alkalmazni kell. Ezek egyike az ultrahangos hegesztés, amely környezetbarát, megtakarításokat kínál és a folyamatot is jobban ellenőrzi az eddigieknél. Előnyei miatt várható, hogy a jövőben még több csomagolásgyártó fogja a meleg hegesztést ultrahangos eljárásra cserélni.

**Cikk nyelve:** német

**Készítette:** dr. Orbán Sylvia