

## 2.2 | **Méréstechnika és minőség-ellenőrzés** 2.3 | **a műanyagiparban** 2.5

*Tárgyszavak: vizsgálati módszer; nyúlásmérés; roncsolásmentes; érintésmentes; mérőberendezés; száraz hamvasztás; nedves hamvasztás; mikrohullámú hamvasztás; időmegtakarítás.*

### **Méréstechnikai bemutató a Zwick cégnél**

A németországi Zwick-Roell AG 2002 októberében már 11. alkalommal rendezett bemutatót az ipari kutatók és minőségbiztosítási szakemberek számára, amelyen mintegy 1400 hazai és külföldi látogató vett részt. A kiállításon 24 másik cég is jelen volt roncsolásos és roncsolásmentes fizikai mérőberendezéseivel. Az alkalmazási területek felölelték nem csak a műanyagipart, hanem a fémipart, a papíripart, a gépgyártást, az autóipart, a textilipart, az építőanyag-ipart és az olyan távolabbi területeket is, mint az élelmiszeripar. Mind-ezen iparágaknak vannak olyan közös vizsgálati technikáik és eszközeik, mint pl. a keménységmérés, a feldolgozó szoftverek vagy a hosszváltozást mérő útdók. Az ajánlatban az új berendezések vásárlása mellett használt berendezések vagy felújítási lehetőségek is szerepeltek.

A Roell Amster cég, a dinamikus vizsgálatok speciálistája, új szervo-hidraulikus vizsgálóberendezéseket, a Toni Technik nevű cég pedig építőanyag-vizsgálati eszközöket mutatott be. Az egyik legérdekesebb eszköz az „optiXtens” nevű érintésmentes nyúlásmérő volt, amelynek használatához nem is kell megjelölni a próbatestet. Mivel nincs érintkezés, a mérés nem befolyásolja a deformációs folyamatot sem. A „testXpert” program lehetővé teszi a szakítógép legkülönbözőbb szabványok szerinti programozását. A multimédiás mérőszoftver megmutatja, hogy az anyag mikor, hol, hogyan változik, és a felvett képeket szinkronba hozza a mért értékekkel. A program most új kezelőfelülettel jelentkezett. Az egyetemi és a minőségbiztosítási szakemberek is érdeklődtek a mérési görbék mellé rendelt képi anyag iránt, mert az megkönnyíti a görbék finomabb részleteinek hozzárendelését a makroszkópos változásokhoz. A jövőben olyan szoftverek kifejlesztése a cél, amelyek nyitott architektúrával dolgoznak, ami függetlenné teszi őket az alkalmazott mérőberendezés típusától. A kiállítást idén októberben is meg fogják ismételni.

Az „optiXtens” nevű mérőberendezés a húzó, nyomó vagy ciklusos mérésekben alkalmazható, nagy felbontású, univerzális nyúlásmérő, amely elv-

ben bármilyen műanyaghoz használható. Különösen előnyös vékony, érzékeny, erősen deformálódó próbatestek vizsgálatához. A mérőeszköz a temperáló kamrával együtt jól használható rugalmassági modulus mérésére. A próbatest felületére felvitt jelek mérésével kapcsolatos pontossági problémák itt nem jelentkeznek. Nincs szükség a jelölés felragasztására vagy rácsíptetésére, mint az eddigi érintésmentes követési módszerekben. Az ugyancsak ismert lézerinterferometriás (speckle pattern) módszer hátránya pedig az, hogy nem elég jó az időfelbontása és nem elég széles a mérési tartománya, ezenkívül nehéz az adatok feldolgozása is. A Zwick-Roell szabadalom arra koncentrál, hogy az alkalmazott sorkamera csak a nyúlás szempontjából érdekes adatokat vegye fel a lézerinterferenciából. A mérés folyamán két referenciamintázatot követnek és ezek elmozdulását regisztrálják. A gyártó szerint a módszer igen pontos és nagy felbontású eredményeket szolgáltat egy 500 mm-s szakaszon belül. A legfinomabb felvételi léptékben (10 mm) a gyors átmenetek akár 250 Hz-es sebességgel is követhetők.

## **Töltőanyag-tartalom meghatározása a minőségbiztosítás érdekében**

Töltő- vagy erősítőanyagok hozzáadásával a műanyagok mechanikai és termikus tulajdonságai lényegesen javíthatók. Ez egyaránt érvényes a szilárdságra, a merevségre, a vetemedésre, a mérettartóságra és a nedvességfelvételre. Szálas erősítőanyag bekeverésekor (amelyet közvetlenül az ömledékbe adagolnak) nagy körültekintésre van szükség. Sok műszaki műanyag alkalmazása elképzelhetetlen bizonyos területeken rövid szálak hozzáadása nélkül. A rövid üvegszálak átlagos hossza bedolgozás után általában 300 µm körül van. Újabban alkalmaznak ún. hosszú szálakat is, amelyeknél a végső szálméret ennek kb. háromszorosa. Az üvegszáltartalmat mind a gyártónál, mind a felhasználónál gyakran ellenőrzik. Az ISO 9000 szabvány azt is megköveteli, hogy a gyártás során az ilyen méréseket bizonyos időközönként megismételjék, hogy a kívánt értéktől mutatkozó eltéréseket felhasználhassák a gyártási folyamat korrekációjánál.

A gyakran ismételt méréshez azonban a hagyományos, több órás hamvasztás nem elég gyors, mert annak eredményeit nem lehet rövid idő alatt visszacsatolni a termelési folyamatba. A kutatásban (pl. egy újrafeldolgozási eljárás fejlesztésében) is gyorsabb eljárásokra van szükség. Ennek a kívánságnak tesz eleget a mikrohullámú hamvasztás, amely azonos analitikai minőség mellett sokkal rövidebb hamvasztási időt tesz lehetővé. Az ISO 3451 szabvány szabályozza a száraz hamvasztás és a szulfátos hamvasztás körülményeit. Ebben rögzítik a mikrohullámú csökemencékkel kapcsolatos követelményeket is, amelyek hamvasztási hőmérséklete  $600 \pm 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $750 \pm 50 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $850 \pm 50 \text{ }^\circ\text{C}$ , ill.  $950 \pm 50 \text{ }^\circ\text{C}$ . A CEM GmbH Phoenix cég kemencecsaládja megfelel ezeknek a szabványos előírásoknak.

A korszerű gyártási eljárásokra egyre inkább a gyorsabb termelés, a folyamatos üzemmód, az automatizáltság és a szabványosított termékminőség jellemző. Ez új követelményeket támaszt az analitikával és a minőségellenőrzéssel szemben, amelynek gyorsnak és a gyártás helyén elvégezhetőnek, a berendezésnek ellenállónak és egyszerűen kezelhetőnek kell lennie – nem csak szakemberek számára. A gyors analitikai módszerek többféle szempontból segítik elő a megtakarítást, pl.

- jobb és egyenletesebb minőségű termék előállítását teszik lehetővé azzal, hogy pontos töltőanyagtartalmat lehet velük mérni a megengedett határokon belül,
- a gyorsabb mérés kisebb várakozási időket tesz lehetővé,
- azzal, hogy az eredmény gyorsan visszacsatolható a termelésbe, csökken a selejt mennyisége.

Hamvasztás alatt a szénhidrogén-tartalmú termékek szerves komponenseinek termikus elroncsolását értjük, a szervetlen komponensek pedig ott maradnak. Erre a célra már régen alkalmaznak hagyományos csökemencéket. A mérendő anyagot bemérik egy tégelybe, amelyet előzőleg kiszárítanak, ill. kiizsárolnak. Az így előkészített mintát egy átszellőztetett kemencében rendszerint néhány óráig izzítják, amíg a tömege állandó nem lesz. Ezután a tégelyt exszikkátorban hűtik, majd újra lemérik a tömegét. Ez az egyszerű eljárás meglehetősen munka- és időigényes, ami megnehezíti alkalmazását a minőségellenőrzésben és gátolja a gyors gyártási módszerek kiszolgálását. Ennél lényegesen gyorsabb a CEM cég által ajánlott mikrohullámú hamvasztás, amelyet szárazon, vagy kénsav hozzáadással (szulfátos hamvasztás) is el lehet végezni. Ezzel nemcsak a munkaidő rövidül meg, hanem sokkal „tisztább” is a módszer. Amihez korábban órák voltak szükségesek, most percek alatt elvégezhető.

A mikrohullámú hamvasztásnál az ún. „kemence a kemencében” megoldást alkalmazzák, amelynek része a különleges légbevezetés és a mikrohullámú energia becsatolása. Ezzel a hamvasztási idő percekre rövidíthető. A hamvasztandó mintát a belső kemencében helyezik el, amely speciális, szabadalmaztatott, légáteresztő kerámiából áll. A hamvasztáshoz erre a célra kifejlesztett kvarctégelyeket használnak, amelyekkel a hamvasztási hőmérséklet akár 1200 °C-ra is növelhető. Ennek a tégelynek megvan az az előnye is, hogy a kemencéből kiemelve néhány másodperc alatt lehűl, és nem vesz fel nedvességet. Így feleslegessé válik a hűtés az exszikkátorban, és sokkal gyorsabban elvégezhető a tömegmérés. A berendezéshez csatlakozik egy füstgázelvezető cső, hogy se a mérő személy, se a környezete ne legyen kitéve káros anyagok hatásának. Ezért a berendezést nem is szükséges elszívófülke alá helyezni. A mikrohullámú hamvasztóberendezéshez precíziós mérleget és adatnyomtatót is kínálnak, hogy megkönnyítsék az adatok rögzítését. Ezzel a hamutartalom mérése néhány egyszerű lépésre redukálódik, ami gyors és kényelmes adatkiértékelést tesz lehetővé. Emiatt a rendszer különösen jól alkalmazható az ipari minőségbiztosításban. Az 1. táblázat a hagyó-

mányos és a mikrohullámú hamvasztás különböző lépéseinek időszükségletét hasonlítja össze. A mikrohullámú hamvasztóegységben a legkülönbözőbb műanyag- és gumiféleségek vizsgálhatók. Szinte minden olyan anyagkombináció mérhető, amelyet hagyományos kemencékben vizsgálni lehetett.

1. táblázat

A hagyományos és a mikrohullámú hamumeghatározás időigénye

Hamvasztandó anyag	Hagyományos csökemence, min	Mikrohullámú kemence (MAS 7000), min	Időmegtakarítás %
Gumi/kaucsuk	90	20	78
Poliésztergyanta (töltött)	480	15	97
PVC (TiO <sub>2</sub> -tartalmú)	260	30	83
Poliamid	120	10	95
Üvegszállal és szénszállal töltött poliuretán	120	10	95

A száraz eljárás mellett léteznek nedves hamvasztási módszerek is, ahol az izzítást kénsav hozzáadása után végzik, és utána határozzák meg az izzítási maradék tömegét. A már említett ISO 3451 mellett, amely mind a száraz, mind a nedves hamvasztást leírja, a DIN 53568 és az ISO 247 szabvány a szulfátos hamumeghatározásra vonatkozik. A PVC-gyártásban a PVC kréta-tartalmát nedves hamvasztás utáni tömegméréssel határozzák meg. A szulfáthamu meghatározása hagyományos módszerrel rendkívül hosszadalmas és kényelmetlen mérés. A mintát porcelán- vagy platinatégelybe helyezik, kénsavat öntenek rá, nyílt lángon előhamvasztják, majd hagyományos csökemencében 600–950 °C-on teljesen kiizzítják. Az eljárás rendkívül hosszadalmas (akár 12 óra is lehet), és a kénsavgőzök miatt egészségkárosító is. A kénsav miatt a munka befejezése után többszörös tisztításra van szükség.

A CEM cég Phoenix SAS berendezése ezt az eljárást is jóval gyorsabbá, egyszerűbbé és biztonságosabbá teszi. A savmaradékokat és az illékony égésgőzöket vákuummal szívják el. A gázokat és gőzöket egy leválasztó és semlegesítő egységen vezetik keresztül, amelyben mosópalackok és aktív szén szűrők vannak elhelyezve. A módszerrel 15 minta hamvasztása végezhető párhuzamosan, mintegy 60 percen belül.

**(Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes)**

Zukunftsorientierte Lösungen für die Materialprüfung. = Gummi Fasern Kunststoffe, 56. k. 2. sz. 2003. p. 78.

Berührungslös zum Messergebnis. = Kunststoffberater, 48. k. 3. sz. 2003. p. 21.

Sengutta, U.: = Schnelle Füllstoffbestimmung für die Qualitätssicherung und Betriebskontrolle. = Gummi Fasern Kunststoffe, 56. k. 2. sz. 2003. p. 82–83.