

MŰANYAGOK TULAJDONSÁGAI, VIZSGÁLATOK

Műanyag vizsgálatok újdonságai

Kompaundálásnál a végtermékek minőségének biztosítása egy sor vizsgálatot igényel, amelyek gyorsasága, pontossága és költséghatékonysága kulcskérdés a gyártás hatékonysága szempontjából. A legfontosabb vizsgálatok – a nyersanyag azonosítása, a kémiai és fizikai – főleg a termikus – tulajdonságok és azoknak az adalékokkal való kölcsönhatásának vizsgálata, és ezekhez ma már szorosan hozzájön a környezeti hatások, elsősorban a lebomlás vizsgálata.

Tárgyszavak: műanyagok vizsgálata; kompaundok; újdonságok.

Mechanikai és termikus vizsgálatok

A különböző fizikai tulajdonságokat vizsgáló eszközök fejlesztésénél az utóbbi időkben a módszerek egyszerűsítését, gyorsítását és ugyanakkor pontosabbá, megbízhatóbbá tételét célozzák, természetesen a lehető legkisebb költséggel.

A LabsCubed kanadai start-up cég kompakt, teljesen automatizált szakítógépet fejlesztett ki. A *CubeOne* a teljesen automatizált hardvert felhőalapú szoftverrel kombinálja. A felhasználó a vizsgálandó mintákat egy tálcára helyezi, majd egy érintőképernyőn beállítja a kívánt mérési paramétereket. A start gomb megnyomása után a műszer automatikusan befogja a mintákat, szakít és a szakítás után a darabokat lerakja, majd kiértékeli az adatokat. Ezután jön a következő minta. A *CubeOne* első változatát elasztomerre fejlesztették ki. A műanyagokra általánosan alkalmas új változatot jelenleg tesztelik néhány felhasználóval közösen. A szériagyártást 2021 végére tervezik. A *CubeOne* szakító gép mérete 1300 x 520 x 420 mm, a műszer tetején van az érintőképernyő és tartozik hozzá egy Omega terhelési cella, amellyel maximálisan 10k N húzóerő valósítható meg.

A kézi és az automatizált vizsgálatok összehasonlítása azt mutatja, hogy az adatok reprodukálhatósága a felhasználók által előírt tartományban van. A kétféle módon mért értékek-nél minimális eltérést találtak, a feszültségnél 0,5%, a nyúlásnál valamivel nagyobb, 2%. Utóbbit az magyarázza, hogy a nyúlást érintésmentesen, vizuálisan mérik. Öt – öt minta méréseiből standard deviációt számolva összehasonlították a kézi és az automatizált eljárással kapott adatok konzisztenciáját. Azt találták, hogy a feszültségértékeknél 40, a nyúlásnál 36%-kal volt magasabb a konzisztencia, mint a kézi módszer esetén. Az automatizált mérés a kézi méréssel, minta-előkészítéssel szemben munka- és költségmegtakarítást eredményez. A cég szerint az új berendezés beruházása a költségmegtakarításból 1,25 év alatt megtérül.

A brit Lacerta Technology által gyártott és az ugyancsak brit Fire Testing Technology (FTT) által forgalmazott *IdentiPol* termomechanikai analízisen alapuló minőségellenőrző műszere a dinamikus mechanikai analízis, a DMA és a DSC mérésekhez hasonlítható technikát

alkalmaz. A műszert képzetlen munkaerő is tudja használni. Egy teszt időigénye mindössze 15 perc a minta előkészítést is beleértve. Az IdentiPol analízisnek három funkciója lehet: azonosítás, megfelelés és összehasonlítás. Ezen kívül polietilénnél és polipropilénnél meg tudja becsülni az ömledékindexet (MFI).

A vizsgált anyag azonosítása a megmért termomechanikai értékek, például az üvegesedési hőmérséklet, az olvadáspont alapján történik. Mivel ezek a tulajdonságok nem függenek a mintában levő töltő- erősítő- és színező anyagoktól, a mért adatok alapján a teszttel meg lehet különböztetni az egyes polimereket. A megfelelést az etalon minta tulajdonságaival való összehasonlításával vizsgálják. Nemcsak a kémiai összetételtől, hanem a szerkezeti jellemzőktől, a molekulásúlytól, a láncszerkezettől és a kristályosságtól függő tulajdonságokat is figyelembe veszik, így egyértelműen meghatározható a termék minősége, ami lehetővé teszi az egyes tételek közti megfelelés megítélését. Ennek különösen nagy jelentősége lehet a reciklátumot is tartalmazó tételek vizsgálatánál. Az összehasonlítás funkcionál a vizsgált anyag tulajdonságait valamely más referencia anyagéval hasonlítják össze. Így összehasonlítható egy anyag egy helyettesítésre kiszemelt anyag, vagy megállapítható, hogy például a reciklátum mennyire változtatja meg a tulajdonságokat.

A német Netzsch csoport megvásárolta a Taurus Instruments céget, és Netzsch Taurus Instruments néven összeolvasztotta a Netzsch Analyzing & Testing céggel. Az új cég termékcsaládjában a hővezető képesség, a hőátvitel mérése és az éghetőség vizsgálata szerepel. Ezek kiegészítéseként a cég megvásárolta a Malvern Panalytical reométer termékvonalt is. Ez utóbbiba tartozik a Kinexus rotációs és a Rosand kapilláris reométer is. A kapilláris reométerek sokkal nagyobb nyírási sebességek mellett mérnek, és ezáltal alkalmasak az extrúzió és a fröccsöntés körülményei mellett a reológiai viselkedés vizsgálatára. Az új Netzsch TMA 402 F3 Hyperion Polymer Edition egy robusztus, könnyen kezelhető és megbízható termomechanikai műszer a polimerek minőségellenőrzésére. A műszer alkalmas a különböző viskoelasztikus tulajdonságok – így a feszültségrelaxáció és a kúszás méréseire alacsony hőmérsékleteken is. A műszer $-70-450\text{ }^{\circ}\text{C}$ között tud mérni. Az alacsony hőmérsékletet mechanikai hűtőrendszerrel állítják elő folyékony nitrogén nélkül.

A PerkinElmer új műszere, az EGA 4000 az első teljesen integrált TG-IR (termogravimetrikus analízis – infravörös spektroszkópia) rendszere, amely a fejlődő gáz analízisére (EGA – evolved gas analysis) a korábbiaknál egyszerűbb megoldást kínál. Az EGA 4000-t úgy fejlesztették, hogy egy PerkinElmer TGA műszert építettek be a Spektrum 3 FT-IR spektrométerbe. Az új műszert a fejlesztők szerint mind a tapasztalt, mind az újonc személyzet használni tudja.

Az amerikai TA Instruments legújabb DSC kalorimétere a Discovery X3 DSC. A legújabb DSC a standard rendszerekkel szemben nem egy, hanem három mintát analizál egy időben. Ezáltal megoldható például három minta analízise statisztikai célokra, vagy minták összehasonlítása egyidejű, azonos körülmények között végzett vizsgálatban.

A Covid járványban nagyon megnövekedett az extruderes fúvással készített (melt blown) nem-szőtt textilek iránti igény. Ennél a gyártási technológiánál a minőségbiztosítás szempontjából különösen fontos az ömledék folyásának vizsgálata. A viszonylag magas térfogati sebesség (MVR – melt volume rate) pontos mérése különösen fontos a kompaundálók számára, mivel az ömledék folyását az adalékok nagyon befolyásolják. A ZwickRoell cég MFlow extrúziós plasztométerét úgy alakították ki, hogy a vizsgálandó anyag a mérési hőmérséklet eléréséig a hengerben marad, utána az ömledék keresztülfolyik a szerszámon, és a

műszer automatikusan méri és regisztrálja az ömledéksebességet. Az MFlow műszer legújabb kivitele új érintő képernyős kezelést biztosít, ami javítja a mérés hatékonyságát és helytakarékos. Az új interfésznél a cég a saját *testXpert III* szoftverét alkalmazza.

A szennyeződések kimutatása is kulcskérdés a kompaundálásnál. A német Sikora cég *Purity Scannar Advanced* berendezése, amely online felügyeli és kiválasztja a szennyezéseket, egy röntgensugár szkennerek és maximum három optikai kamera kombinációja. A röntgensugárzással 50 µm nagyságú fémszennyeződések is kimutathatók a nyersanyagban, az optikai kamerák, pedig a fekete foltokat és a többi színeltérést jelzik. A műszer szoftvere statisztikai kiértékelést ad a talált szennyeződések méretére, számára, és a szennyeződésekről képeket is el tud menteni. A Sikora cég offline műszereket is ajánl kisebb granulátum mennyiségek bevizsgálására.

Az amerikai ITW csoporthoz tartozó Buehler új *Wilson RH2150* keménységmérője a jól bevált *RB2000* koncepcióján alapul, de egy sor új funkciót is tartalmaz. Mindezek eredményeképpen megújult az interfész, könnyebben programozható a tesztelés, több statisztikai számítást végez és görbéket is rajzol.

A műanyagok optikai megjelenésének kvantitatív vizsgálata

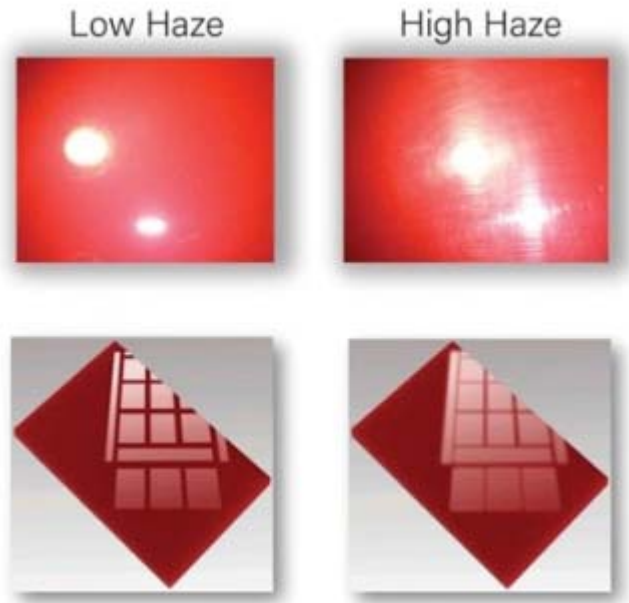
A műanyagtermékek optikáját meghatározó három legfontosabb tulajdonság a fényesség (gloss), a homályosság, vagy másképpen opálosság a visszaverődésnél (reflection haze) és a transzmisszió (transmission haze). Ezen tulajdonságok mérése segíti a gyártókat a termékek megjelenésének stabilizálásában, optimalizálásában.

A *fényesség* a színnel azonos fontosságú a termék vizuális érzékelése szempontjából, aminek jelentős pszichológiai hatása lehet a fogyasztóra. A műanyagtermékek gyártói termékek megkülönböztetése érdekében speciálisan megtervezik a fényességet is, amellyel termékek egyediséget és luxust is „sugározhatnak”. Ellenben az ellenőrizetlen, változó fényesség egy terméknél annak alacsony minőségét sugallja. Mivel a fényességet azonos polimer és színezék esetén az ömlesztési folyamat is befolyásolhatja, a fényesség az általános gyakorlatban is a termékminőség egyik fontos kritériuma. A fényességmérők a fény visszaverődést mérik *ún. GU fényesség* egységben. A felületet adott szögben megvilágítják, és mérik az azonos szögben visszaverődő fényt. Hagyományosan a fényességmérők egy vagy több szögben mérnek (20, 60 és 85 fok).

A 60 fokot „Universal Angle”-nek (általános szög) nevezik, mert ennek alapján lehet meghatározni, hogy hány fokos szögben célszerű a vizsgálatot végezni. Magas fénynél, amikor a 60 fokon mért érték 70 GU felett van, a 20 fokos mérést javasolják. Közepes fényességnél (10–70 GU) a 60 fokos mérés a célszerű, 10 GU alatt a mérést 85 foknál kell elvégezni.

Gyakran két azonos fényességértéket mutató minta is különbözőképpen néz ki. Ezt a homályosság okozhatja, amelyet éppen emiatt is, ugyancsak mérni kell. A *homályosság* nehezen definiálható tulajdonság. Ennek egyik fő oka, hogy két különböző homályosságról kell beszélni. A *visszaverődési homályosság* a nagy fényességű felületeknél észlelhető. Egy szokásos felületi tökéletlenség miatt a visszaverődés kevésbé éles, a kontúr fehéres, gyakran látható a kép körül „udvar”, ahogy ez az *1. ábrán* látható. Alacsony homályosság esetén a visszaverődés a fényes felületről tiszta és körkörös, a felületi mikroszkopikus (0,01mm hullámhossz) tökéletlenségeinek hatására azonban a visszaverődés életlenebb és homályosabb, ami

rontja a vizuális minőséget. A visszaverődési homályosság mérésére egy standard fényességmérőt használnak 2 fokos kiegészítő detektorral, amely méri a homályosság komponensét.



1. ábra Visszaverődés alacsony (low) és magas (high) homályosságnál



2. ábra: Transzmissziós homályosság

Transzmissziós homályosságról beszélünk akkor, amikor az áthaladó fényben egy átlátszó műanyag mögött levő tárgy elmosódottan, életlenül jelenik meg (2. ábra). Ez a gyakorlatban problémát okozhat a csomagolásnál, de bizonyos esetekben egyenesen a termék lényege az átláthatóság. Ilyen például az arcvédő pajzs, amelynél követelmény a 2%, vagy ennél is alacsonyabb homályosság. Amennyiben a homályosság eléri a 30%-ot, a termék már nem tekinthető átlátszónak, csak áttetszőnek. A transzmissziós homályosság mérési szabványa az ASTM D1003. A mérés végezhető spektrofotométerrel, amikor két mintát hasonlítanak össze, és meghatározható egy adott minta eltérése egy etalontól mind a szín, mind a homályosság

vonatkozásában. De vannak a gyakorlatban nagyon egyszerűen használható homályosság mérők (haze meters) is. A különböző műszerek a különböző optikai geometria miatt természetesen eltérő adatokat adnak.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Mapleston, P.: Putting plastics to the test = www.compoundingworld.com, 2021. január.

Quantifying the Appearance of Plastics = www.ptonline.com/articles/quantifying-the-appearance-of-plastics 2021. február.