

Az ütésállóság, a HDT és a Vicat lágyuláspont mérésének buktatói

A műanyagok vizsgálatával foglalkozó szakemberek jól tudják, milyen fontos a vizsgálati eredmények értékelésénél a vizsgálati körülmények figyelembevétele. A feldolgozó és a műanyagokat alkalmazó szakemberek azonban az anyag típusokat jellemző adatlapokon e tekintetben mégis sokszor találkoznak hiányos adatszolgáltatással.

Tárgyszavak: mechanikai tulajdonságok; ütésállóság; vizsgálati körülmények; Vicat lágyuláspont; HDT – terhelés alatti behajlás hőmérséklete; ejtődárdás vizsgálat.

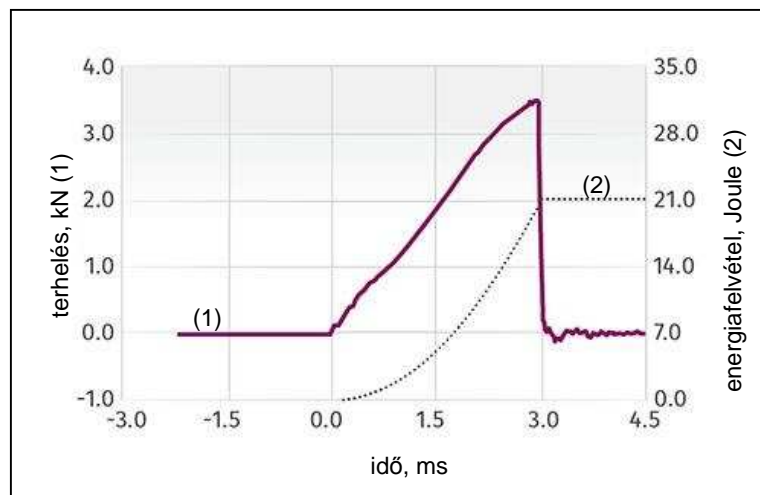
Az ütésállósági vizsgálat paramétereinek hatása az eredményekre

Egy adott műanyag ütésállósági vizsgálatakor az értékeket leginkább a vizsgálat hőmérséklete és az ütés sebessége határozza meg. A műszaki adatlapok szobahőmérsékleten – általában 23 °C-on – mért adatokat tartalmaznak. Az alacsonyabb hőmérsékleteken végzett vizsgálatok – kevés kivételtől eltekintve – drámai ütésállóságcsökkenést mutatnak a műanyagok többségénél. Ha több hőmérsékleten megméri az ütésállóságot, akkor meg lehet határozni azt az elég szűk hőmérséklet-tartományt, ahol a műanyag rugalmas-törékeny átalakulása végbemegy.

Az ütés sebességét, amellyel létrehozták a próbatest törését, csak igen ritkán tüntetik fel az adatlapokon. Az ütési sebesség, illetve a törés végbemenetelének vizsgálata leginkább az ún. *ejtődárdás (falling dart) vizsgálat*tal határozható meg. Ennél a vizsgálatnál egy ejtőcsőből aláhulló hengeres (kvázi) félgömb fejű törőfej üti meg a korong vagy síklap alakú próbatestet. A fenti készüléket a Gardner ütésállósági vizsgálat alapján modellezték, bár itt lényegesen nagyobb ütési energiát alkalmaznak, mint amely a próbatest töréséhez szükséges. Ez biztosítja, hogy az ütőfej sebessége nem igen változik a vizsgálat során. Az ütőfej belsejében egy érzékelő/jeladó rendszert helyeznek el, amely méri a műanyag mintára ható erő nagyságát, és több ezer adatot küld a komputerre a törési folyamat részleteiről. A mért paraméterek: az ütés sebessége, a vizsgálat időtartama, a minta deformációja, a töréshez szükséges energia. A mérés jelentősége abban áll, hogy az idő függvényében grafikont lehet felvenni a terhelés és a felhasznált energia értékéről. Egyes adatlapokon már megtalálhatók a vizsgálat görbéi, sőt még –20 °C-on és –40 °C-on elvégzett mérések eredményei is. Ezeket a méréseket főleg a kiemelkedően szívós műanyagokon – pl. PC, PC/ABS, PC/poliészter keveré-

ken – végzik el. A vizsgálatok eredményeként az ún. teljes energiafelhasználást adják meg és nem kapható részletes betekintés a törési folyamat lefutásáról.

Az 1. ábra egy PVC törési vizsgálatát mutatja, a törőfej ejtési sebessége 4,5 m/s, a felhasznált teljes energia 21 Joule. Egy átlagos adatlapon szimplán csak ez az érték szerepelne. Azonban a törési görbe sokkal többet mond el. Ebben az esetben a görbe szerint a terhelés gyorsan nő a becsapódáskor, majd 3 ms alatt lezajlik a vizsgálat. Más műanyagoknál a fentitől eltérő törési görbét kapnak, esetleg több maximumos csúccsal, illetve gyors lefutással, lényegesen alacsonyabb energiafelvétellel. Természetesen a vizsgálati minták vastagságát is figyelembe kell venni a mérés kiértékelésekor, bár ezt gyakran nem adják meg az adatlapokon.



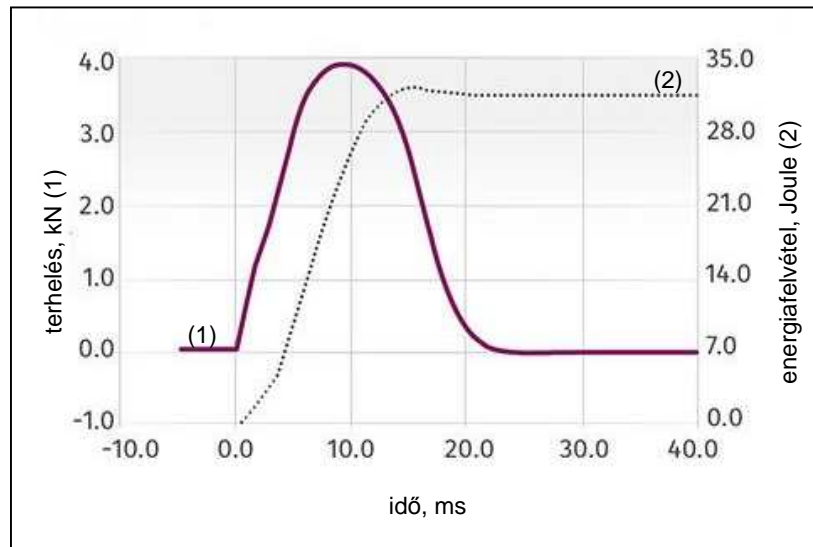
1 ábra PVC minta nagy sebességű ütészállósági vizsgálata 4,57 m/s törési sebességgel

A 2. ábrán ugyanennek a PVC mintának a vizsgálati eredményei láthatók, itt viszont a törőfej ejtési sebessége 1,52 m/s volt. Az eredmény különbözik az 1. ábrán kapottaktól: a teljes energiafelvétel 50%-kal magasabb (32,5 Joule), és a vizsgálat 20 ms alatt futott le, a korábbi 3 ms-hez képest. A terhelési görbe lefutása is jelentősen megváltozott: az 1. ábra szerinti éles, hirtelen maximum helyett egy lekerekített, időben elnyújtott lefutás észlelhető. A maximális terhelési pontig felvett energiamennyiség csak kb. a fele a minta töréséig felemészthető teljes energia mennyiségének. Ez a jelenség a minta rugalmas tulajdonságának előtérbe kerülésére utal.

A nagyobb ejtési sebességgel végzett törési vizsgálat olyan eredményt szolgáltat, mintha a mérést alacsonyabb hőmérsékleten végezték volna.

A fenti PVC mintákat Izod ütészállósági vizsgálattal tesztelve a vonatkozó műszaki adatlap az alábbiakat tartalmazza: 23 °C-on 8 ft-lb/in (427 J/m) az Izod eredménye, ez egy rugalmas anyagnak felel meg. Mínusz 18 °C-on viszont 1 ft-lb/in (53,4 J/m) a mérés eredménye, ez pedig egy törékeny anyagra jellemző érték. A tény, hogy a fenti két hőmérséklet között valahol található egy rugalmas-törékeny átmenet, azt jelzi, hogy a törésvizsgálatok elvégzésekor (egyazon hőmérsékleten), de a fellépő feszültség/sebesség változtatásával szintén egy rugalmas-törékeny átmenet jelentkezése várható.

A fentiek alapján még egyszer ki kell hangsúlyozni, hogy a mechanikai vizsgálatok kivitelezésekor mennyire fontos a mérésekről készült diagramok felvétele, mert ezekből messzemenő következtetések vonhatók le. Ebből a szempontból hasonlóan fontos a vizsgálati paraméterek pontos részletezése is.



2. ábra PVC minta ütésállósági vizsgálata 1,52 m/s törési sebességgel

A HDT és a Vicat lágyuláspont mérésének buktatói

A műszaki adatlapokon elsősorban a szobahőmérsékleten végzett mérések eredményeit tüntetik fel, de a műanyagok széles körű alkalmazásához sokszor fontos ismerni a magasabb hőmérsékleten mutatott tulajdonságokat is.

A műanyagok magasabb hőmérsékleten mutatott tulajdonságainak jellemzésére két fontos, nemzetközileg elfogadott mérési módszert alkalmaznak: a terhelés alatti behajlás hőmérsékletének (HDT vagy DTUL) és a Vicat lágyuláspontnak a mérését (3. ábra).

A HDT mérésekor a hőátadó folyadékba merített próbatest 3 pontos hajlító deformációnak van kitéve. A hőmérsékletet 2 °C/min sebességgel növelik. A hajlítást végző terhelés az *ASTM* szerint 0,455, illetve 1,82 MPa; az *ISO* szabvány az előzőeken túl még 8 MPa terhelést is javasol. A vizsgálatnak akkor van vége, amikor a próbatest behajlása egy előre megadott értéket ér el. Az első két terhelésnél a mérések eredményei néha csak 9 °C-kal különböznek egymástól, de esetenként 100 °C is előfordulhat.

Fontos a próbatest kialakítása is: az *ASTM* előírások szerint a vizsgált minta vastagsága 3,17, 6,35, illetve 12,7 mm lehet. A próbatestek elkészíthetők fröccsöntéssel, préseléssel és kivágással extrudált lemezből. A fenti három lehetőségből a fröccsöntött próbatesten kapták a leggyengébb eredményt, a mintába befagyott feszültség miatt. Így ezeknél megengedett egy mérés előtti hőkezelés, amely a befagyott feszültségek

csökkentését szolgálja. Ennek körülményeit azonban illik megadni az adatlapokon, máskülönben az alapanyagok felhasználói tévútra lennének vezetve.



3. ábra HDT és Vicat hőmérséklet meghatározására alkalmas készülék (ASTM D 648, ISO 75)

A Vicat hőállósági vizsgálatnál egy adott geometriájú tű a reá ható terhelés következtében folyamatos hőmérséklet-emelés közben behatol a műanyag próbatest belsőjébe. A terhelést 10 vagy 50 N-nal, a hőmérsékletet 50 vagy 120 °C/h sebességgel emelik a vizsgálati kamrában. A Vicat lágyuláspont az a hőmérséklet, amelynél a tű egy adott mélységig behatol a próbatestbe. Az alacsonyabb terheléssel végzett mérést Vicat A, a magasabbal végzettet pedig Vicat B jelzéssel különböztetik meg egymástól. Nagyon fontos, hogy az adatlapokon alkalmazott mérési körülményeket (legalább a lábjegyzetben) részletesen a felhasználók tudomására hozzák.

Előfordult, hogy egy alapanyaggyártó PP homopolimerjére 85 °C, PP kopolimerjére 151 °C Vicat lágyuláspontot közölt. Itt egyértelmű, hogy a kétféle eredményt különböző terhelésekkel kapták, azonban ezt az adatlapon nem tüntették fel. Az anyagokat felhasználó számára segítséget jelent, ha tudja, hogy a DSC méréssel meghatározott kristályos PP fázis olvadáspontja megegyezik a Vicat lágyuláspont értékével, PP homopolimernél ez 160–165 °C.

Egy másik esetben az adatlapon a PP alkalmazhatóságának hőmérséklet-maximumát 85 °C-ban határozták meg, lebeszélve a felhasználókat az e feletti alkalmazásról. Ugyanakkor ez a szállító tartós alkalmazásra 120–125 °C-ot is javasolt alapanyagára.

Összeállította: Csutorka László

Sepe, M.: Materials: Materials: Impact testing: the problems with single-point data. Part 5.

www.ptonline.com, 2015. október.

Sepe, M.: Materials: The problems with single-point data. Part 6.

www.ptonline.com, 2015. november

Műanyagipari Szemle, www.muanyagipariszemle.hu, 2004. 06. sz.

Röviden...

Változások az eldobható műanyag edényeket gyártó cégek tulajdonosi körében

Az olasz DOpla SpA (Casale sul Sile, Veneto régió) és az ugyancsak olasz FLO SpA (Fontanellato, Emilia Romagna régió) közösen megvásárolta a spanyol Nupik Internacional-t. Az eldobható műanyag edényeket, étkészleteket, evőeszközöket gyártó két olasz cég már régóta együttműködött a Nupik Internacional céggel, amelynek 2015. évi forgalma 70 millió EUR volt. Az ügylet értékét nem hozták nyilvánosságra.

A Nupik Internacional (Barcelona), nagy alapterületű csarnokokban fröccsöntött polipropilén poharakat és tányérokat gyárt. Termékei között biológiailag lebomló termékek is találhatók.

Mindkét olasz cég több évtizedes múltat tekint vissza és családi tulajdonban áll. Korszerű gyártó berendezésekkel, raktárbázisokkal valamint további külföldi érdekeltségekkel rendelkeznek. A DOpla Susicében Nyugat-Csehországban is folytat termelést.

J. P.

www.plasticstoday.com 2016. november 22.