

Ma már sokféle műanyagot habosítanak

Szinte valamennyi műanyagból lehet habosított lemezeket előállítani, amelyekkel jelentős súlycsökkentés érhető el, de emellett tompítják az ütések és kiváló hő- és hangszigetelők. A habok hőállóságát és más specifikus tulajdonságait és így alkalmazási lehetőségeit a különböző területeken a habosításra kerülő polimer tulajdonságai határozzák meg. A gyártók a felhasználók igényeit követve újabb típusokkal jelennek meg a piacon.

Tárgyszavak: habosítás; habosított műanyag lemezek; habosított PVC profil; tandem extrúzió.

Habosított műanyaglemezek választékának bővülése

A svájci *Foam Partner* a fenntarthatóság szempontjait is figyelembe véve fejlesztette ki új *OboNature* habosítási technológiáját, amelyben részben (a cikkben meg nem nevezett) megújuló nyersanyagot használnak fel. Az új habnál mérhető VOC és FOG (volatile and fogging organic compounds = illékony és párolgó szerves kompaundok) értékek jobbak a hagyományos PUR haboknál mérhető értékeknél, és a hab kielégíti az autóbelsőknél előírt *FMVSS302* éghetőségi tesztet. Az új termékcsalád *OboSkyNature 3540 T* típusát a tetőlemezre optimalizálták. Ez egy finom pórusú elasztikus hab, jó a hőformázhatósága a kritikus sugaraknál is. Az *OboTrimNature* típus pórusai kevésbé finomak, de jó a feldolgozhatósága. Főleg a könnyöklők és az ajtópanelek gyártására javasolják.

Az ausztriai SML cég 140 °C-ig hőálló habosított APET (amorf poliészter) lemezt fejlesztett ki a szintén osztrák Kiefel Packaging céggel kooperálva. Magas hőállóságának köszönhetően a lemezből hőformázással alakítanak ki melegen történő töltésre alkalmas csomagolóeszközöket, amelyeket mikrohullámú és normál sütőkben is lehet használni. Jó hőszigetelő képességét mutatja, hogy akár percekig kézben lehet tartani egy 140 °C hőmérsékletű olajat tartalmazó edényt.

A német Armacell cég a szigetelő habokra szakosodott. Legújabb terméke az *ArmaGel DT* (dual temperatur), egy hajlékony aerogél szigetelő takaró, amely -180°C-ig használható zsugorodás nélkül. Hidrofób jellegének köszönhetően véd a korrózió ellen is. A termék 5, 10, 15 és 20 mm vastagságban kapható. Korábbi típusukkal, az *ArmaGel HT*-vel kombinálva a szigetelő hatás hőmérséklettartománya -180 – +650 °C-ig terjed. Az új terméket a cég dél-koreai gyárában létesített új berendezéssel gyártják.

Az Armacell másik fontos terméke a „fenntartható” poliészter (PET) hab, amelyet kizárólag elhasznált palackokból előállított regranolátumból gyártanak. Ezt a habot egyre nagyobb mértékben igényli a kompozit ipar, amely a legkülönbözőbb szerkezeti elemek belső magjaként alkalmazza. A növekvő igényének kielégítésére az Armacell két üzemében, Belgiumban

és Kínában is növeli a PET habok gyártási kapacitását. Az új kapacitások üzembe lépése után a cég összesen 180 000 tonna PET habot fog gyártani.

A japán Sekisui csoport svájci leányvállalata, a Sekisui Alveo cég kifejlesztette első ütécscillapító (shock-absorbing) poliolefin habját. Az *Alveolux XSA* egy fizikailag térhálósított EVA bázisú poliolefin hab. A habot 35 mm vastag 1200x1200 mm nagyságú lapokban forgalmazzák különböző színekben, a hab névleges sűrűsége 110 kg/m³. Az *Alveolux XSA* viszkoelasztikus jellegének köszönhetően elnyeli az ütések és nagyon kellemes bélést ad cipőkben, és különböző ütészédő eszközökben (pl. térd- és könyökvédő, stb.). Leggyakrabban sport- és a gyógycipők talpbéléseinek gyártására használják. Ezen a területen fontos, hogy a zártcellás anyag higiénikus és mosható. Ütés- és rezgécscillapító tulajdonsága alapján a termék használható autók gyereküléseinél a rezgések csillapítására és a csomagolásban a termékek védelmére is. Az *Alveolux XSA* rugalmas és ütészédő tulajdonságát -15 – +40 °C hőmérséklettartományban hosszú távon megtartja. Sűrűsége kisebb, mint a hasonló tulajdonságú PUR- vagy gumihabok, és sokkal könnyebb reciklálni használat után.

Az Exxon Mobil javított tulajdonságú habosításra alkalmas PP-t fejlesztett ki. Az *Achieve Advanced PP6302E1* nagy ömledékszilárdságú (HMS) elágazó láncú homopolimer, amely a standard HMS típusokkal összehasonlítva 30%-kal nagyobb merevségű termék előállítását teszi lehetővé. Az anyag a meglévő PS habosító berendezéseken is feldolgozható a legkülönbözőbb habosítószerrel. Elsősorban élelmiszer- és ital csomagolására ajánlják kis sűrűsége, az nedvességgel és a vegyi anyagokkal szembeni ellenállás, jó szigetelő tulajdonságai alapján. Jól használható az építőiparban is szigetelésre.

A finn Stora Enso, amely cellulózalapú termékeket gyárt, cellulózalapú habot fejlesztett ki. A *Cellufoam* nevű új terméküket a törekeny vagy más érzékeny, pl. elektronikai termékek csomagolására javasolják. Az új biobázisú hab jól helyettesíti az olajalapú műanyaghabokat, hozzájárulva ezzel a fenntarthatósághoz. A *Cellufoam* kísérleti gyártását 2020 augusztusában kezdték meg a cég svédországi gyárában.

A svájci ETH Zürich egy kutatója szerves biomassa hulladékból állított elő a műanyag habokkal összemérhető tulajdonságú terméket. Nemcsak a nyersanyag, hanem a habosítási technológia is fenntartható: a műanyag haboknál szokásosnál alacsonyabb hőmérsékleten, víz és gáz segítségével történik. A kísérletek egyelőre laboratóriumban folynak. Az új hab biológiailag lebomló, lebomlása a használat után összehasonlíthatatlanul gyorsabb, mint a szokásos műanyaghaboké. Az eljárás sikeres üzemeltetése után az új terméket először a csomagolásban fogják alkalmazni.

Extrudálás és habosítás egy lépésben

Az épületek hővesztesége a klímaváltozás és a fenntarthatóság jegyében egyre nagyobb jelentőséget kap az utóbbi két évtizedben. Németországban a 2014-ben elfogadott energiatakarékosági rendelet, az *EnEV* (Energieeinsparverordnung) ír elő szigorú követelményeket erre vonatkozóan. Az épületeknél az ablakok szerepe a legfontosabb, hiszen a szokásos házakban az energiaveszteség 47 százalékáért az ablakok felelnek. Az ablakok és más homlokzati elemek hőszigetelő képessége növelhető üreges profilok alkalmazásával. Azonban a profilok belsejében is van bizonyos légcirkuláció és hőáramlás, ami a hőszigetelés szempontjából kedvezőtlen. Ezért alkalmaznak habosított belső magot leggyakrabban PUR vagy PS habbal. Ezekben az esetekben a habosítás és a profil kialakítása két külön lépésben történik. Nyilván-

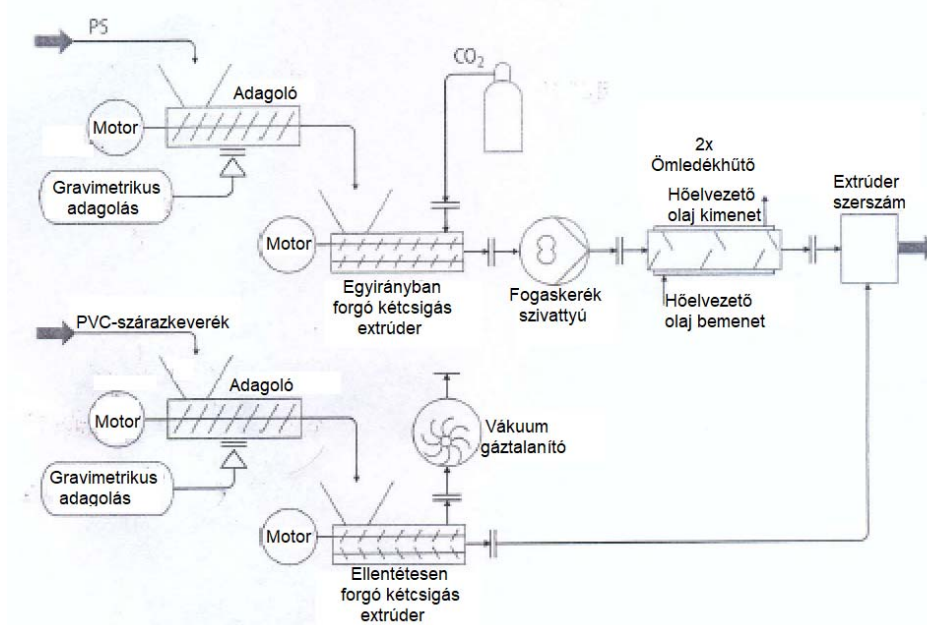
valóan kedvezőbb lenne egy olyan egylépéses eljárás, amelyben a profilokat már az extrudálás közben megtöltenék a habbal. Ennek az eljárásnak a kifejlesztésére indított projektet a német SKZ műanyag kutató központ.

A projekt első lépéseként a habosítási kísérletekhez egy laboratóriumi berendezést építettek, amely egy kétszigás extruderből (Leistritz ZSE 18 HPe), fogaskerék szivattyúból, keverőkből és egy gázadagolóból (Promix, Z400) állt. A berendezéshez különböző szerszámokat lehetett használni.

A habosítási kísérletekben az Ineos Styrolution cég két különböző ömledékindexű (7,5 és 3,3 cm³/10 min, 200 °C, 5 kg) típusát, a *PS 153F* és a *PS 158N-t*, illetve ezek keverékét használták. Gócképzőként 1–10%-ban a *Jetfine 3 C A* talkumot használták (gyártó: Luzenac group). Ezen kívül adagoltak ugyancsak 1–10%-ban grafitot is (*UFI 98 C*, Graphit Kropfmühl). A habosítás előtt a fenti összetevőkből kompaundot állítottak elő.

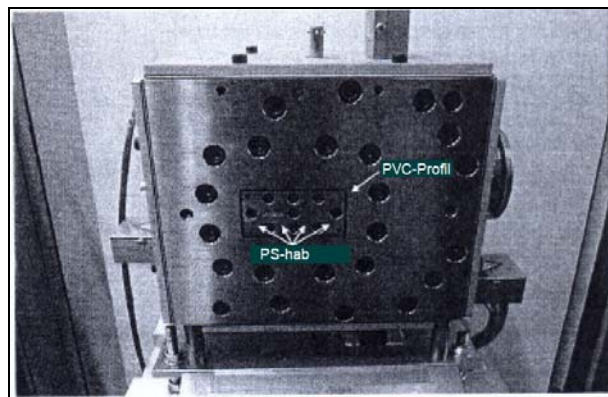
A kísérletek azt mutatták, hogy 6% CO₂ elegendő a kívánt habszerkezet és sűrűség eléréséhez. A nyomást 80 bar felett kell tartani, hogy a CO₂ biztonságosan oldódjon az ömledékben. A szivattyúknál 195, az első hideg keverőnél 130, a másodiknál 120 °C hőmérsékletet találtak optimálisnak. A fúvóka hőmérsékletét a receptúrához igazítva 140 és 160 °C közé állították be.

Az optikai vizsgálatok az extrudált habok zárt- és finomcellás, nagyon homogén szerkezetét mutatták. A *DIN EN ISO 1183-1 /A* eljárás szerint valamennyi kísérleti extrudált hab sűrűsége 0,06 g/cm³ volt. A habok szigetelőképességének jellemzésére a hővezető képességet mérték. A vizsgált minták hővezető képessége nagyon alacsony tartományban mozgott, 0,0175 és 0,0255 W/mK között volt. Ezen belül a magasabb viszkozitású *PS 158N* valamivel nagyobb hővezető képességet mutat. A gócképző és a grafit csak nagyon kis hatást gyakorolt a hővezető képességre.



1. ábra Tandem extrúziós berendezés habosított PS maggal ellátott PVC profil extrudálásához

A szimultán extrúziós technológiához építettek egy két extruderből álló tandem berendezést (1. ábra). A PVC extrudálását a Krauss Maffei cég *KMKK 40* típusú egyirányú kónikus kétszigás extruderén végezték, a PS feldolgozására és habosítására a laboratóriumi célra épített berendezést használták. A kísérlethez speciális szerszámot használtak, amelyben a két extrudált profilt egyesítik (2. ábra). Ebben a szerszámban azonban a fűvókát a PVC miatt 190 °C-ra kellett felfűteni, ami gátolta a tökéletes habképződést. Ezért a kész profilban a habképződés csak részleges volt. A kísérletek következő fázisában ennek a problémának a megoldására a hőmérsékleteket és az anyagtulajdonságokat, esetleg a szerszámot optimalizálni kell.



2. ábra A speciális szerszám képe szemből

A habosítási kísérletekkel egy időben vizsgálták a habok hegeszthetőségét is, ez a kérdés ugyanis kulcskérdés a gyakorlati alkalmazhatóság szempontjából. A hegeszthetőségi vizsgálatokhoz kézi módszerrel készítettek habmagos zártszelvény profilt. A kísérletekhez a Wilhelm Dommer Söhne cég *Widos 2500 S CNC 3.0* típusú hegesztő gépét használták. A kísérletek során azt tapasztalták, hogy a PS-hab a hő hatására a profil belsejében helyileg összeesik, és a hegesztési zónából a felmelegítés során visszahúzódik. Ez a későbbi alkalmazások szempontjából annyiban pozitív, hogy nem kell azzal számolni, hogy a PS a teherhordó PVC szerkezetbe behatol. Kedvező tapasztalat volt az is, hogy a PS hab a teflonnal bevont fűtőelemről könnyedén, maradéktalanul eltávolítható.

A projekt részeként számításokat és analíziseket végeztek a fenntarthatósággal kapcsolatban. Az előállítási folyamathoz szükséges energia meghatározásához a kísérletek során méréseket végeztek külön a PVC, külön a PS hab extrudálására. Az adatokból kiszámították, hogy 1 kg habosított maggal rendelkező PVC profil előállítása 1,565 kWh energiát igényel. Ez jóval nagyobb a 0,2–0,25 kWh/kg értéknél, amely a tiszta PVC profil előállításához kell. Ez az energia többlet azonban a használat során elérhető energiamegtakarítás kompenzálhatja. A habosítással ugyanis egy ablak hőátadási együtthatója 1,0-ról 0,9 W/m²K értékre csökken. A számítások szerint 30 éves élettartamot feltételezve az energiamegtakarítás a használati fázisban jelentősen felülmúlja a gyártásnál fellépő energianövekedést.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Light fantastic: latest trends in foamed sheet = www.filmandsheet.com, 2020. december p. 13–16.
Hoffmann, C. és mások: Extrudieren und Schäumen in einem Schritt = *Kunststoffe* 110. k. 2020. 11. szám p. 30–33.