

Technológiák és anyagok versenye a szállal erősített műanyagok feldolgozásában

A hőre lágyuló műanyagoknál az üvegszálpaplannal erősített termékek versenyeznek a hosszú szálal termékekkel. Pultrúzióval eddig csak a hőre keményedő gyantákat dolgozták fel, újabban kísérleteznek hőre lágyuló műanyagok pultrúziós feldolgozásával is.

Tárgyszavak: szálerősítésű műanyag; hőre lágyuló műanyag; fröccsöntés; préselés; hőre keményedő műanyag; építőipar; járműipar; pultrúzió.

A szálerősítésű műanyagok megjelenési formái és ebből következően feldolgozási technológiái az évek során egyre bővültek. A verseny eredményeképpen valamennyi technológia fejlődik, a termékek egyre több alkalmazási terület követelményeinek felelnek meg. Pl. az üvegszálpaplannal erősített termoplasztok (GMT) versenyeznek a hosszú szállal erősített termékekkel (LFT). Ebben a versenyben egyre szélesedik az egyes típusok alkalmazása, miután egyre nagyobb teljesítményű termékek kerülnek a piacra. *Ma már a fő versenyterület az autóipar a korábbi építőipar helyett.* A profilok gyártásában a hőre keményedő műanyagok felhasználásával a pultrúzió (szálatatásos profilhúzás) hódít teret a klasszikus eljárások rovására.

A GMT megújulása a versenyben

Az üvegszálpaplannal erősített hőre lágyuló műanyagokat mindössze két cég kínálja a piacon: az **Azdel**, amely a **GE Plastics** és a **PPG Industries** 35 évvel ezelőtt alapított közös vállalata, valamint a **Quadrant Plastic Composites**, amely a kilencvenes évek végén magába olvasztotta a **Symalit**, az **Elastogran** és a **Borealis** GMT üzletét. Az Azdel az utóbbi időben bezárta hollandiai üzemét, és a termelést az USA-ban koncentráltta.

A **Quadrant** a K2007 sajtókonferenciáján több GMT újdonságról számolt be, többek között egy új elülső karosszériaelemről is, amelynél már úgy tűnt, hogy az LFT kiszorítja a GMT-t. A Quadrant új **GMTex** termékét használta a **Mercedes Benz S-osztályú** luxus sportkocsijában. Ez az új frontlemez összesen 3,4 kg, szemben a kb. 5 kg-ot nyomó több részből szerelt acélváltozattal. *Az új GMTex üveg- és polipropilén-szálból készült nagy szilárdságú szövetet tartalmaz,* míg a hagyományos GMT-ben a polipropilénmátrixot vágott üvegszál erősíti. Az új **GMTex** ütőszilárdsága több mint

kétszerese a hagyományosénak, a merevsége 75%-kal nagyobb. A *GMTex* a viszonylag sima fenéklemezek gyártására is alkalmas.

A GMT egy másik fontos alkalmazási területe lehet a *zsaluzó és állványzati elemek* gyártása az építőiparban az eddig használt rétegelt fa helyettesítéseként. Ennek a szakterületnek egyik legismertebb szállítója, a német **Hünnebeck** kezdte forgalmazni a Quadrant Plastics Composites elemeit zsaluzáshoz. Ezek szendvicsszerkezetűek: két réteg *GMTex* között egy könnyű PP-üvegszál kompozitréteg (*SymaLit*) van. Az így előállított lemezeket illesztik össze a szokásos fémkeretekkel. Az elvégzett vizsgálatok szerint *ezek a lemezek akár 200-szor is felhasználhatók*, könnyen elválnak a betontól, könnyen szerelhetők, a fához hasonlóan szögelhetők, a nedvesség nem duzzasztja őket, nem rozsdásodnak és nem sérülékenyek. Könnyen javíthatók és az újrafelhasználásuk is megoldott. Ezeket a szendvicspaneleket használják külső állványzatok, függő járófelületek készítésére is, mivel a fenti tulajdonságokon kívül az ütésállóságuk is jó.

A *GMT-panelek* fenti tulajdonságaik alapján *alkalmazhatók a járműiparban* is, de ott nagyon sok területen a csökkent éghetőség is követelmény. Ennek elérése érdekében a mátrix anyagát kell megváltoztatni. Az **Azdel** erre a célra fejlesztett *Rail-Lite* termékét a GE *Ultem* márkanévű poli(éter-imid)-jével készíti. Feldolgozására a hőformázást javasolják. Az új kis sűrűségű kompozitot először a 2004-es kölni vasútkiállításon mutatták be. Alkalmazása a vasúti járművekben nagyon széles körű lehet: vonatbelső paneljei, ablakkeretek, üléstámlák, csomagtartók stb. Azóta a cég kifejlesztette a légi járművek gyártására ajánlott *Aero-Lite* változatot is.

Lendületben az LFT

A hosszúszál-erősítésű hőre lágyuló műanyagok, az *LFT-k előállításában több cég aktív, mint a GMT-k piacán*, közülük a legismertebbek: a **Dow**, az **LNP**, és az **RTP**. A Dow röviddel azután beszállt az LFT üzletbe, hogy gyártani kezdte a PP-t. Termékeit a **Dow Automotive** cégével együttműködve fejlesztette. Az első áttörést 2004-ben a **Volkswagen Polo** frontlemezével érte el, ahol a PP mátrixú LFT-t a Dow speciális ragasztási technológiájával fémszerkezethez kapcsolták. Később gyártottak hibrid műszerfalat és integrált ajtópanelt is. *A Dow 60% hosszú üvegszálat tartalmazó koncentrátumot, mesterkeveréket ajánl a feldolgozóknak, amely háromszorosára hígítható.* Ez a megoldás, ha jelent is újabb hibaforrást, de költségtakarékos.

Az LNP *Verton* granulátuma a legrégebbi hosszú erősítőszálas granulátum a piacon. Még 1983-ban jelent meg vele az ICI. Az LNP 2007 júniusában *Verton Xtreme* néven új kompaundcsaládot fejlesztett ki. Ez az új típus az erősítőszálon kívül más adalékokat is tartalmaz. Ezáltal kiváltja a száraz keverékek használatát, ugyanis ezek szállítás közbeni rétegződésre hajlamosak, és ez problémát okozott a feldolgozás során. Az új termékcsaládnak három tagja van: az *Xtreme XC* típusok poliamidalapúak, az *FR* típusok PC/ABS mátrixban halogénmentes égésgátlót tartalmaznak, kiváló az ütésállóságuk és UL 94 V-O éghetőségi fokozatot érnek el. Az *FR* típust rövidesen poliamid 66 alapon is kifejlesztik. Az időjárásálló *XW* típus alapanyaga: akrilnitril-sztirol-akrilát.

Az RTP is képes különböző adalékanyagok bevitelére a hosszú üvegszálak granulátumokba, és különböző adalékokat tartalmazó mesterkeverékeket szállít a vevő kívánsága szerint. Az amerikai RTP 2005 óta Európában, Franciaországban is gyárt hosszú szállal erősített granulátumot és Ázsiában is van gyártókapacitása. Az utóbbi időben jelentősen növelte LFT-gyártó kapacitását valamennyi telephelyén. A cég *Advantage inline* eljárásában a *kompaundálás és a formaadás (fröccsöntés) egyetlen technológiai vonalon is megvalósítható*.

Növekszik azon kisebb cégek száma is, amelyek saját maguknak készítenek hosszú szállal erősített granulátumot és azt fröccsöntéssel fel is dolgozzák vagy önálló kompaundálóként forgalmazzák az LFT keveréket. A **Plasticomp** licence a fröccsöntést és a hosszú szálak erősítést a *Pushtrusion* nevű technológiai folyamatban egyesíti. Ezt az eljárást használva az **Engel Canada** nagyméretű darabokat gyárt fröccsöntéssel. Új gépén mód van az in-line kompaundálásra, de arra is, hogy a hosszú szálat már tartalmazó kész granulátumot használják. A Plasticomp eljárásait Európában a holland **Solid Polymer Solutions** céggel együttműködve forgalmazza. A holland cég a hosszú szállal erősített műszaki műanyagokra kíván koncentrálni, mivel szerintük a polipropilénalapú LFT-kből mára elegendően nagy a kínálat.

A németországi **Fact Future Advance Composites & Technology** cégnek sikerült az aramidszálakkal erősített poliamidok mellett további polimerszállal erősített típusokat piacképes állapotba hozni, amelyeket fröccsöntéssel lehet feldolgozni. A *Factor* márkanévű, hosszú szállal erősített termoplasztok (LFT) alkalmasak az autóipari és más könnyű szerkezetű alkalmazásokra. Ellentétben az eddig ismert LFT kompaundokkal, az új anyagokból sokkal nagyobb nyúlással és ütőhajtó-szilárdsággal rendelkező termékeket lehet előállítani. További előnyük, hogy a feldolgozásnál nem koptatják a szerszámot, ami az üvegszálak típusoknál elkerülhetetlen. *A polimerszállaknak rendkívül alacsony a sűrűsége*. A követelményektől függően – különösen a nagy nyúlást, a kopásállóságot vagy a hőállóságot tekintve – kiválasztják a megfelelő szálat. A hőalaktartóságot ásványi töltőanyagok hozzáadásával tovább lehet fokozni.

Az LFT feldolgozásánál a fröccsöntés a préssel versenyez. A **Dieffenbacher** cég a préssel ért el sikereket. Szerintük ezzel az eljárással jobb mechanikai tulajdonságok érhetők el, mivel a kész darabban nagyobb lesz az átlagos szálhossz. Ezenkívül a ciklusidő is rövidebb. A Dieffenbacher legújabb *Twintexet* (60–70% üvegszálat tartalmazó PP szövetet) is használ erősítésre egy kombinált eljárásban. Ebben egy robot először az előmelegített szövetet, majd az extruderből kijövő LFT köteget helyezi be a szerszámba, ezután préssel formázzák a terméket pl. egy ajtópanelt.

A pultrúzió előretörése a profilok gyártásában

A pultrúzió, amelyben a szálerősített műanyag profilokat húzással állítják elő, viszonylag fiatal eljárás. Lényege az, hogy az erősítőanyagot – amely lehet roving, paplan, szövet, fátyol vagy ezek kombinációja – a mátrixanyaggal egy fürdőben, vagy annak szerszámba injektálásával itatják át, majd fűtött szerszámon vezetik keresztül,

amely megadja a profil alakját, és amelyben az anyag a hő hatására kikeményedik. Mátrixként leginkább *telítetlen poli- és vinilésztereket, epoxi- és fenolgyantákat használnak. Újabban használnak hőre lágyuló műanyagokat is.* A mátrixként használt gyantarendszereket töltőanyagokkal, pl. kaolinnal, krétával, alumínium-trihidráttal, ammónium-polifoszfáttal dúsítják. A mátrix és a töltőanyag megválasztása természetesen az alkalmazás közbeni igénybevételtől függ.

Üvegszálként leggyakrabban 600–9600 tex vastagságú rovingot (üvegszálköteget) használnak. A roving lehet sima roving, terjedelmesített vagy font roving. Az utóbbi kettőnél a keresztirányú szilárdság nagyobb, mint a sima rovingnál. A roving elemi szálait szilántartalmú anyaggal vonják be (írezik) a mátrixhoz való adhézió elősegítése érdekében.

A nagy felületű lemezes profilok erősítésére multiaxiálisan elrendezett végtelen száלבól álló, tűzéssel, vagy ragasztással rögzített fátyolt (CFM: continous filament mat) használnak. Ezeknek 30–100 g/m² a tömege. A nagy felületű profilok tulajdonságainak anizotrópiája az egyes szálkötegek egymáshoz viszonyított irányától függ, illetve azzal a felhasználás szerint optimalizálható. Egy pultrúzióval előállított beltéri profil mechanikai tulajdonságait az *1. táblázat* tartalmazza. A mechanikai tulajdonságok további javítását hibrid szerkezetekkel, pl. üvegszál- és szénszálrétegek kombinálásával érik el.

1. táblázat

Pultrúzióval előállított profil mechanikai tulajdonságai

Tulajdonság	Egység	Érték
Üvegszáltartalom	%	55–65
Sűrűség	g/cm ³	1,85
Hajlítószilárdság (hosszirányban)	MPa	290
Hajlítószilárdság (keresztirányban)	MPa	190
E modulus (hosszirányban)	MPa	20 000
E modulus (keresztirányban)	MPa	11 500
Nyomószilárdság	MPa	300
Szakító szilárdság	MPa	500
Vízfelvétel	%	<2,5

A profilokat gyémántbetétes vagy más módon edzett forgácsolószerszámokkal lehet megmunkálni, alakítani. Természetesen mód van a pultrúziós profilok ragasztására, lakkozására vagy bevonására, kötőelemek és betétek behelyezésére.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Mapleston, P.: The choice widens – GMT vs LFT. = *Plastics Engineering*, 63. k. 8. sz. 2007. p. 26–31.

Ohne Abrasion. = *Kunststoffe*, 97. k. 8. sz. 2007. p. 156. www.fact-kunststoffe.de

Kassens, U.: Profile die sich profiliert haben. = *Plastverarbeiter*, 58. k. 5. sz. 2007. p. 44–45.