

MŰANYAGOK TULAJDONSÁGAI, VIZSGÁLATOK

Természetes szálakkal erősített műanyagok tulajdonságai

A megújuló, természetes növényekből – fákból, pamutból, lenből, kenderből, sőt még algákból is – kinyert szálak alkalmazásának első számú hajtóereje egyértelműen a jobb ökológiai teljesítmény, azonban ezeknek a szálaknak több más előnyük is van a felhasználhatóság szempontjából.

Tárgyszavak: kompozitok; természetes szálak; biokompozitok; polipropilén; poliamid; melléktermékek; farost; tulajdonságok.

Cellulózroston erősített biokompozitok

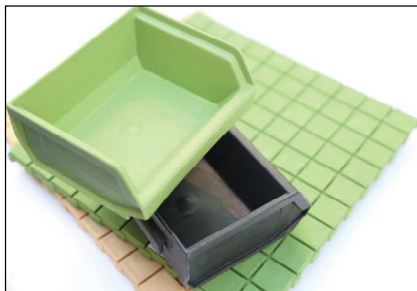
A természetes szálak műanyagipari felhasználásának terjedése több, eredetileg cellulóz- és papírgyártó céget is az erősített műanyagok, biokompozitok gyártására ösztönzött. Az ezen cégek által továbbfeldolgozásra, például a papírgyártásra alkalmas cellulóz nagy előnye, hogy a lignin kivonásának eredményeképpen a szálak színe fehérebb, minősége sokkal egyenletesebb, mint a természetben növő szálaké, például a kenderé és a lené.

Finnországban az Elastopoli fejlesztő cég dolgozta ki a cellulózroston erősített *AqvaComp* biokompozitok innovatív gyártási technológiáját, amelyet az *AqvaComp Oy* gyárt. Az Elastopoli legújabb technológiája szerint a cellulózroston (a pulpot) szárítás nélkül, még nedvesen keverik össze a polimerrel. Az eljárás – amely a papírgyártási és a reaktív kompaundálási technológia hibridjének tekinthető – rendkívül homogén eloszlást biztosít, és így a korábbiakhoz képest jobb és reprodukálhatóbb mechanikai tulajdonságokat eredményez. A mechanikai tulajdonságok alapján az *AqvaComp* az üvegszállal erősített kompozitok alacsonyabb sűrűségű alternatívája. Előnye még, hogy az erősítő hatás az üvegszálak erős orientációjával szemben izotróp. A folyamat pontossága, reprodukálhatósága lehetővé teszi az *AqvaComp* kompozitok fröccsöntésénél a normál szimulációs szoftverek használatát, ami a többi természetes szálerősítéssel kompozitnál egyelőre az egyenlőtlenségek miatt nem lehetséges. Az *AqvaComp* kompozitok használata a lennel vagy kenderrel erősített műanyagokhoz képest is előnyösebb, azonos mechanikai teljesítmény ugyanis 30%-kal kisebb tömeggel érhető el.

A cellulózroston erősített kompaundokat először hangszerek készítéséhez használták, az utóbbi időben több kísérlet is folyik a nagyobb követelményeket támaztó területeken, a fogyasztói elektronikában és az autópárhban. Ezeknél az alkalmazásoknál a kis tömeg, a jó akusztikus és tapintási tulajdonságok a fontosak.

A bioműanyagokkal foglalkozó Nova Institut értékelése szerint az *AqvaComp* ökológiai lábnyoma 20–40%-kal kisebb, mint a 30% üvegszállal erősített kompozitoké. A biokompozit 50%-kal kevesebb üvegházhatású gázt bocsát ki, ráadásul anyagában szén-tárol, így a megtakarítás a 80%-ot is elérheti.

Ez az innovatív eljárás nyilvánvalóan akkor hasznosítható legjobban, ha a kompaundáló üzem és a cellulózgyár egymáshoz kapcsolódik. Ez valósult meg a Metsä Group telephelyén, ahol Európa egyik legnagyobb cellulózgyára mellett kezdtek gyártani a nanocellulózzal erősített *AqvaComp* biokompozitot. A Metsä csoport a közelmúltban új cellulózgyárat épített, amely Európa egyik legnagyobb ilyen gyára. Ehhez kapcsolódva 2017-ben indult be az *AqvaComp* nagyüzemi gyártása.



1. ábra 30% papírgyártási mellékterméket tartalmazó PP kompaundból készített doboz

A svéd Stora Enso AB, amely papírt, csomagolóanyagot és fatermékeket gyárt, most 12 millió EUR beruházással épít új 15 000 tonna/év kapacitású üzemet farosttal erősített biokompozitok gyártására.

A Reffibre uniós K+F projekt keretében a finn VTT kutatóközpont koordinálásával megoldották a papír- és kartongyártás melléktermékeinek felhasználását a polipropilén (PP) kompaundokban. Addig ezek a melléktermékek vagy égetőművekben, vagy a hulladéklerakókban végezték. A projekt keretében végzett vizsgálatok szerint ezek a rostokat tartalmazó melléktermékek akár 50%-ban is bekeverhetők a PP kompaundokba. A 30% mellékterméket tartalmazó

kompaundból a Plastec Finland és a Wiitta finn cégek padlócsempét és tárolódobozokat gyártottak (1. ábra).

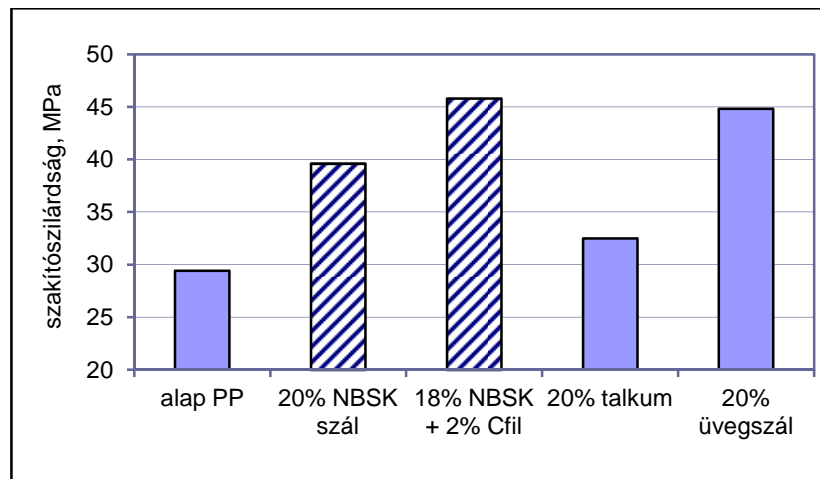
Cellulózsálak alkalmazása műanyagok erősítésére

Kanadában a Performance BioFilaments Inc. (PBI) nanofibrillákból álló cellulózsálak gyártását tervezi az FPIInnovations szabadalma alapján. A gyártás alapanyaga ligninmentes puhafacellulóz, a Northern Beeached Softwood Kraft (NBSK) cellulóza, amelynek rostjai 2–3 mm hosszúak és 30–50 μm átmérőjűek. Ebből a prémium minőségű cellulózból mechanikai műveletekkel nanoméretű vastagságú és hosszában mikron méretű – tehát igen nagy L/D arányú – cellulózfilamenseket (CFil) állítanak elő: hosszúságuk 100–500 μm , átmérőjük 80–300 nm között mozog. L/D arányuk 800–1200 között van, fajlagos felületük akár 80 m^2/g is lehet.

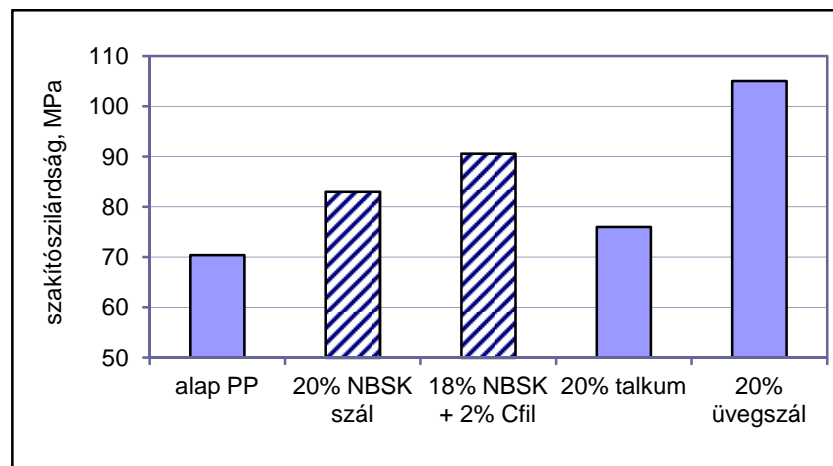
Műanyagok erősítésére a nanofibrillált elemi szálak, a filamenst a kiindulási NBSK cellulózzal keverve használják. Ezzel a keverékkel erősített PP és PA kompaundokat a Kanadai Nemzeti Kutatóközpontban (NRCC) vizsgáltak. A 18% NBSK szálak és 2% filamenst tartalmazó PP és PA kompaundok szakítószilárdsága felülmúlja mind a 20% üvegszálat és még inkább a 20% talkumot tartalmazó PP, PA kompaundokat (2. és 3. ábra).

A 18% NBSK szál és 2% filamens keveréke ugyanolyan mértékben emeli a hőállóságot, mint a 20% üvegszál, ahogy ez a 4. ábrából látható.

Pillanatnyilag az ígéretes cellulózfilamensből csak kg-os mennyiségeket gyártanak, de már jóváhagyták egy 20 tonna/nap kapacitású üzem építését Quebecben, amely a tervek szerint 2018-ban kezdi a termelést. Az új terméket a műanyagiparon kívül szűrésre is fogják használni.



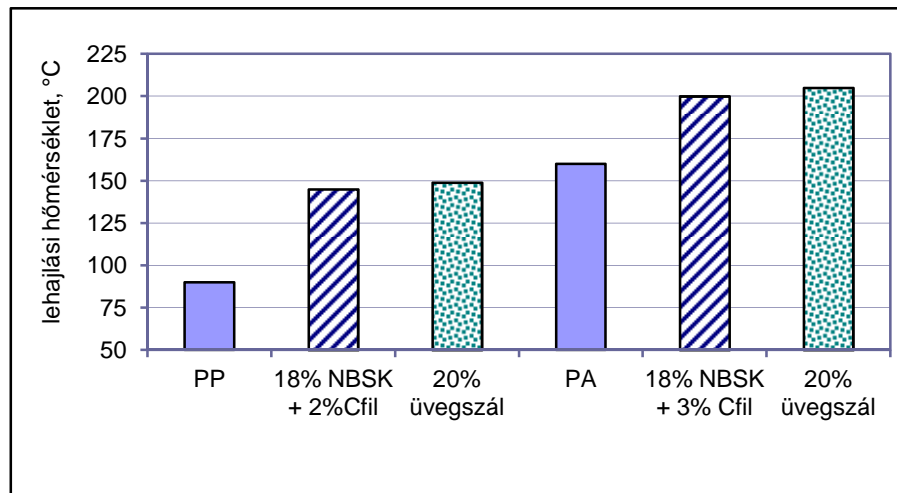
2. ábra Különböző összetételű PP kompaundok szakítószilárdsága



3. ábra: Különböző összetételű PA kompaundok szakítószilárdsága

A PBI cég további fejlesztésekben is részt vesz, amelyek célja minél nagyobb arányban természetes anyagokból álló bioműanyag-kompaundok előállítása. Ezekben a projekteknél a cég új cellulózfilamensét biopolimerekkel – például PLA-val – kombinálja. A legnagyobb kihívás a tapadásfokozók (coupling agents) és más adalékok biobázisú változatának kifejlesztése vagy a cellulóz olyan modifikálása, amely szükségtelessé teszi az ilyen adalékok hozzáadását.

Hasonló fejlesztéseken dolgozik a dél-afrikai alapítású multinacionális papír- és cellulózgyártó Sappi cégcsoport, amely a közelmúltban indította el egy alacsony költségű cellulóz nanoszál kísérleti gyártását a hollandiai Brightlands Chemelot Campus területén. A szárazon bekeverhető cellulóz nanoszál gyártástechnológiáját a Sappi és az edinburghi Napier egyetem dolgozta ki. A szálakat aszerint módosítják, hogy hidrofil vagy hidrofób alkalmazásra kerül. Műanyag erősítésén kívül ugyanis használják az élelmiszer-, a gyógyszer- és a papíriparban is.



4. ábra A PP, PA és a kísérleti kompaundok lehajlási hőmérséklete

Egyéb természetes szálak anyagok által kínált lehetőségek

A Sonae Arauco cégcsoport, az MDF farostlemezek gyártója *Woodforce* néven műanyagok erősítésére alkalmas *farostot* kínál. A spanyol ABS gyártóval, az Elix Polymerrel működik együtt, amely célul tűzte ki választékának bővítését a természetes szállal erősített fröccsanyaggal. Az Elix szerint az új termék nagyon jó folyási tulajdonságokkal rendelkezik, gyors és pontos a szerszámkitöltés még a kis falvastagságoknál is. A cég szerint *az autóipar komolyan érdeklődik a természetes szállal erősített ABS iránt*, mert eddig csak PP állt rendelkezésre természetes szállal erősítve. Az autókban, főleg a látható elemeknél kedvező a fára emlékeztető megjelenés, továbbá különböző felületi struktúrák is elérhetők, ami új lehetőségeket kínál a tervezőknek. A szerkezeti elemeknél, mint például a különböző tartók, a természetes szállal erősített ABS-NF az üvegszálak ABS versenytársa. A kétféle ABS mechanikai tulajdonságai nagyon hasonlóak, természetes szálak esetén is jó a hővel szembeni ellenállás, a Vicat B 50 100 °C felett van. A természetes szállal erősített ABS előnye, hogy sűrűsége valamivel kisebb, könnyebben recikálható, és a recikálásnál kevésbé rövidülnek az erősítő szálak. Több első körös (Tier 1) beszállítónál és független intézetekben is jelenleg folyik az új termék bevizsgálása. Az autóiparon kívül más ágazatoktól – a bútorok, a játékok és más fogyasztási eszközök gyártóitól – is van érdeklődés.

Az első körös francia beszállító, a Faurecia, a világ hatodik legnagyobb autóalkatrész-gyártója, egy mezőgazdasági szövetkezettel, az Intervallal közös vállalatot hozott létre Automotive Performance Materials (APM) néven, amely a 20% kenderet tartalmazó *Nafilean* kompaundot gyártja. A Faurecia a *Nafilean* feldolgozására kidolgozott egy habosított fröccsöntési technológiát, amellyel a kenderrel erősített kompaundból kisebb tömegű alkatrészeket lehet gyártani. Az új innovatív *Nafilite* eljárás megkapta a párizsi JEC kiállításon a „Sustainability Innovation” (fenntartható innováció) díjat. Az új eljárást már jelenleg is használják üzemi méretekben, pl. az Alfa Romeo Giulia műszerfalánál.

A belgiumi Beologic NV kompaundáló cég, amely főleg a vevők igényére szabott kompaundokat gyárt, többféle természetes szállal dolgozik. Kívánságra az alábbi szálas anyagok kerülhetnek a polimerek mellé: farost, bambusz, parafa, kókuszdió, len, szizál, fű, rizshéj, napraforgó, cellulóz és pamut.

A textiliparban keletkező hulladékok, illetve az azokból kinyerhető szálak is felkeltették a műanyagipari fejlesztők figyelmét. Ezek felhasználását az nehezíti, hogy általában elég terjedelmesek, ezért nehezen adagolhatók. A probléma megoldására egy megfelelő kötőanyag segítségével könnyen kezelhető granulátumot készítenek.

A spanyol műanyagkutató központban, az Aimplasban 15–30% textilhulladékból származó szálakat adagoltak különböző poliolefinokhoz. A denimből (farmervászon) visszanyert pamutszálakat tartalmazó kompaundokból extrudálással és fröccsöntéssel olyan tárgyakat készítettek, amelyek farosterősítéssel (WPC) már ismertek voltak. A reciklált denimszálak felhasználásával az Aimplasban készült kompaundok jól feldolgozhatók, mechanikai tulajdonságai megfelelnek az azonos mennyiségű farostot tartalmazó WPC tulajdonságainak. A széles körű vizsgálatok után az Aimplas kutatói megállapították, hogy a gyártás során keletkező sokféle textilhulladékból kinyert szál potenciális erősítőanyagként tekinthető, de ki kell alakítani az adagolást megkönnyítő kezelést, és esetleg feldolgozást segítő adalékokat is kell alkalmazni.

Az amerikai Genarex cég terméke a *Bylox* biotöltőanyag (biofiller), amelyet különböző mezőgazdasági, élelmiszeripari technológiák melléktermékeiből állítanak elő. Ezek a cellulózalapú termékektől eltérően nem szálakból, hanem izotróp részecskékből állnak. A *Bylox* termékek önállóan vagy szálakkal együtt használhatók a műanyag kompaundokban töltőanyagként. A *Bylox*-ot tipikusan 10–20%-ban adagolják, de meszterkeverékek is kaphatók. A *Bylox*nak két típusa van, a *Bylox LT* és a *HT*. Az előbbi 190, a *HT* 275 °C-ig alkalmazható. A *Bylox HT* különösen alkalmas fröccsöntött termékek gyártására, mert adagolásával javulnak a folyási tulajdonságok és csökkenthető a fröccsöntés hőmérséklete. Alkalmazásával jobb ütésállóság érhető el, ugyanakkor javul még a komplex alkatrészek dimenzióstabilitása is. A fröccsöntésen kívül alkalmas fóliák, lemezek gyártására. Legutóbb biológiailag teljesen lebomló fóliát gyártottak 40% *Bylox* tartalommal. A fóliavastagsággal 10 µm alá tudtak menni. Az így elkészült fólia problémamentesen használható talajtakaró (mulcs) fóliaként, komposztzsákként és a kiskereskedelemben csomagolóanyagként, vagyis azokon a területeken, ahol alapkövetelmény a gyors lebomlás.

Ahogy a név is sugallja, az amerikai Algix cég az algákat használja biotöltőanyagként. A cég a legkülönbözőbb helyekről – természetes vizekből, víztisztítókból stb. – termeli ki a nedves algát, amelyet pehelyé szárítanak, majd finom porrá alakítanak; ilyen formában az műanyagokhoz adagolható. Az Algix algával töltött műanyag kompaundokat is kínál. *Solaplast* nevű termékei között vannak poliolefín, EVA, és PS alapanyagúak, és két 100%-ban biológiailag lebomló termék: a *Solaplast 2000* (PLA alapú), valamint a *Solaplast 2100* [poli(butilén-adipát-tereftalát) alapú]. A választék folyamatosan bővül a vevők igényei szerint.

Az Algix cég más termékeket is fejlesztett az általa gyártott biokompozitokból. Algát tartalmazó PLA kompaundból *Algix 3D Algae Filament* termékét kínálja 3D nyomtatáshoz. A termék azon kívül, hogy 100%-ban megújuló nyersanyagból készül, alacsonyabb nyomtatási hőmérsékletet igényel. *Bloom* márkanéven gyártanak műanyaghabot is, amely szerintük *a szintetikus műanyaghabok első, üzemileg gyártott megújuló alternatívája*.

A szálak anyagok adagolása

A 2 mm-nél hosszabb szálak mechanikai feldolgozásakor elkerülhetetlen a szálak fibrillálódása, amelyet az egyes szálak összekuszálódása követ. A feldolgozást különösen nehezíti a természetes szálakban található pektin, amely felelős a szálak összeragadásáért. Kompaundáláskor a szálak adagolására általában tömeg szerinti adagolóberendezéssel kombinált csigás betáplálást használnak. Ha a szál nem elég merev, gyakran előfordul a szál tömörödése a csiga végénél, ami egyenetlenné teszi az adagolást. Ismert olyan berendezés is, amelyben a szálak előzetesen összekeverhetők a polimerrel.

A belga Procotex cég már több mint 50 éve foglalkozik a lennel, illetve annak a továbbfelhasználásra – így a kompaundálásra – való előkészítésével. Tapasztalataik alapján könnyen adagolható kompakt szálak granulátumot kínálnak, amelyek a vevő igénye szerint a mátrixpolimerrel is kompatibilis kötőanyaggal készülnek. Egyelőre lentartalmú granulátumokat kínálnak PP vagy ABS mátrixhoz, de más hasonló szálaknál – juta, kenaf, szizál – is alkalmazható a módszer.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Mapleston, P.: Improving performance through natural progression = Compounding World, www.compoundingworld.com 2017. március, továbbá a cikkben szereplő cégek honlapjai

Röviden...

Felszámolják a gyárat, mert 45 év alatt nem gyártott semmit

Bezárják a fülöp-szigeteki repülőgépgyártás megteremtésére hívatott állami vállalatot, amely fennállásának 45 éve alatt egyetlen használható repülőgépet sem gyártott. A Philippines Aerospace Development Company (PADC) vállalatot még 1973-ban azzal a céllal alapították, hogy légi járműveket tervezzen, szereljen össze, gyártson és értékesítsen. Ebbéli kötelezettségének azonban 45 év alatt sem tett eleget. A fülöp-szigeteki North Luzon Railways Corp. nevű, vasúti hálózatok létrehozásáért és karbantartásáért felelős állami vállalat is megszűnik, mert a „tevékenysége értékelhetetlen”.

J. P.

www.index.hu

www.quattroplast