Nanokompozitok

Tárgyszavak: tanulmány; felhasználás; előrejelzés; kutatás; fejlesztés; együttműködés; polisztirol; agyagásvány.

Piaci helyzet

A nanokompozitok felhasználása a világon évente átlagosan 18,4%-kal nő, és 2008-ra értékben elérheti a 211 M USD-t, állítja a **Business Communication** cég *„Polymer nanocomposites: nanoparticles, nanoclays and nanotubes" című* tanulmányában. 2003-ban 90,8 M USD forgalmat bonyolítottak le ebben a szektorban.

A hőre lágyuló és hőre keményedő kompozitok töltőanyagai évtizedekig az ásványi anyagok, fémek és szálak voltak, amelyek növelték a szilárdságot, a modulust és a hőállóságot. Jelenleg a felhasznált töltőanyagok mennyisége nagyjából megegyezik a hőre lágyuló műanyagok mennyiségével.

A nanoméretű szemcséknek, szálaknak és lemezeknek sokkal nagyobb a fajlagos felülete, mint a hagyományos töltőanyagoké. Ezáltal javulnak az ilyeneket tartalmazó kompozitok fizikai tulajdonságai, mivel a töltőanyag kapcsolatot létesít a gyantával vagy a műanyaggal. Érdekesség, hogy bár a polimer nanocsövek jelentős figyelmet kaptak az elmúlt években, valódi felhasználásukat nehéz megállapítani.

A nanokompozitokkal folytatott sikeres kísérletek száma viszonylag kevés, mégis hatással vannak a gyártókra*. Az 1990-es évek vége óta pl. az USA-ban gyártott majdnem minden autóban található poliamid/szén nanocső keverék, mert megvédi az üzemanyag-ellátó rendszert a sztatikus feltöltődéstől. Európában az építkezéseknél növekvő mennyiségben használnak nanoméretű agyagásványokkal kevert égésgátolt polimereket.*

A hőre lágyuló és hőre keményedő nanokompozitok mennyisége jelenleg közel azonos, ugyanakkor a fenti tanulmány megállapítja, hogy 2008-ra a hőre lágyuló nanokompozitok már a piac 77%-át fogják kitenni.

Kutatás-fejlesztés

Az **Altair Technologies** cég (USA) a nanoméretű anyagok és anyagtudományokon alapuló termékek fejlesztője és gyártója együttműködési szerződést kötött a japán **Hosokawa Micron International** intézettel kereskedelmi

célú nano- és elektródanyagok fejlesztésére elemekhez, kondenzátorokhoz és szuperkondenzátorokhoz. A 2004 végén induló közös munka célkitűzései:

– elektródanyagok fejlesztési programjának kialakítása közös technológiák használatával,
– a cégek műszaki és piaci pozícióinak erősítése a technológiák és a tudás egyesítésével,
– az amerikai kormány anyagi támogatásainak felhasználása további munkában, amelynek célja nanoanyagok alkalmazása elektródokban.

A nagy hosszúság/vastagság arányú anizotróp részecskék egyenletes eloszlatása folytonos polimermátrixban a mátrixanyag tulajdonságainak jelentős javulásához vezethet, ha a polimer és a töltőanyag közötti kapcsolat erős. A jó határfelületi adhézió speciális kapcsolat kialakításával vagy nanoméretű részecskék használatával érhető el. Ez utóbbiak polimerbe keverésével kapják a nanokompozitokat.

A szerves/szervetlen nanokompozitok legismertebb összetevői az agyagásványok, amelyek kitűnő mechanikai és vegyi ellenállásuk, valamint mérsékelt költségeik miatt népszerűek. Az agyagásványok a rétegelt szilikátok családjába tartoznak, amelyek – a vegyipar szempontjából – jellemző képviselője a montmorillonit*. A polimer/rétegelt szilikát kompozitok úgy jönnek létre, hogy a makromolekulák beépülnek a szilikátrétegek közé.* A nanokompozitok előállításának legismertebb módja, hogy a kémiailag módosított szilikátrétegek közé közvetlenül beágyazódik (interkaláció) az ömledékállapotban levő polimer.

A nanokompozit interkalációja függ a polimer és szilikát közötti termodinamikai kapcsolattól, valamint attól, hogy mennyire képesek a polimerláncok az ömledékből a szilikátrétegek közé vándorolni. *A polimer/szilikát diszperziós fokától függően vagy interkalált nanokompozitok képződnek, ahol a polimerlánc elfoglalja a rétegek közötti helyet, vagy delaminált nanokompozit az eredmény, amelyben a rétegek teljesen szétválnak és diszpergálódnak a polimermátrixban.* Az egyik vagy másik szerkezet kialakulása függ a szilikátrészecskék morfológiájától és méretétől, a szerves módosítóanyag típusától és méretétől, valamint a polimer természetétől. A nanokompozitok kialakításában a hőmérséklet, a nyírófeszültség és a keverés ideje fontos szerepet játszanak.

A romániai **Kémiai Kutatások Intézete** (Bukarest) és a **Szerveskémiai Központ** (Bukarest) közösen állított elő nanokompozitokat kutatás céljára. Szerves anyaggal módosított montmorillonitot kevertek polisztirolba különböző feldolgozási paraméterekkel. A kompozitokat kétféle módszerrel készítették el: a szilikátot vagy közvetlenül adagolták a polisztirolömledékbe, vagy előbb polisztirol/montmorillonit mesterkeveréket készítettek és ezt hígították polisztirollal. Az így kialakított keverék morfológiáját és szerkezetét különböző fizikai módszerekkel vizsgálták.

Megállapították, hogy az alacsony hőmérséklet és a nyíró igénybevétel nem interkalált/interkalált szerkezet kialakulásához vezet. A magasabb hőmérséklet és a nagyobb igénybevétel rendezettebb szerkezetet ad, amely még

tartalmaz nem beágyazódott tartományokat is. A mesterkeverékes módszerrel egységesebb volt a beágyazódás, ugyanakkor kevésbé volt rendezett a rétegszerkezet. A jobb merevség és keménység a polisztirol fenilgyűrűinek és a szilikát/szilanolcsoportok között létrejövő erősebb kapcsolatnak köszönhető.

Dr. Lehoczki László

Nanocomposites boom. = European Chemical News, 80. k. 2091. sz. 2004. márc. 15–21. p. 24.

Altair signs Hosokawa joint venture. = European Chemical News, 80. k. 2091. sz. 2004. márc. 15–21. p. 24.

Vuluga, Z.; Donescu, D. stb.: The morphology of polystyrene/organoclay nanocomposites obtained by dynamic melt intercalation. = Materiale Plastice, 41. k. 1. sz. 2004. p. 3–6.

Röviden…

Szárító mesterkeverék

A **Cabot** cég forgalomba hozott egy szárító mesterkeveréket, amellyel megszüntethető az újrafeldolgozott anyagok ismeretlen nedvességtartalma. A *Plasadd PS8744* sztirolpolimerekhez készült nedvszívó koncentrátum. 1%-nyi mennyiségben adagolva 1500 ppm gőzt képes megkötni. Ezáltal csökkenti a felületi hibák számát, a porozitás kialakulását és a szerszámkitöltési időt. A *Plasadd PS8722* emellett a feldolgozás alatt keletkező gázokat is elnyeli.

A *Plasadd PS8746* antisztatikum a formázás alatt fejti ki hatását, míg a *PE8747* meggátolja a feltöltődést és megkönnyíti a szerszámból eltávolítást is.

(European Plastics News, 31. k. 4. sz. 2004. p. 39.)

Többrétegű hőformázható lemezek extrudálása gépkocsik üzemanyagtartályának gyártásához

A német **Simona** cég új üzemet rendezett be, amelyben elsősorban üzemanyagtartályok hőformázásához extrudálnak többrétegű lemezeket. Bár a cég eredetileg nem foglalkozott koextrudálással, döntése után 4 hónappal már sikerrel készített olyan lemezt, amelyet a megrendelő – a **Delphi** cég – elfogadott sportkocsik tankjának hőformázásához. A várható 140 E db/év megrendelés reményében elhatározták, hogy négy cégtől 2003 végéig beszerzik a szükséges hat

extrudert a többrétegű lemezek készítéséhez. *A gépek beállítása után 4 órával már minőségileg kifogástalan terméket állítottak elő.*

A kiválasztott feldolgozógépekkel különböző méretű, vastagságú és rétegszámú lemezt tudnak extrudálni. Míg a fúvott tartályok hat rétegből épülnek fel, a lemezek hét réteget is tartalmazhatnak.

A gyártás alatt az E/VAl (etilén/vinil-alkohol) záróréteg vastagságát ultrahanggal folyamatosan ellenőrzik, és mikroszkóppal mérik a különböző rétegek felépülését. A friss E/VAl-t és a visszadolgozandó és megdarált tankhulladékot feldolgozás előtt szárítják. A lemezeket az E/VAl hőérzékenysége és a különböző anyagok eltérő viselkedése miatt különös gonddal hűtik. Előírás, hogy az E/VAl részecskék átmérője a visszadolgozott anyagot tartalmazó rétegben nem lépheti túl a 15 µm-t.

A lemezben ébredő feszültséget a feldolgozás alatt kontroll alatt tartják, és egy video CAD egységgel ellenőrzik a lemez hosszában és szélességében a zsugorodást. A lemez szélessége 2,4 m, ami jóval több, mint a többi gyártónál szokásos 1,5 m. A két fedőréteg lehet natúr vagy színes. A Simona cég előnyben részesíti a fekete színt, de néhány megrendelője szívesen veszi, ha a tank belső oldala natúr színű marad. Az autóipar beszállítóinak meg kell engedni, hogy a megrendelő ellenőrizze az üzemet, amelynek 15 évig meg kell őriznie a gyártási adatokat.

A Simona szándéka, hogy tovább bővíti piacát, nem akar egyetlen terület függőségébe kerülni. Német üzemeiben jelenleg is gyárt hegesztőpálcákat, csöveket, fittingeket, az USA-ban lévő üzemeiben pedig extrudált és kalanderezett lemezeket. A **Georg Fischer** céggel létesített közös vállalta PP, PVDF csöveket és szerelvényeket készít az elektronikai ipar részére, szupertiszta körülmények között.

A **Delphi** cég a koextrudált lemezekből ikerlemezes hőformázással Ausztráliában, az USA-ban és 2004-től kezdve Németországban is készít üzemanyagtartályokat. A **Visteon** cég az USA-ban kezdte el hasonló technológiával a tartálygyártást, és 2004-től a németországi Emden és Mosel városában állít elő a VW részére tartályokat. A **Visteon** a **Spartech** cégtől szerezte be a többrétegű lemezt, de mivel ez a cég nem rendelkezett elegendő kapacitással, franciaországi kompaundáló üzemébe állított be néhány lemezextrudert. Ezzel valószínűleg kielégíthetik a Visteon 10 E t/év igényét a Volkswagen Passat üzemanyagtartályok gyártásához.

(European Plastics News, 31. k. 5. sz. 2004. p. 30–31.)