

## Nagy teljesítményű műszaki műanyagok tulajdonságai és alkalmazásuk

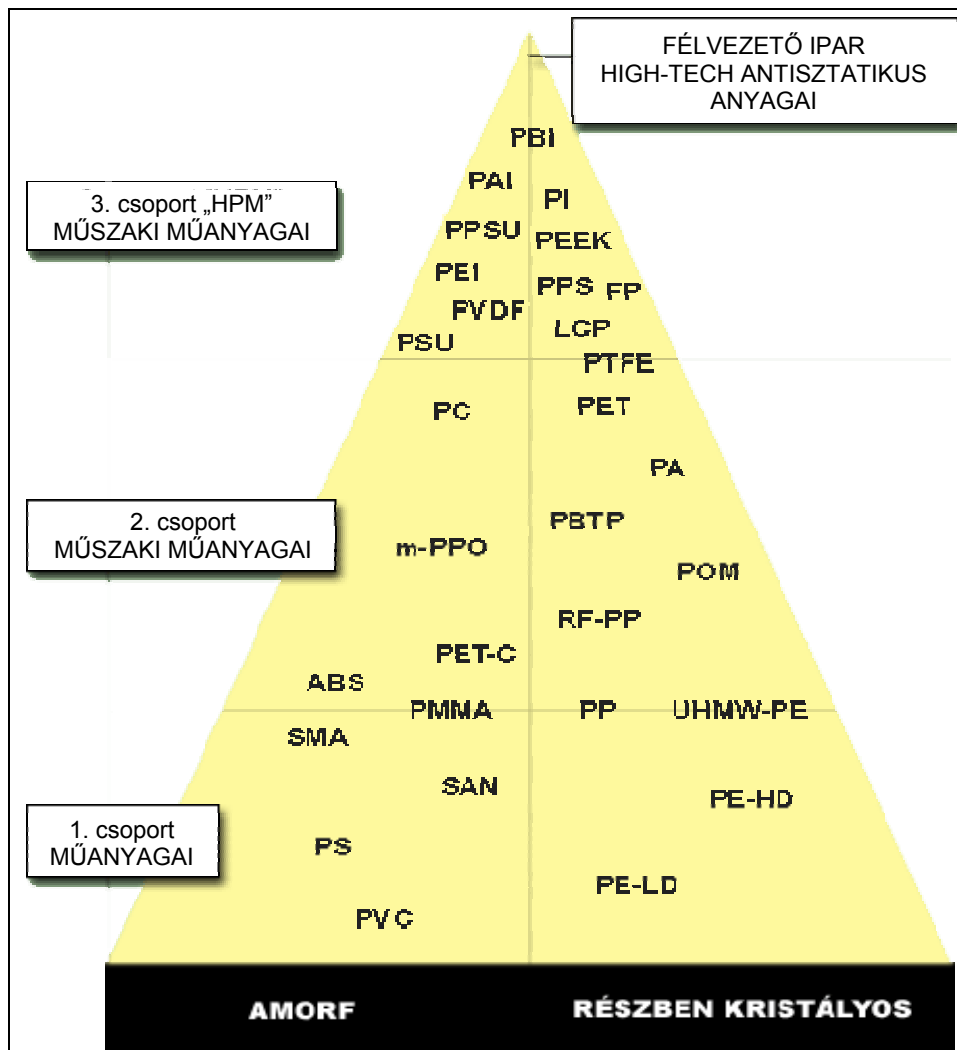
A nagy teljesítményű műanyagokról folyóiratunkban már többször közöltünk ismertetéseket, adatokat. Az alábbi összeállításban a poli(éter-imid) – PEI, a poli(éter-éter-ke-ton) – PEEK, a poli(vinilidén-fluorid) – PVDF és a poli(fenilén-szulfid) – PPS tulajdonságai és alkalmazási példái érdemelnek figyelmet.

*Tárgyszavak: nagy teljesítményű műszaki műanyagok; műanyag-feldolgozás; alkalmazási példák; fémhelyettesítés.*

### A nagy teljesítményű műszaki műanyagok helye a műanyagok között

A műanyagokat általában két nagy csoportra szokták osztani: a tömeg- (vagy újabban standard) műanyagokra és a műszaki műanyagokra. Az előbbibe tartozik (tömegüket tekintve) a műanyagok több mint 90%-a. Ide tartoznak a poliolefinok (etilén, propilén homo- és kopolimerek), a sztírol homo- és kopolimerek, vinil-klorid homo- és kopolimerek). Ezeket a tömegműanyagokat nagy mennyiségben gyártják, viszonylag olcsók és sokféle alkalmazás műszaki igényeit elégítik ki. A műszaki műanyagok valamilyen tulajdonságukat tekintve (pl. hőállóság, szilárdság, merevség stb.) kiemelkedők, de általában valamilyen speciálisabb monomerből vagy technológiával készülnek, ezért drágábbak a tömegműanyagoknál. Ide tartoznak pl. a poliamidok, a (telített) poliészterek, az akrilátok, a polikarbonát, a hőre lágyuló poliuretánok, a termoplasztikus elasztomerek stb. A műszaki műanyagokon belül is van egy „elit klub”, a *nagy teljesítményű műszaki műanyagok (high performance plastics)*. Ezek rendkívül nagy hőállóságot és mechanikai jellemzőket mutatnak, amihez gyakran nagyon jó vegyszer- és sugárzásállóság is csatlakozik. Általában még drágább alapanyagokból, még kisebb mennyiségben készülnek. Ide tartoznak pl. a poliimidek, az aromás poli(éter-ke-ton)-ok, az aromás poliszulfidok, a fluortartalmú műanyagok, a folyadékkristályos műanyagok stb. A műanyagok rendszerét egy piramissal szokták ábrázolni (1. ábra), ahol a szűkülő csúcs jelzi a csökkenő mennyiséget, az egyre jobb hőállóságot és az egyre nagyobb alapanyagárat. A piramist általában két térfélre osztják: az egyik oldalra kerülnek a teljesen amorf, a másik oldalra a részben kristályos polimerek. Az előbbieknek egy jellemző átmenetük van: az üveg-gumi átmenet vagy üvegesedési hőmérséklet ( $T_g$ ), a másoknak pedig kettő: az üveg-gumi átmenet ( $T_g$ ) és a kristályos olvadáspont ( $T_m$ ). A részben kristályos műanyagok rendszerint nagyobb hőállóságot mutatnak, de feldolgozásuk során számolni kell a kristályosodási és átkristályosodási folyamatok-

kal, amit figyelembe kell venni a termékek és a feldolgozás tervezése során. Az alábbiakban csak a nagy teljesítményű műanyagokkal foglalkozunk, azok főbb képviselőinek tulajdonságaival és lényeges alkalmazásaival.



1. ábra A tömeg- és a műszaki műanyagok csoportosítása a piramiselv szerint

## Poli(éter-imid) (PEI)

A poli(éter-imid) (PEI, *Ultem* a **SABIC Innovative Plastics**-tól) amorf, átlátszó polimer, amelynek kitűnő a hőállósága, a villamos szigetelése, adalék nélküli típusa is UV- és lángálló, és égése során kevés füstöt bocsát ki. Van belőle nem erősített alaptípus, 10–30 % (m/m) üvegszál tartalmú erősített típus és van egy külön típus csapágyak készítésére. A nem erősített típus enyhén sárgás színű (vastagságtól függő mértékben), de kaphatók színezett típusok is. Feldolgozható extrúzióval, fröccsöntéssel,

fúvással, de készíthetők belőle fóliák oldószeres öntéssel is. *A nem töltött amorf műanyagok között a PEI az egyik legszilárdabb.* A PEI további előnyös jellemzői:

- kiváló mérettartás,
- ellenálló az ultraibolya (UV) fényvel szemben,
- hidrolízisállóság,
- átlátszó a látható, infravörös és az mikrohullámú sugárzás számára,
- adalék nélkül (is) lángálló,
- élelmiszerekkel érintkezhet (FDA engedély),
- gyógyászati célokra használható (USP VI. osztály).

A PEI-ből extrudálhatók profilok, lemezek, csövek, rudak. A fröccsöntött és az extrudált termékeket megmunkálhatják mechanikusan, lézerrel, de hegeszthető ultrahanggal vagy oldószeres technológiával is. *A PEI-t tartósan 171 °C-ig használhatják: a terhelés alatti behajlási hőmérséklete 201 °C,* amely lehetővé teszi, hogy magas hőmérsékleten is teherhordó elemként alkalmazzák. Szívesen használják az orvostechnikában jó vegyszer- és sugárzásállósága, valamint átlátszósága miatt. Több ezer óras forró vizes kezelés után is szilárdságának 85%-a megmarad. Alkalmas gőz- és sugársterilizációra is. Főbb alkalmazási területei:

- beégetett csatlakozó (burn-in socket),
- villamos csatlakozók,
- autóiipari alkatrészek,
- orvosi eszközök,
- folyadékelosztók,
- lézerházak.

A nem adalékolt PEI az UL 94 szabvány szerint V-0 éghetőségi fokozatba tartozik, LOI értéke (oxigénindexe) az egyik legnagyobb a műszaki műanyagok között. Jó villamos jellemzői miatt szívesen használják autóvillamossági célokra és a repülőgépgyártásban is. A PEI kúszása kicsi, ütésállósága jó. Horonyérzékenysége miatt azonban vigyázni kell az éles hajlatokra és egyéb feszültséggyűjtő helyekre, mert ezek jelentős mértékben ronthatják az ütésállóságot.

## **Poli(éter-éterketon) (PEEK)**

A poli(éter-éterketon) (PEEK) az ICI fejlesztette ki és vezette be a piacra az 1970-es években, majd később a független vállalkozássá váló **Victrex** cég forgalmazta. (A cég a polimer márkanevéről kapta nevét ezzel is jelezve, hogy ez a fő termékük). *A PEEK az ömledékként feldolgozható polimerek közül a legkiválóbb tulajdonságokkal rendelkező polimer.* Ez a részben kristályos műanyag sok területen alkalmas fémek, kerámiák és egyéb műanyagok kiváltására, és egyedülálló mechanikai, villamos és termikus jellemzőkkel rendelkezik. Több módszerrel feldolgozható, készíthető belőle fólia, tovább megmunkálható félkész termék (pl. rúd), bevonat, de fröccsönthető is. A kiváló mechanikai, elektromos és termikus jellemzők mellett igen jó a vegyszerállósága is, nem bontja a forró gőz, nem ég, nem füstöl, és kitűnő a kopásállósága is. *A rend-*

*kívüli vegyszerállóság különösen alkalmassá teszi fémek helyettesítésére agresszív környezetben.*

A repülőgépiparban és az űrhajózásban számos, az addig alumíniumból vagy más fémből készült alkatrészt tudtak vele kiváltani. Szívesen készítene belőle villamos csatlakozásokat, ahol hasznát veszik – villamos szigetelési jellemzői mellett – lángállóságának és hőállóságának is. A honvédelmi alkalmazások is jelentősek, többek között az ember nélküli repülőeszközök gyártásában. A jó kopásállóság és a kis sűrűség fontos mindenféle autóiipari és egyéb közlekedési felhasználásban (fogaskerekek, csapágyak, perselyek, alátétek, kuplunggyűrűk stb.). Az iparban szívesen használják olyan helyeken, ahol az anyag rendkívüli tulajdonságai csökkentik a karbantartási igényt (kenésmentes, kis tömegű, hő- és vegyszerálló kompresszorok, szivattyúk, szelepek, szigetelések). Az elektronikában is előnyös a jó hőállóság (ólommentes forrasztóanyagok, többrétegű nyomtatott áramkörök, szigetelőfóliák és csatlakozások). A félvezető ipar is szívesen használja nagy tisztasága és szilárdsága miatt. A PEEK sok helyen kiváltotta a fémeket és az üveget az orvostechikában is kitűnő sterilizálhatósága miatt. Az élelmiszeriparban is használják fémek és kerámiák helyett, mert hosszabb az élettartama és kisebb a karbantartási igénye. Kiválóan használható olyan esetekben, ahol kenésmentes átvezetők, gyűrűk, szigetelésekre, kaparólapátokra van szükség. A földgáz- és kőolajiparban is szívesen használják fémhelyettesítésre, mert nemcsak hőálló, de szinte egyáltalán nem korrodálódik az agresszív környezetben sem. Használják béléscsővekben, energiaelnyelő rugók és rádiófrekvenciás azonosító címkék gyártására.

Vannak olyan (elsősorban energetikai) alkalmazási területek is, amelyek egyelőre még a kezdeteknél tartanak. Ilyen a tengeri olajbányászat (offshore) ahol a nagy nyomás mellett erősen korrozív környezetnek is ellen kell állni. Hasonlóan igényes a geotermikus energiakinyerés is, ahol nagy hőmérséklet, nyomás és agresszív környezet van jelen. A PEEK-et ezeken a területek szívesen alkalmazzák csövekben, vezetékben, szenzorokban, átvezetésekben, alátétekben. A vízi erőművekben is hasznát veszik annak, hogy az anyag magas hőmérsékleten is ellenáll a víz és a gőz hatásának, kopásálló és kis súrlódású, terhelhető és hosszú élettartamú. A nukleáris iparban az eddig felsorolt előnyök mellett nagyon fontos a jó sugárállóság, ezért szívesen alkalmazzák kábelbevonatoknál és szigetelésekben. A szélenergiaiparban a kopásállóság a legfontosabb, itt fogaskerekeket, csapágyakat és átvezetések gyártanak belőle. A napenergia hasznosításában a nagy tisztaságot, a jó hő- és időjárás-állóságot használják ki.

A PEEK kapható tiszta és töltött/erősített formában is. Az utóbbi jelenthet szál-erősítést (üveg- és szénszállal), vagy olyan töltőanyagok jelenlétét, amelyek módosítják a villamos szigetelő és a hővezető képességet vagy a kopásállóságot. Természetesen a nem töltött polimer szakadási nyúlása és szívóssága lényegesen jobb a töltött/erősített típusokénál.

A PEEK-ből az úgynevezett alaptípuson és annak töltött/erősített változatain kívül *vannak speciális típusok is. Ilyenek a nagy folyóképességű, a nagy tisztaságú és az ötvözött típusok.* A nagy folyóképességű típust vékony falú fröccsöntött termékekhez, illetve erősen töltött keverékekhez használják. A nagy tisztaságú típusra tisztaszoba

körülmények között, gyógyszeriparban vagy orvosi alkalmazásokban lehet szükség. Az ebben a típusban használt adalékok/töltőanyagok semmilyen kioldható/kipárolgató komponenset nem tartalmazhatnak. Az ötvözött típus a PEEK és a PBI polibenzimidazol keveréke, amely azonban (a tiszta PBI-vel szemben) ömledékként feldolgozható.

## **Poli(vinilidén-fluorid) (PVDF)**

Az első PVDF üzem 1965-ben épült az USA-ban, és ezt a polimert azóta is szívesen alkalmazzák a vegyiparban kitűnő vegyszerállósága miatt. Az első alkalmazásokban a klórnak, klórozott oldószereknek, brómnak, forró savaknak való ellenállását használták ki. Hamarosan kiderült, hogy az anyag „többet tud” ennél, pl. az ultra nagy molekulatömegű polietilénhez (PE-UHMW) és a poliamidokhoz hasonlóan jó kopásállóságot mutat. A tömegműanyagoktól és a többi fluorpolimertől elválasztja nagy szakítószilárdsága magas hőmérsékleten, kiváló sugárállósága, lángállósága, UV-fény- és időjárás-állósága. Az alábbiakban elsősorban olyan vegyipari alkalmazásokról lesz szó, ahol *a PVDF jól használható fémek helyettesítésére*. Általában nem először jut az alkalmazók eszébe, amikor anyagot választanak, de ha sikerrel alkalmazzák valamilyen területen, általában végignézik a párhuzamos vagy analóg cserék lehetőségét más alkalmazásokban is.

Nézzük először *a papírgyártást*. A papír fehéritéséhez általában klórt használnak, ami nagyon agresszív a fémekkel szemben és gyors rozsdásodást okoz. A klór és a klórtartalmú szerves vegyületek általában kárt okoznak a hagyományos műanyagok jó részében is, korróziót és feszültségrepedezést okozva. A PVDF-et a klór alig támadja meg és hosszasan érintkezhet klórtartalmú vegyszerekkel. A PVDF jól bírja a papírfehéritésnél használt lúgos (nagy pH-jú) oldatokat is.

*A bányászatban és fémfeldolgozásban* sokféle savat használnak a különböző fémek kinyeréséhez, elválasztásához, vizsgálatához, pl. hidrogénfluoridot, sósavat, kénsavat, salétromsavat és krómsavat. A koncentráció és a hőmérséklet nagy is lehet, és a savak sokszor keverékként fordulnak elő. Nehéz a PVDF-en kívül olyan anyagot találni, amely ilyen változó körülmények mellett is biztonságosan felhasználható.

*Az üzemanyagok összetétele egyre bonyolultabbá válik* (dízelolaj, különböző alkoholkeverékek és adalékok, oktánszámjavító éterek, biodízel stb.). Ezen anyagok többsége viszonylag jól kezelhető, igen nagy problémák merülnek azonban fel, ha hirtelen át kell állni az egyik üzemanyag-összetételről a másikra. Különösen fontos ez tartályok és föld alatti vezetékek esetében. A PVDF olyan anyag, amely bármelyik összetétellel és a benne levő adalékok többségével megbirkózik. Ezzel bizonyos fokig rokon az etanolgyártás, ahol kis koncentrációban kénsav is képződik, ezért hosszú távon a PVDF bélelés kifizetődőbb a rozsdamentes acélnál.

*A gyógyszergyártásban és a biotechnológiában* is sokféle vegyszert, oldószert használnak, ami erősen igénybe veszi a csőrendszert és a feldolgozó berendezéseket. Ehhez jönnek még az FDA (az USA élelmiszer és gyógyszerbiztonsági hatósága) valamint az USP (az USA gyógyszerkönyv) előírásai, valamint a víztisztasági követelmények. A PVDF mindezen követelményeknek megfelel, és arra is alkalmas, hogy

ismételten nagynyomású gőzzel tisztítják. A műanyagokat szívesen alkalmazzák ebben az ipari szektorban, mert nem rozsdásodnak a tisztítószer hatására, nem színeződnek el a vízzel való érintkezés hatására és nem szennyezik azt. PVDF-ből gyakran készítenek csöveket, rugalmas vezetőkeket, tartályokat, membránokat, szivattyúalkatrészeket.

A PVDF talán legnagyobb felhasználója a *félvezetőipar*, amely sok olyan követelményt támaszt, amely a normál vegyipari alkalmazásokban nem szerepel. A csövek és marató berendezések gyártásakor meg kell felelni egy sor égésállósági (UL2360, FM 4910) és tisztasági (SEMI FS7) követelménynek.

A *nukleáris iparban* az ércek és a kiégett fűtőelemek feldolgozása során rendkívül agresszív vegyszereket használnak. A zárt terű, gumikesztyűs kezelést lehetővé tevő kesztyűboksók belső felületeit szívesen borítják PVDF-fel, mert a sósav és a salétromsavnak ugyan sok más anyag is ellenáll, de ezek nem mindegyikének olyan jó a sugárállósága, mint ennek a polimernek.

Az ivóvizet nem szokták ugyan agresszív közegnek tekinteni, de tekintettel a rendkívül hosszú elvárt élettartamra és az egyre fokozódó fertőtlenítési követelményekre a *PVDF ivóvízzel érintkező típusait* érdemes szerkezeti anyagként vagy bevonatként megfontolni ezen a területen is. A szennyvíz esetében nagyon nehéz előre megbecsülni, hogy hányféle vegyszerrel kerülhet érintkezésbe a csövek fala. Ilyen esetben a PVDF alkalmazása nagy biztonságot jelent az elképzelhető vegyületek széles körével szemben. 140 °C alatt nehezen képzelhető el olyan vegyszerkombináció a szennyvízben, amely rövid idő alatt olyan károkat tudna okozni a PVDF-nek, mint a fémeknek vagy a gyengébb vegyszerállóságú műanyagoknak.

Az *élelmiszeripar* sem tartozik a különösebben korrozív közegeket alkalmazó iparágak közé, de pl. a gyümölcslevek és szósók pH értéke gyakran van 2–3,5 között, ami hosszú távon fémeket korrodálhat. Az ilyen közegek feldolgozásában használt berendezéseknek a közegekkel érintkező alkarészeit éppen ezért szívesen készítik PVDF-ből, amely a vegyszerállóságon túl kopásállóságával és sterilizálhatóságával is kitűnik.

## **Poli(fenilén-szulfid) (PPS)**

A poli(fenilén-szulfidnak) sok vonzó tulajdonsága van (*1. táblázat*), amelyek közül nem egyet még 200 °C fölött is megőriz:

- magas olvadáspont (280–290 °C),
- adalék nélkül is lángálló,
- kitűnően ellenáll vegyszereknek, olajoknak és egyéb folyadékoknak,
- alternatíva más szerkezeti anyagokkal (hőre keményedők, fémek) szemben,
- nagy merevség és keménység, kis kúszás,
- tömegcsökkentés, mérettartás,
- fröccsönthető, extrudálható, fúvással feldolgozható, megmunkálható.

*Rendelésre állnak elágazó és lineáris típusok.* Az elágazó típusoknak kisebb az ömledékszilárdsága, de nagyobb a keménysége, a lineáris típusok viszont nagyobb

szakítószilárdságot, hajlítószilárdságot és ütésállóságot mutatnak. A lineáris típus kevesebb ionos szennyezést tartalmaz, jobb az ömledékstabilitása, szélesebb a viszkozitástartománya, rövidebb ciklusidőt tesz lehetővé, könnyebben dolgozható fel, mint az elágazó változat.

1. táblázat

Néhány poli(fenilén-szulfid) típus tulajdonságai

Tulajdonság	Extrúziós típus <sup>*</sup>	40% üvegszállal töltött típus <sup>**</sup>	65% ásvánnyal töltött típus <sup>***</sup>
Sűrűség, kg/m <sup>3</sup>	1350	1650	1950
Vízfelvétel, % 24 h áztatás	0,02	0,02	0,02
Húzómodulus, MPa	3800	14 700	19 000
Szakítószilárdság, MPa	90	195	130
Hajlítómodulus, MPa	3750	14 500	18 800
Hajlítószilárdság	125	285	210
Ütésállóság Izod szerint, hornyolt próbatesten, kJ/m <sup>2</sup>	3,5	10	6
Olvadáspont, °C	280	280	280
Terhelés alatti behajlási hőmérséklet, 1,8 MPa terheléssel, °C	110	270	270
Hőtágulási együttható, párhuzamos, 1/°C,	0,52x10 <sup>-4</sup>	0,26x10 <sup>-4</sup>	0,19x10 <sup>-4</sup>

\* Fortron 0214, Ticona gyártmány, nem töltött, jó ömledékszilárdságú extrúziós típus.

\*\* Fortron 1140L4, jól folyó, 40% üvegszállal töltött típus.

\*\*\* Fortron 6165L4, ütésálló, ásványi anyaggal és üvegszállal töltött típus.

A PPS hőállósága kiemelkedő: a 30–40% erősítő/töltőanyagot tartalmazó típusok 1,8 MPa terhelés mellett mért HDT (terhelés alatti behajlási hőmérséklet) értéke nagyobb, mint 250 °C. *Folyamatosan használható 220 °C-ig, időlegesen akár 260 °C-os hőmérsékleti csúcsokat is kibír.* Üvegesedési hőmérséklete ugyan csak 90 °C körüli, de részben kristályos lévén a 285 °C-os olvadáspontig szilárdságának egy részét megőrzi. A PPS jól ellenáll az oxidációnak és a hidrolízisnek. 93 °C alatt nincs ismert oldószere; savak, lúgok, alkoholok, fehérítő/oxidáló oldatok alig vannak rá hatással. Folyadék- és gázáteresztő képessége csekély, ezért a PPS-sel bélelt tartályokból minimális a szivárgás.

A PPS adalékok nélkül is kielégíti az UL94 V-0 éghetőségi kategóriát, ami különösen igényes villamosipari alkalmazásoknál fontos. A töltetlen PPS oxigénindexe (LOI) 44, a belőle készült kompaundoké akár 53 is lehet. Keménysége, kopásállósága, hegesztési varratszilárdsága jobb, mint a legtöbb hőálló hőre lágyuló műanyagé. Kis

vízfelvétele miatt nedves környezetben kevésbé duzzad, mint a poliamidok, a poliészterek vagy a poli(éter-imid).

A PPS a legkülönbözőbb alkalmazásokban képes helyettesíteni fémeket, hőre keményedő műanyagokat vagy önmagánál drágább műanyagokat. Különösen jól használható forró, korrozív környezetben, ahol nagy mechanikai szilárdságra is szükség van. Néhány alkalmazási területe:

- vegyipari oszlopok töltete,
- szenzor- és fűtőtesttokozás,
- szivattyúalkatrészek,
- repülőgépszárny-alkatrészek,
- bélések olaj- és gázipari fűrésznél, üzemanyag- vagy vegyszertartályokban,
- szállítószalagok,
- üzemanyagcella véglemezei,
- fényszórófoglalatok és reflektorok,
- ipari hőcserélők bevonatai.

A PPS kompozitokat ott használják, ahol tömegcsökkentés mellett árcsökkentésre is szükség van – természetesen anélkül, hogy feláldoznák a merevséget és a szilárdságot. Az üvegszállal erősített PPS kompozitok segítségével a fém alkatrészek tömegének 50%-a megtakarítható anélkül, hogy engedni kellene a mechanikai követelményekből. PPS-ből szívesen gyártanak sokpólusú dugaszoló aljzatokat elektronikai alkalmazásokra és félvezetőgyártáshoz különböző alkatrészeket. Hőállósága miatt alkalmas ólmot nem tartalmazó forrasztóanyagok elviselésére, és a hőálló poliamidoknál kevesebb vizet vesz fel.

Az autóiparban elsősorban kenőanyagokkal, üzemanyaggal és hűtőfolyadékkal, valamint fékfolyadékkal érintkező alkatrészek gyártására használják. Háztartási gépekben kapcsolók, fűtőkók, motoralkatrészek készülnek belőle. Szívesen alkalmaznak olyan szűrők házaként is, amelyeken forró vagy agresszív levegő áramlik keresztül. Ugyanez érvényes forró és agresszív folyadékok szűrőire is. Por alakban hőre lágyuló kötőanyagként vagy porbevonatként is felhasználható pl. vegyipari berendezések bélelésére.

A tömegműanyagokhoz hasonlóan a PPS-ből is számos típus áll rendelkezésre, amelyek fröccsöntéssel, extrúzióval vagy fúvással dolgozhatók fel. Különböző ömledékviszkozitású fröccsönthető típusok állnak rendelkezésre attól függően, hogy milyen falvastagságú terméket akarnak előállítani. A PPS akár 70% töltő- és erősítőanyagot is fel tud venni, ezért a szilárdsági és a modulusértékek széles tartományban változtathatók. PPS-ből sokféle félkész terméket (rudat, fóliát, lemezt) gyártanak, amelyeket forgácsolással tovább lehet alakítani. Ezeknek az erősített típusoknak a segítségével helyettesíteni lehet olyan drágább műanyagokat, mint a PEEK vagy a PEI. Az extrudált lemezeket fel lehet használni hőformázott tálcák vagy egyéb végtermékek előállítására. Ha PPS fóliát használnak bélelésre fluorpolimerek helyett, akár 30%-os megtakarítás is elérhető. A lineáris PPS-ből szál is húzható, amelyet szűrőközegként lehet felhasználni. A *spin-bonding* eljárással szűrőközeg-hátlemezeket vagy hálókat is lehet készíteni belőle. A szálakból speciális szövetek is készíthetők.

Noha a PPS „bejártott” polimer, a folyamatos fejlesztés következtében folyamatosan új típusok jelennek meg, pl.:

- 15% üvegszálat tartalmazó, fúvással alakítható típus, amelyből hőálló légvezeték készülhetnek az autóipar számára,
- kis viszkozitású, az eddiginél is kevesebb klórt tartalmazó, környezetbarát típus elektronikai fröccsöntvények céljára,
- szénszálas PPS prepreg, kompozitszerkezetek előállítására.

Összeállította: Dr. Bánhegyi György  
www.polygon-consulting.ini.hu

Caballero, T.: Polyetherimide Plastics. = the iapd magazine, 2009. április/május, p. 22.  
Gross, M: PEEK properties meet wide spectrum of high performance requirements. = the iapd magazine, 2009. április/május, p. 24–25.  
Specific chemical handling applications for PVDF and PVDF copolymers. = the iapd magazine, 2009. április/május, p. 26–27.  
Favaloro, M. R.: Polyphenylene sulfide (PPS) in review. = the iapd magazine, 2009. április/május, p. 28–30.

<b>MŰANYAG ÉS GUMI</b>	
a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata	
<b>2009. július: műanyagipari trendek és innovációk</b>	<b>2009. augusztus: A Polinvent Kft. műgyantái</b>
<p><i>Schnieders F., Simon C-J.: Nyugat- és Közép-Európa műanyag piaci – kitekintés 2015-ig</i> <i>Buzási Lajosné: Műanyag-feldolgozás Magyarországon 2008-ban</i> <i>Dr. Orbán S.: Horvátország műanyagipara</i> <i>Tóth P., Mohácsi G.: Az Inteszt Méréstechnikai Kft. korszerű műszerei a műanyagipar számára</i> <i>Kovács Z., Szávai Sz.: Észak-Magyarországi Műanyagipari Klaszter Nyitókonferencia</i> <i>Kecskeméthy G., Csapó J.: Ipari acélkémény hosszabbítása kompozit szerkezettel</i> <i>A Maplan új kritériumokat állít a gépek meghajtásának: energiatakarékos meghajtók a gumifröccsöntő gépekben</i> <i>Több mint 2000 szakember vett részt az ENGEL 09 szimpóziumon</i> <i>Állandó rovatok: gumiiipari hírek; hírek; iparjogvédelmi hírek; műanyagipari újdonságok.</i></p>	<p><i>Dr. Nagy G.: A Polinvent Kft. K+F és egyéb eredményei</i> <i>Dr. Meiszel L., dr. Vas L. M.: 3P, 4P és 4P-epoxi hibridgyanták tulajdonságainak jellemzése</i> <i>Dr. Balogh T., dr. Jancsó A., Homman, D.: Linergyanták és technológiák DIBt engedélyezési módszere és ellenőrző vizsgálatai az IKT-nál</i> <i>Dr. Balogh T., Balázs F., dr. Bánhegyi Gy.: Melegen szórható direkt polikarbamid rendszerek általános jellemzése</i> <i>Dr. Ostorházi L., Ostorházi M., dr. Meiszel L.: Melegen szórt poliuretán-polikarbamid hibridgyanta bevonatok szórástechnikai tapasztalatai</i> <i>Darazs, G. H.: Az Autosafe Umwelttechnik AG. 3P alapú termékei, tapasztalatai polikarbamid rendszerekkel</i> <i>Dr. Fekete J., Vilimi Lászlóné, Garai L.: Aromás diamínok kioldódásának vizsgálata indirekt és direkt polikarbamid vastagbevonatokból</i> <i>Dr. Meiszel L.: Oxidált poliakrilnitril szál, mint speciális kompozit vázanyag</i> <i>Állandó rovatok: iparjogvédelmi hírek; hírek.</i></p>
<p>Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433. Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580 Fax: +36 1 202-0252</p>	

## Röviden...

### Fémes megjelenést biztosító műanyagok a Ticonától

Fémes megjelenésű termékek gyártásához kínálja a Ticona új alapanyagait MetaLX néven. A fémes típus a *Hostaform*, a *Celcon*, a *Celanex PBT* és a *Riteflex TPC-ET* anyagcsaládok kínálatában egyaránt szerepel. A különböző színekben kapható keverékekből fényes, krómozott felületet utánzó termékek gyárthatók, amelyek ellenállóak az UV-fénnyel szemben és lézerrel feliratozhatók.

Használatuk feleslegesé teszi a műanyagtermékek utólagosan lakkozását, festését vagy galvanizálását.

O. S.

[www.ticona.com](http://www.ticona.com)

### Minősített biopolimerek a Metabolix cégtől

Az USA-ban a biopolimerek biológiai lebonthatóságát független intézettel (**Biodegradable Products Institute**) lehet minősíteni. Az intézet nemrég a biopolimerek gyártásában aktív **Metabolix** egyik vegyesvállalata, a **Telles** által gyártott *Mirel* alapanyagainak lebonthatóságát igazolta az ASTM D6400 szabvány szerint. Nevezett szabványnak eleget tevő anyagok az ipari komposztáló telepek körülményei között teljesen lebomlanak. A természetes alapanyagokból előállított *Mirel* műanyagokat Belgiumban is lebonthatóknak ítélték az ipari komposztálóknak.

A *Mirel* családnak jelenleg fröccsönthető, fűjt és öntött fóliák, lemezek gyártására alkalmas típusai vannak.

O. S.

[www.metabolix.com](http://www.metabolix.com); [www.mirelplastics.com](http://www.mirelplastics.com)

### Átlátszó, hőálló PP a koreai PolyMirae Co. Ltd.-től

A bébipalackok és más élelmiszeripari csomagolásokhoz a koreai **PolyMirae Co. Ltd.** egy új átlátszó és hőálló, fröccsönthető, fröccsfújható PP típust fejlesztett ki *Clyrell RC5056* néven. Átlátszóságát a 9-es (Haze) homályossági érték (a random PP-ké általában 18 körül van), hőállóságát a főzési hőmérsékletek elviselése jellemzi. A gyártó szerint az élelmiszer-csomagoláson kívül az új típus alkalmas kozmetikai tégelek, elektronikai alkatrészek előállítására is.

A bébipalackokat eddig polikarbonátból (PC) vagy PET-ből gyártották, amelyeknek a *Clyrell RC5056* komoly kihívója lesz, különösen, hogy újabban a PC-t támadások érik egyik alapanyagának, a biszfenol-A-nak esetleges egészségkárosító hatása miatt.

A **PolyMirae Co. Ltd.** a **LyondellBasell** és a **Daelim** vegyesvállalata, négy gyártósoron évente 700 ezer tonna PP-t állít elő.

O. S.

[www.plasticstoday.com/articles](http://www.plasticstoday.com/articles) 21.08.2009.

[www.quattroplast.hu](http://www.quattroplast.hu)