

# Műszaki műanyagok

Típusai, tulajdonságai, alkalmazási és  
feldolgozási lehetőségei

# Műszaki műanyagok

1. Műszaki műanyagok fogalma
2. Legfontosabb típusok
3. Tulajdonságok
4. Feldolgozás
5. Alkalmazások

Ajánlott irodalom:

Füzes L, Kelemen A.: Műszaki műanyagok zsebkönyve, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1989

Füzes I: Műanyagok anyag- és technológiai kiválasztás, Bagolyvár Könyvkiadó, Budapest, 1994

Czvikovszky T. Nagy P. Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000

Dunai A., Macskási L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica Kft., Budapest, 2003

Saechtling H.: Kunststoff Taschenbuch, Carl Hanser Verlag, München, Wien,

# 1. Műszaki műanyagok fogalma

„Olyan hőre lágyuló vagy hőre keményedő szintetikus polimerek, amelyeket elsősorban szerkezeti anyagként, főleg műszaki célokat szolgáló termékek, alkatrészek gyártására használnak fel.”

Legfontosabb jellemzőik:

- Hőállóság
- Méretpontosság
- Mechanikai szilárdság
- Ellenállás környezeti hatásokkal szemben

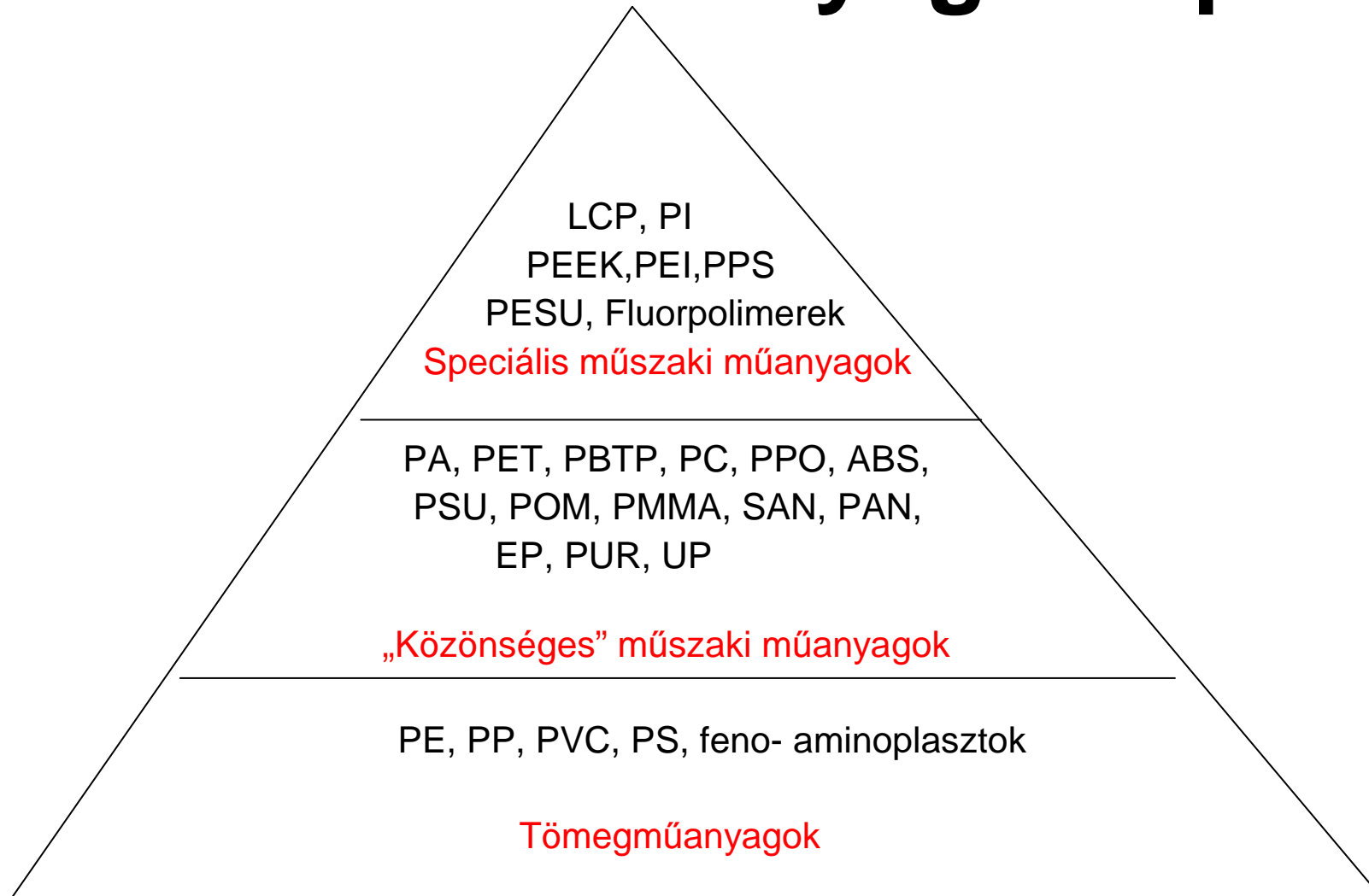
## 2. Műszaki műanyagok típusai

### 2.1. Hőre lágyuló

- Homopolimerek
- Kopolimerek
- Blendek
- Mindezek töltött- erősített és más adalékanyaggal módosított változtai

### 2.2. Hőre keményedő (szinte mindig adalékolt)

# 2. Műszaki műanyagok típusai



# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.1. Poliamidok

- PA 6,

Jó mechanikai szilárdság, ellenállás dinamikus erőhatásoknak, önkenő jelleg, jó rövididejű hőállóság, huzamosan 80°C-ig használható, Op. 225 °C ellenállás olajjal és üzemanyagokkal szemben éghetősége, időjárás-állósága gyenge közepes vízfelvételre érzékeny hidegállósága gyenge

Éles olvadás, önzáró fúvóka kell, jó folyóképesség, félkész-termékként is forgalmazzák

Alkalmazás: Szálgyártás, elektromechanikai alkatrészek, mozgó gépalkatrészek, burkolatok, csapágyak, járműipari alkatrészek motortérben is, sporteszközök, bútorgörgők, zipzárok, játékok, háztartási eszközök

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

- **PA66,**

Mint PA6, de Op. 265 °C, szívóssága gyengébb, rövididejű hőállósága jobb

- **PA 11,**

Mechanikai tulajdonságai gyengébbek, mint a PA 6&66, de hidegállósága lényegesen jobb, Op. 185 °C, időjárás-állósága jobb, nedvességre jóval kevésbé érzékeny  
feldolgozhatósága könnyebb

Alkalmazás: mozgó gépalkatrészek, fékcsövek, hidraulikus tömlők, mosógép alkatrészek, bevonatok, villamos szigetelés, háztartási gépek, téli sport eszközök, élelmiszeripari gépek, tartályok, szivattyúk

- **Speciális poliamidok (PA 12, PA4,6, amorf, aromás,Kevlár)**

A PA 12 a PA 11-hez hasonlít, az amorf poliamidok átlátszóak, de megtartják jó dinamikus tulajdonságait és olajállóságát, az aromás poliamidok hőállósága nagyon jó

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.2. Poliészterek

#### - PET (Polietiléntereftalát)

Jó tartós hőállóság 120-130 °C, Op. 265 °C,

Jó mechanikai szilárdság, dinamikus igénybevételeknek ellenáll, kis kúszási hajlam, jó tribológiai jellemzők, méretstabilitása a kristályosodás befejeztével jó.

időjárásállósága elég jó, ionizációs sugárzásnak közepesen ellenáll, nedvességre nem érzékeny, de a forró vízre igen.

Hirtelen lehűtve amorf, átlátszó, de 70 °C felett kristályosodni kezd. Jól folyó, könnyen fröccsönthető, extrudálható. Szárításra nagyon érzékeny. Zsugorodása nagy és anizotróp.

Alkalmazás: amorf állapotban palackok és csomagolóanyagok,

kristályos formában szálgyártás, mozgó gépkatrészek, elektromechanikai alkatrészek, NYÁK kártyák, készülékházak, csévetestek, zipzárok, autóvillamossági alkatrészek, karosszéria elemek, nyomdaipari és írásvetítő fóliák, foto filmek, magnetofon szalagok, mikrohullámú sütők edényzete.

**-PETG** a PET amorf kopolimere, víztiszta, szép, csillogó felület. Rendkívül szívós anyag.

Alkalmazás: kozmetikai flakonok, palackok, dekorációs eszközök



# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

- **PBT (Polibutiléntereftalát)**

Általában töltött-erősített típusait használják.

Jó tartós hőállóság 120-130 °C, Op. 225 °C,

Jó mechanikai szilárdság, dinamikus igénybevételeknek ellenáll, kis kúszási hajlam, jó tribológiai jellemzők,

időjárásállósága elég jó, ionizációs sugárzásnak közepesen ellenáll, nedvességre nem érzékeny, de a forró vízre igen.

Jól fröccsönthető, de zsugorodása nagyon anizotróp.

Alkalmazások: elektromechanikai alkatrészek, melegen használt háztartási gépek alkatrészei, burkolatai, mozgó gépalkatrészek, fényképezőgépek háza és alkatrészei, gépjármű alkatrészek a motortérben is.

- **Egyéb poliészterek (PPC és poiarilátok):** nagy hőállóság, amorf szerkezet: átlátszóság, jó mechanikai tulajdonság, de magas ár

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.3. ABS (akrilonitril-butadién-sztirol)

Amorf kopolimer, jó mechanikai szilárdság és ütésállóság, tartós hőállósága 80 °C, hidegállósága -40 °C.

Felülete fényes, esztétikus, galvanizálható. Nem átlátszó.

Jól keverhető más polimerekkel. Mérettartása jó.

Éghetőségi tulajdonságai gyengék.

Nedvességre nem érzékeny, időjárásállósága gyenge.

Vegyszerállósága gyenge közepes.

nagyon jól feldolgozható, zsugorodása kicsi és izotróp.

Alkalmazások: Járműiparban utastéri alkatrészek, tükörház, dísztárcsa  
bútoralkatrészek, galvanizált alkatrészként számos  
dekorációs eszköz, háztartási eszközök, játékok,  
melegvíz csövek.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.4. SAN (sztirol-akrilnitril)

Amorf szerkezetű kopolimer, átlátszó, bár gyakran kékes, sárgás árnyalatú. Rugalmassági modulusa és keménysége elég nagy (jó karcállóság). Jó mechanikai tulajdonság, méretstabilitás. Éghetőségi tulajdonságai gyengék, időjárás-állósága gyenge közepes. Vegyszerállósága közepes. Feszültségkorrózióra közepesen hajlamos. Nedvességre nem érzékeny. Hőállósága 80 °C.

Feldolgozhatósága elég jó, zsugorodása kicsi és izotróp.

Alkalmazások: Átlátszó készülék fedeleket, hűtőszekrények burkolata és tároló dobozai, háztartási gépek alkatrészei. Lúgos jármű akkumulátorok háza, műszerskálák. Gyógyászati eszközök mint pl. dializátorok, vérrel érintkező alkatrészek, fogkefék nyele, toalett eszközök, írószerek, eldobható öngyújtók, játékok. Döntő hányadát az ABS gyártásához és a PVC folyóképességét növelő adalékként alkalmazzák.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.5. PMMA (polimetilmetakrilát)

Amorf, víztiszta, esztétikus, csillogó felületű anyag. Kúszási hajlama kicsi, méreetsabilitása jó. Ütésállósága csak az ez irányban adalékolt típusoknál éri el a közepes szintet. Kitűnő optikai tulajdonságokkal rendelkezik, fényáteresztő képessége meghaladja a 90%-ot. Hőállósága mintegy 80 °C. Fiziológiailag semleges. Éghetőségi tulajdonságai gyengék, vegyszerállósága gyenge közepes. Időjárásállósága jó. Viszonylag kemény, karcálló.

Ömledékviszkozitása nagy, ezért esetenként nehezen fröccsönthető. Zsugorodása kicsi és izotróp. Félkész termékeként is forgalmazzák.

Alkalmazások: Lámpabúrák, készülék előlapok, háztartási gépek burkolatai, optikai adattárolók, CD-k, fényvezető kábelek, gépkocsik hátsó lámpái és ablakai, műszerfal panelek, gyógyászati eszközök, kontaktlencsék, szemüvegek, optikai lencsék, épülethomlokzatok, tetővilágító ablakok, kupolák, dekorációs elemek, naenergia kollektorok, szaniterak, csaptelep fogantyúk, irodaszerek.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.6. PC (polikarbonát)

Amorf, víztiszta polimer. Optikai tulajdonságai jók, fényáteresztő képessége az üvegével azonos, mintegy 90%. Rendkívül nagy ütésállósága kb.  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt erősen lecsökken. Hőállósága  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , kúszási hajlama kicsi, méretstabilitása jó. Nedvességre nem érzékeny, de a forró víz már  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  felett megtámadhatja. Vegyszerállósága gyenge, feszültségkorrózióra hajlamos. Éghetőségi jellemzői jók. Kopás- és karállósága gyenge. Időjárásállósága közepes, adalékokkal javítható. Ömledékviszkozitása nagy, ezért esetenként fröccsöntése problémás lehet. Nagyon érzékeny a feldolgozás előtti kiszáritásra. Számos formaleválasztó feszültségkorróziós repedezést okozhat. Zsugorodása kicsi és izotróp.

Alkalmazások: Elektromechanikai alkatrészek, lámpabúrk, készülékfedelek, háztartási gépek burkolatai, csévetestek, CD lemezek, fotocellák, kondenzátor- és szigetelő fóliák, Járműlábák, reflektorlencsék, közlekedési táblák, alkatrészek az utastérben, oldalsó és hátsó ablakok, hajók, csónakok ablakai, optikai alkatrészek, építőipari csarnoktetők, világító panelek gyakran üreges szerkezettel, biztonsági, golyóálló üvegek, gyógyászati alkalmazások, cumisüvegek, sisakok, arcvédők, tejespalackok, irodabútorok, fürdőszoba felszerelések, sporteszközök.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.7. POM (poliacetál, poliformaldehid, polioximetilén)

Szívós, kemény merev, szemikristályos műanyag. Homo- és kopolimerként egyaránt forgalmazzák. Mechanikai szilárdsága jó, tribológiai tulajdonságai jók, kopásálló, önkenő. Rendkívül jól bírja a dinamikus igénybevételeket, vibrációt. Útésállósága közepes. A nedvességre nem érzékeny, de a forró víz károsítja. Vegyszerállósága jó, kenőanyagoknak, üzemanyagoknak jól ellenáll. Éghetőségi jellemzői gyengék, időjárásállósága gyenge. Csak felületkezelés után lehet ragasztani, festeni, nyomtatni.

Hőstabilitása gyenge, feldolgozás során könnyen bomlik. Feldolgozási és utózsugora nagy. Csak utóhőkezeléssel lehet jó méretstabilitású termékeket gyártani.

Alkalmazások: mozgó gépalkatrészek, fogaskerekek, csapágyak, pneumatikus alkatrészek, csövek, szivattyúk és szelepek alkatrészei, kéziszerszám burkolatok, cső- és kábelbilincsek, zsanérok, görgők, kerekek, permetező és öntözőgépek, üzemanyag pumpák, alkatrészek a motortérben, diavetítők, villamos kapcsolók, elektromechanikai alkatrészek, zipzárok, háztartási gépek, síkötések, fürdőszoba tartozékok.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.7. PPO/PPE (polifenilénoxid, polifenilénéter, Noryl)

**Amorf polimer, csak ABS-sel (esetenként poliamiddal) képzett blendjeit használják.** Mechanikai szilárdsága jó, méretstabil, kúszási hajlama kicsi. Nedvességnek jól ellenáll, a forró víz sem károsítja. Vegyszerállósága gyenge közepes. Időjárásállósága gyenge. Karcállósága jó. Hőállósága erősen típusfüggő, 80-120 °C. hidegállósága pedig -20 és -50 °C közötti. Sok típusa élelmiszeripari minőségű, illetve ivóvízzel érintkezhet. Éghetőségi jellemzői gyengék.

Könnyen feldolgozható, zsugorodás kicsi és izotróp.

Alkalmazások: Irodagépek, műszerek, háztartási gépek burkolatai, villamos elosztószekrények, elektromechanikai alkatrészek, tekercsek, csévék, motorok, világítótestek burkolatai, mosó- és mosogatógépek alkatrészei, a járművek utasterében elhelyezkedő alkatrészek, hűtő- és légkondicionáló készülékek alkatrészei, beton öntőformák, háztartási eszközök, radarkupolák, fürdőszobai eszközök, habosított változataiból raklapok, bútorok is készülnek.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.9. PSU (poliszulfon)

Amorf, víztiszta műanyag. Hőállósága nagy (150 °C), forróvíznek is jól ellenáll. Mindenféle technológiával sterilizálható. Mechanikai szilárdsága nagy, vegyszerállósága jó, de mérsékelten hajlamos feszültségkorrózióra. Ionizáló sugárzásnak jól ellenáll. Éghetőségi jellemzői jók. Időjárásállósága gyenge.

Ömledékvizkozitása nagy, zsugorodása kicsi és izotróp. Mérettartása kitűnő, kúszási hajlama kicsi. Mérettartása utóhőkezeléssel tovább javítható.

Alkalmazások: Nyomtatott áramköri kártyák, csévetestek, kapcsolók, lámpafoglalatok, elektromechanikai alkatrészek, hajszárítók, írásvetítők. Gyógyászati felhasználások, mint pl. dialíziskészülékek, respirátorok, felbontás nélkül sterilizált csomagolások, inkubátorok. Élelmiszeripari tartályok, kávéfőzők, fejőgépek, mikrohullámú sütők, szivattyúk, csaptelepek, alkatrészek forró és hűtött folyadékokhoz, szűrők, membránok.



# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.9. PPS (polifenilénszulfid)

Rendkívül jó mechanikai szilárdságú szemikristályos műanyag. „Egy műanyag, amely fémnek képzelet magát”. Szinte csak töltött- erősített típusait használják. Tartós hőállósága rendkívüli, 200-220 °C, hőtágulása a fémekéhez közeli, alacsony érték. Vegyszerállósága kitűnő, akár csak éghetőségi jellemzői. Az időjárásnak és az ionizáló sugárzásnak jól ellenáll. Tribológiai tulajdonságai jók, fémbetétek beágyazására alkalmas. Forró víznek jól ellenáll, bármilyen módszerrel sterilizálható. T<sub>g</sub>-je 88 °C, ezért gyors hűtéssel amorf alkatrészek is gyárthatók. 127 °C felett átkristályosodás indul be, ezért, ha az utózsugorodást el akarjuk kerülni, kb 150 °C szerszámhőmérsékletet és utóhőkezelést célszerű alkalmazni. Az ömledék folyóképessége jó, a feldolgozási hőmérséklet 300 °C feletti.

Alkalmazások: Különböző kapcsolók, relék, szénkefetartók, csévetestek, lámpa- és fénycsőfoglatok, villamos sütők, hajszárítók alkatrészei, integrált áramkörök tokozása, telefonközpontok alkatrészei, mozgó gépalkatrészek, siklócsapágyak, szivattyúk, csaptelepek, vegyipari gépek, forróvíz mérőórák, pH-mérők, járművek motortéri alkatrészei, űrhajózási- és repülőgép alkatrészek, gyógyászati alkalmazások, atomreaktorok, élelmiszeripari alkatrészek.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.10. PEEK (poli-éter-éter-keton)

Nagyon magas hőállóságú szemikristályos műanyag. T<sub>g</sub>-je 143 °C, ezért gyors hűtéssel amorf termékek is gyárthatók. Kristályos Op.-je 334 °C. Szénszállal és grafittal módosított változatai kitűnő tribológiai tulajdonságokkal bírnak. Tartós hőállósága eléri a 250 °C-ot, azaz a folyadékkristályos műanyagok mellett a legmagasabb. Mechanikai szilárdsága nagy, vibrációnak, fárasztó igénybevételeknek jól ellenáll. Útésállósága gyenge közepes. Éghetőségi jellemzői, időjárásállóság, vegyszerállósága kitűnő, forró víznek 250 °C-ig is ellenáll. Ionizáló sugárzásnak nagyon jól ellenáll.

Ömledéke jól folyik, de csak 350 °C felett fröccsönthető.

Alkalmazások: Kábel- és huzalszigetelések különleges igénybevételekhez (pl. atomreaktorok, hadihajók, űrhajók, repülőgépek, olajkutak) sokpólusú csatlakozók, fröccsöntött 3D-s NYÁK kártyák, Repülőgép, űrhajó és katonai, földalatti alkalmazású alkatrészek, gépjárművek motorterében működő alkatrészek, olajkutak alkatrészei, szivattyúk és más vegyipari eszközök, szűrők, forróvízzel érintkező alkatrészek, csapágyak, mozgó gépalkatrészek.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.1 Hőre lágyuló műszaki műanyagok

### 2.1.12. Fluorpolimerek (pl. teflon)

A politetrafluoretilén (teflon) olvadáspontja alatt bomlik, ezért csak szintereléssel dolgozható fel. Kevésbé jó tulajdonságú, de feldolgozható, a főláncon hidrogént és/vagy klóratomot is tartalmazó polimereket (PFA, FEP, PVDF, PCTFE, stb.) dolgoztak ki. Ezek tulajdonságai megközelítik a teflonét.

A teflon mechanikai szilárdsága gyenge, vegyszerállósága, időjárásállósága, éghetőségi jellemzői kitűnőek. Ionizáló sugárzásnak az összes műanyag közül a legkevésbé áll ellent. Tribológiai jellemzői rendkívüliek. Dielektromos tulajdonságai nagyon jók. Hőállósága és hidegállósága rendkívüli (+260 °C és -269 °C).

feldolgozása speciális technológiákat igényel. A műszaki gyakorlatban teflon félkész termékekből forgácsolással alakítják ki az alkatrészeket.

Alkalmazások: Bevonatok, bélések, csövek, tömítések, szivattyúk és más vegyipari berendezések, NYÁK kártyák, csapágyak, sikló felületek (pl. robotok mozgópályái), laboratóriumi eszközök, huzaszigetelések

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.2. Hőre keményedő műszaki műanyagok

### 2.2.1. EP (Epxi gyanta)

Hőre keményedő, általában csak tölt- erősítő anyagokkal használt sajtolóanyagok vagy fröccsanyagok. Hosszú száladalákokkal prepregek is készülnek, illetve száltekerccseléssel és pultrúzióval is dolgoznak fel epoxi gyantákat műszaki célra.

Hőállóságuk jó, elérheti a 120-150 °C-ot. Éghetőségi jellemzőik és időjárásállóságuk gyenge. Vegyszerállóságuk viszonylag jó.

Mechanikai szilárdságuk kitűnő, ütésállóságuk gyenge. Ionizáló sugárzásnak jól ellenállnak.

Alkalmazások: Villamosipari alkatrészeksévetestek, készülék házak, lámpatestek, Élelmiszeripari tartályok, gépkocsialkatrészek, helikopter rotorok, szélerőművek lapátjai, hajótestek, építőipari elemek, progfilok, csövek, reaktorok.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.2. Hőre keményedő műszaki műanyagok

### 2.2.2. UP (telítetlen poliészter)

Szinte csak töltött- erősített típusait alkalmazzák. Mechanikai tulajdonságaik jók, de ütésállóságukat kivéve gyengébbek az epoxihoz képest. Villamos tulajdonságai jók, de gyengébbek, mint az epoxi típusoké. Hőállóságuk jó, elérheti a 130-150 °C –ot. Hidrolízisre, védőbevonat nélkül, hajlamosak. Időjárásállóságuk jó, éghetőségi jellemzőik gyengék. Vegyszerállóságuk közepes. Olcsóbbak, mint az epoxi.

Feldolgozásuk az epoxi anyagokéhoz hasonló módszerekkel történhet.

Alkalmazások: Csövek, tartályok, hullámlemezek, építőipari profilok, hajótestek, silók, medencék, autóreflektorok, lökhárítók, karosszéria elemek, villamos elosztó szekrények, lámpatestek, armatúrák, gépburkolatok, aknafedelekek,, villamos csévetestek, kapcsolók.

# 2. Műszaki műanyagok típusai

## 2.2. Hőre keményedő műszaki műanyagok

### 2.2.3. PUR (Poliuretánok)

Nagyon sokféle kémiai összetételű és tulajdonságú anyagok. Általában habosított rendszerek, de vannak tömör öntőgyanták, sőt hőre lágyuló poliuretán elasztomerek is.

Általános jellemzők: Jó húzó- és tépőszilárdság, jó ütésállóság és vibrációval, fárasztásos igénybevételekkel szembeni ellenállás. Viszonylag gyenge hőállóság (ált. 80 °C alatt), de nagyon jó hidegállóság. Kitűnő kopásállóság. Éghetőségi jellemzőik nagyon gyengék. Vegyszerállóságuk viszonylag gyenge, de olajnak, üzemanyagoknak ellenállnak. Időjárásállóságuk általában gyenge.

Alkalmazások: Lágy habok: kárpitozott bútorok ülészárnái, járműülések, ütközők energiaeelnyelő rétege, hang- és hőszigetelés

Félmerev habok: irodai, konyhai székek ülései, fejtámaszok, kerékpárnyergek, fogantyúk, ütközők, visszapillantó tükör házak, légtérrelők, cipőtalpak,

Merev habok: Hőszigetelések járművek, épületek, hűtőházak, jégszekrények, tartályok számára, hézag-tömítés épületeknél, csónakok légszekrény-kitöltése, képkeretek, stílbútor utánzatok, radarkupolák, nyílászárók, műszerfalak, sárvédő lemezek, légtérrelők, irodagép burkolatok, bútorok, sportcikk

Öntőgyantákból: targoncakerék, ék- és fogasszíjak, szállítóörgők, gépalapok, tömítések, csúszófelületek, nyomdahengerek