

MŰANYAGFAJTÁK, KOMPOZITOK, BIOMŰANYAGOK

Transzparens poliamidok az orvostechnika számára

Hivatkozás: Nicht nur optisch, sondern auch technisch hochkaräftig
Kunststoffe, 8. sz. 2023. p.76–79.

Tárgyszavak: 1. Anyag 2. Polimer 3. Műszaki műanyag
4. Poliamid 5. Orvostechnika 6.

Az orvostechnikában sok esetben átlátszó műanyagokra van szükség. Az átlátszóság mellett azonban az anyag mechanikai szilárdságának, kémiai ellenállóképességének is megfelelőnek kell lennie. Mindezeket a követelményeket az átlátszó poliamidok teljesítik. Egyes poliamid típusokat akár 500-szor is lehet gőzzel sterilizálni.

Az átlátszó polimereknek két csoportja van: az egyik a polikarbonátok, amelyek az átlátszóság mellett duktilisak (ütésálló) és az áruk elfogadható. Kémiai ellenállóképességük azonban korlátozott. Az amorf műanyagok hajlamosak a repedezésre, ha egyidejűleg feszültségnek és vegyi anyagoknak vannak kitéve (ún. környezeti feszültségrepedés). A másik csoport tagjai jó kémiai ellenállóképességűek, optikai megjelenésük azonban saját színük miatt kisebb értékű. Az utolsó csoporthoz tartoznak a poliarilszulfonok, mint például a poliszulfon (PSU), a poliéterszulfon (PES) és a polifenilénszulfon (PPSU). A két csoport között helyezkednek el a cikloalifás egységekből álló transzparens poliamidok. Kristálytiszta átlátszóság, jó fáradásállóság és vegyszerállóság jellemzi ezeket az anyagokat.

A ma kapható hosszú láncú transzparens poliamidok klasszikusának számít az 1975-ben megjelent PA 12/MACMI, márkaneve: *Grilamid TR 55*, amelyet az **EMS Grivory** gyártott. Kiegyensúlyozott a tulajdonságprofilja: rugalmassági modulus: 2200 MPa, Charpy ütésállóság 8 kJ/m² 23 °C-on, hornyolt próbatesten, 100 °C-ig forróvíz-álló és mosógépben tisztítható. Katéterek, zárrendszerek és kismértékű invazív operációk alkatrészeihez használják.

Törhetetlen poliamidnak tekinthető a *Grilamid TR 90*: rugalmassági modulusa 1600 MPa, ütésállósága: 13 kJ/m², amelyet elsősorban változó mechanikai igénybevételeknek kitett termékek gyártására alkalmazzák (szemüvegkeretek, egészségügyi vízsűrők). Ezeknek a poliamidoknak az UV-állósága nagyon jó, jóval meghaladja a polikarbonátét és a poliarilszulfonét. Az **EMS Grivory** továbbfejlesztette a mikrokristályos *Grilamid TR ICR 12* és a *Grilamid TR ICR 20* kémiai feszültségkorróziós ellenállását a dinamikus kifáradás csökkenése nélkül. A *Grilamid TR ICR 20*-nak van a legjobb kémiai ellenállóképessége az átlátszó poliamidok között. Lélegeztető maszkok, oxigénmérők, folyékony gyógyszerek berendezései, operációs eszközök készülnek belőlük.

Az alább felsorolt műanyagokat: PC, ABS, PMMA, PS, SAN és a már ismertetett poliamidokat nem lehet többször sterilizálni 134 °C-on. Ezzel ellentétben a PSU, a PES, és a PPSU többször sterilizálható, de intenzív saját szín mellett.

Az átlátszó poliamidok tulajdonságait az 1. táblázatban, a többi átlátszó polimer tulajdonságait a 2. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat. Grilamid átlátszó poliamidok tulajdonságai.

Tulajdonság	TR 55	TR 90	TR ICR 12	TR ICR 20	TR HT 200
E-modulus [MPa]	2200	1600	1500	1500	2000
Szakadási nyúlás [%]	9	6	7	6	8
Charpy ütésállóság [kJ/m ²]	8	13	15	14	11
Üvegesedési hőmérséklet [°C]	160	155	145	140	200
Hőállóság 1,6 MPa-nál [°C]	130	115	105	105	165
Sűrűség [g/cm ³]	1,06	1,00	1,02	1,02	1,04

2. táblázat. Egyéb átlátszó műanyagok tulajdonságai.

Tulajdonság	PC	PC-HT	PSU	PES	PPSU
E-modulus [MPa]	2400	2400	2550	2650	2250
Szakadási nyúlás [%]	6	7	6	7	8
Charpy ütésállóság [kJ/m ²]	75	60	6	7	70
Üvegesedési hőmérséklet [°C]	145	–	187	222	220
Hőállóság 1,6 MPa-nál [°C]	125	148	176	203	198
Sűrűség [g/cm ³]	1,2	1,117	1,23	1,37	1,29

PC: polikarbonát, PC HT: hőálló polikarbonát, PSU: poliszulfon, PES: poliétersulfon, PPSU: polifenilénsulfon.

Az első gőzzel sterilizálható átlátszó PA

Az EMS-Grivory állította elő elsőként az olyan transzparens poliamidot, amely 134 °C-on többször sterilizálható gőzzel. A *Grilamid TR HT 200* típust 2022-ben a düsseldorfi vásáron mutatták be. Ezen a hőfokon 500 gőz sterilizálási ciklusnak vetették alá. A próba sikeres volt. Összehasonlították a *Grilamid TR HT* anyagot magas hőmérsékletű polikarbonáttal. 2 mm vastag poharakat 134 °C-on 100 ciklusban terveztek sterilizálni. A *Grilamid* poharak nem károsodtak, azonban a PC poharak 50 ciklus után megrepedtek és eltörték. A PA üvegesedési hőmérséklete 200 °C, ezért különösen magas hőmérsékletű alkalmazásokhoz felelnek meg. Ferőtlenítő szerekek ellenállnak, és többféle sterilizációs eljárásnak vethetők alá. Néhány alkalmazási példa: az orvosi gyakorlatban használt eszközök, pipetták, laboratóriumi edények, lélegző maszkok, berendezések ablakai.

A PA teljesíti a 10/2011 számú EU előírását az élelmiszerekkel való érintkezésre vonatkozóan. Az amerikai FDA engedély folyamatban van. Az ISO 10993-5 szerint biokompatibilis, az ISO 10993-10 szerint teljesíti az irritációs és érzékenységi tesztet. Valamennyi *Grilamid*hoz hasonlóan ez a típus sem tartalmaz bisphenol A-t.

A *Grilamid TR HT 200* kevesebb energiát fogyaszt, mint a PSU, a PESU és a PPSU.

A fröccsöntés hőmérséklete 300–320 °C között van, amely 40–70 °C-kal kevesebb, a szerszámhőmérséklet 100–140 °C, 40 °C-kal kevesebb, mint a poliarilsulfoné.

Összegezve, a hosszú láncú átlátszó poliamid – előnyös tulajdonságai alapján – az orvostechikai eszközök gyártásához kiválóan megfelel.

Cikk nyelve: német

Készítette: dr. Orbán Sylvia