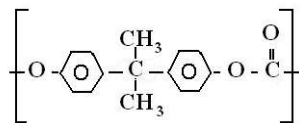


Polykarbonaatti (PC)

Tampereen teknillinen yliopisto- Sanna Nykänen

Yleistä

Polykarbonaatti kehitettiin lähes samanaikaisesti 1950-luvulla sekä Bayerilla että General Electricillä. Polykarbonaatti on läpinäkyvä kestmuovi, joka voidaan luokitella amorfiseksi, tekniseksi muoviksi, vaikka sillä esiintyykin lievää kiteisyyttä. Kuvassa 1. on polykarbonaatin toistuvan yksikön rakenne.



Kuva 1: Polykarbonaatin toistuvan yksikön rakenne.

Valmistus

Polykarbonaatin valmistamiseksi on kehitetty kolme merkittävää menetelmää, joista kaksi perustuu fosgeenin käyttöön. Polykarbonaattia voidaan valmistaa myös vaihtoesteröinnillä bisfenoli A:sta ja difenyylikarbonaattista korotetuissa lämpötiloissa tai liuottamalla bisfenoli A:ta pyridiiniin ja antamalla reagoida fosgeenin kanssa.

Ominaisuudet

Polykarbonaatin hyviä ominaisuuksia:

- pieni tiheys
- korkea kovuus, jäykkyys, lujuus ja sitkeys
- lasinkirkas, läpinäkyvä, hyvä pinnan kiilto
- sterilisoitavissa
- pieni muottikutistuma
- pieni viruma
- korkea iskulujuus
- hyvät sähköiset eristysominaisuudet, jotka eivät heikkene kosteuden vaikutuksesta
- korkeaenergisestä säteilystä kestävä

Polykarbonaatin heikkoja ominaisuuksia:

- rajattu kemiallinen kestävyys
- loviherkkä
- jännitys säröilyaltis
- korkea hinta
- heikko väsymiskestävyys
- prosessointaessa oltava erityisen huolellinen
- vaikea ruiskuvalaa

Mekaaniset ominaisuudet

Polykarbonaatti on iskuluja materiaali. Sillä onkin paras loveamaton iskulujuus kaikista muoveista. Tästä huolimatta polykarbonaatti murtuu hauraasti monissa käytännön sovelluksissa. Polykarbonaatin mekaanisia ominaisuuksia on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1. Polykarbonaatin mekaanisia ominaisuuksia.

Mekaaninen ominaisuus	PC
Myötöjännitys (N/mm ²)	> 55
Myötövenymä (%)	6
Murtovetolujuus (N/mm ²)	>65
Iskulujuus (kJ/m ²)	Ei murru
Elastisuuden vetokerroin (MPa)	2300

Kemiallinen kestävyys

Polykarbonaatilla on hyvä veden, suolaliuosten, heikkojen happojen, öljyjen ja alkoholien (poislukien metanoli) kestävyys. Polykarbonaatti liukenee orgaanisiin liuottimiin ja sillä on heikko amiinien, ammoniakkin ja lipeän kesto.

Muita ominaisuuksia

Polykarbonaatti ei ole fysiologisesti haitallinen materiaali ja sitä voidaankin käyttää elintarvikesovelluksissa. Taulukossa 2. on esitelty joitain polykarbonaatin ominaisuuksia.

Taulukko 2. Polykarbonaatin ominaisuuksia

Ominaisuus	PC
Tiheys (g/cm ³)	1,2
Sulamispiste (°C)	166
Veden absorptio vedessä (%)	0,35
Lämmönjohtavuus (W/Km)	0,2

Polykarbonaatin heikkoja ominaisuuksia (kemiallinen kestävyys, UV-kestävyys ja prosessoitavuus) voidaan parantaa seostamalla sitä muiden kestumuovien, kuten ASA:n tai ABS:n, kanssa.

Polykarbonaatti läpäisee valoa 89 %:sti, joten sitä voidaan käyttää korvaamaan lasia tai muita läpinäkyviä muoveja. UV-valo aiheuttaa polykarbonaatin kellastumista sekä mekaanisten ominaisuuksien heikkenemistä, joten polykarbonaatissa on käytettävä UV-stabilaattoreita.

Prosessointi

Vaikka polykarbonaatilla on järjestäytynyt rakenne, ovat siitä normaaleilla valmistusmenetelmillä valmistetut tuotteet rakenteeltaan amorfisia. Polykarbonaattia prosessoidessa on materiaali muistettava kuivata huolellisesti ennen prosessointia. Polykarbonaattia voidaan prosessoida kaikilla muovien tavallisilla prosessointimenetelmillä ja sitä voidaan myös liimata ja hitsata.

Ruiskuvalu. Polykarbonaateista, joiden moolimassa (M_n) on alle 20 000 g/mol, ei voida valmistaa muovituotteita. Polykarbonaatteja, joiden moolimassa on välillä 20 000 – 30 000 g/mol, käytetään ruiskuvalussa.

Polykarbonaateille käytettävän päästökulman tulisi olla 1-2 °. Hyvä muotin kaasunpoisto on tärkeää polykarbonaattien tapauksessa. Kaasunpoistoraot voivat olla syviä, koska polykarbonaateilla on suhteellisen korkea viskositeetti. Muotin lämpötilan tulisi olla hyvin tasainen, jotta tuotteelle saavutettaisiin tiukat toleranssit. Muotin pintalämpötilan on oltava 80–100 ° C ja massalämpötilan 280 – 320 °C.

Käyttökohteita

- Sähköteknillinen ja sähköteollisuus: kellarungot, releen kuoret, tietokonekomponentit, cd- ja dvd-levyt (optisesti täydelliset polykarbonaattilaadut)
- Koneenrakennus: pneumaattisten järjestelmien komponentit ja pumput, näppäimet
- Konttori- ja kirjoitustarvikkeet
- Liikennemerkkit, moottorikelkan kuoret
- Iskun- ja luodinkestävät levyt ja lasit, tuulilasit

Kauppanimiä

- Calibre (Dow Chemical Corp., USA)
- Lexan (General Electric Plastics, USA)
- Makrolon (Bayer, DE)
- Xantar (DSM, NL)

Lähteet

Järvelä P. et al., Ruiskuvalu, Plastdata Oy, 2000.

Dominghaus H., Plastics for engineers, Hanser, 1993.

Seppälä J., Polymeeriteknologian perusteet, Valopaino Oy, 2003.