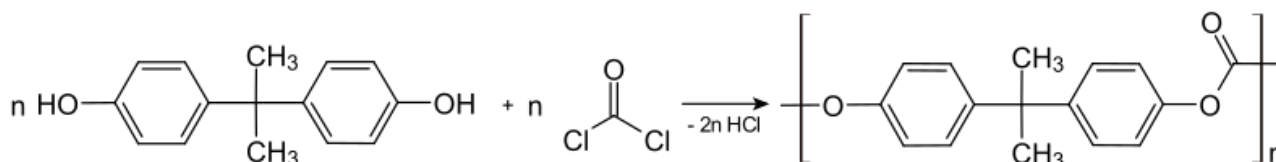


## 29. Polikarbonátok (előállításuk reakcióegyenlettel, tulajdonságaik, feldolgozásuk, alkalmazásaik)

### Előállítás

A polikarbonátokat leggyakrabban biszfenol-A (BPA)-ból állítják elő polikondenzációval az 1. ábra szerinti reakcióval.



1. ábra

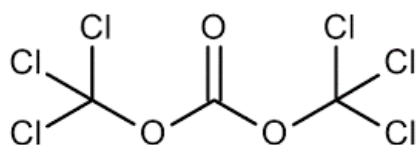
A folyamat során a biszfenol-A diol egy karbonsav kloriddal (jelen esetben foszgénnel) reagál. A lépcsős polimerizációval lezajló reakció lineáris polimert eredményez, ahol a több funkciós csoporttal rendelkező, különböző hosszúságú polimerláncok (kezdetben monomerek) reagálnak egymással.

1. A biszfenol-A-t NaOH-dal reagáltjuk.
2. Az ezt követően keletkező deprotonált termék reakcióba lép a foszgénnel.
3. A képződött termék újból reagál, a láncok így tovább növekedhetnek.

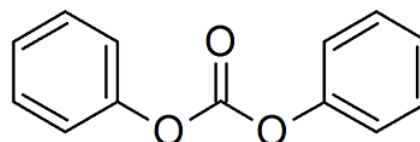
A lépcsős polimerizációs reakció így folytatódik tovább, mely során folyamatosan növekvő molekulatömegű láncok képződnek.

A folyamatban felhasznált foszgén egy rendkívül mérgező harci gáz, így helyette biztonságtechnikai szempontból alkalmasabb vegyületek jelentek meg a használatban. A trifoszgén (2. ábra) szilárd, nem illékony helyettesítője, valamint a difenil karbonát (3. ábra) is egy egyre több cég által átvett alternatíva a foszgén helyett.

A polikarbonátok előállítására alternatív módszer az átészterezés. Az előbbi előállítási módhoz hasonlóan biszfenol-A az egyik kiindulási vegyület, amely karbonsav észterrel reagál. A reakciót katalizátor jelenlétében végzik.



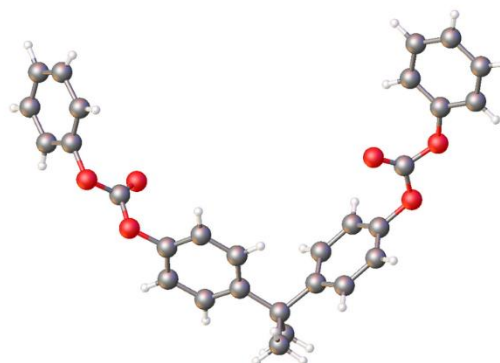
2. ábra



3. ábra

## Tulajdonságok

- Kinézetre tiszta, optikailag átlátszó anyag.
- Kiváló optikai tulajdonságokkal rendelkezik.
- Hőre lágyuló, úgynevezett termoplasztikus műanyag, amely melegítésre nagy viszkozitású ömledéket képezve lágyul.
- Amorf szerkezetéből adódóan melegen könnyen hajlítható, formázható.
- Alapvetően merev, szilárd anyag, azonban kis mértékben mechanikai hatásokra hidegen hajlítható, rugalmas (-20 - 140 °C).
- Jó ütésállóság jellemzi. Igen nagy deformációkat elvisel törés nélkül, amely tulajdonságát -100 °C-ig megőrzi.
- Viszonylag karcálló anyag.
- UV sugarakat elnyeli, de hosszú távú UV fény hatására sárgul.
- Rendkívül jó hőállósági tulajdonságokkal rendelkezik. A hőterhelhetősége 125°C-ig tartós.
- Az üvegesedési hőmérséklete ( $T_g$ ): ~150°C
- Jó elektromos szigetelő.
- Nehezen gyújtható meg, lángon kívül elalszik. Égését illetően kormozva, buborékképződéssel, sárga lánggal ég.
- A polikarbonátokból készített műanyagok rendkívül tartósak. (Kültéren 15-20 éven át használhatóak.)
- Jó hangszigetelő.
- Olvadáspont: 295-315°C
- Üvegszerű hatása van, így sokszor az üveg imitációjaként használják.
- Biokompatibilis.
- Jó méretstabilitás jellemzi.
- Ellenállása különböző vegyszerekkel szemben:
  - jó: hígított sav, alkohol, alifás szénhidrogének, olajok, zsírok, benzin
  - szegényes: hígított alkális, aromás szénhidrogének, halogén atomot tartalmazó szénhidrogének, erős savak, lúgok, benzol
- Mikro kristályos anyag.
- Olcsó.



## Feldolgozás

A felsorolt előállítási reakciók egyikével képzett reakciós keveréket, előbb tisztítani szükséges, hogy kinyerhető legyen a kívánt polimer termék. Ezt különböző formákká alakíthatják (lapok, rudak, granulátum).

A polikarbonátokat a felhasználástól vagy típusától függően különböző módokon dolgozzák fel. Leggyakoribb formái fröccsöntés és az extrudálás.

A leggyakoribb feldolgozási módszer a **fröccsöntés**, és mivel a polikarbonátok olyan termoplasztikus anyagok, amelyek kiváló hőállósággal rendelkeznek, ideális módszer.

A folyamat során a polikarbonátot magas hőmérsékleten kezeljük, majd nagy nyomáson öntőformába injektáljuk. Az olvadási hőmérséklet  $280-320\text{ }^{\circ}\text{C}$ , az öntőforma hőmérsékletének pedig  $80-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  közé kell esnie. Ezek az általános értékek a polikarbonát típusával változhatnak, például a PC/ABS esetén ezek az értékek csökkennek.

## Alkalmazás

A polikarbonátok (röviden PC) rendkívül előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek, amely tulajdonságok lehetővé teszik széles körben történő alkalmazását a mindennapi életben. Az előnyös fizikai tulajdonságai mellett olcsó is, így évente 2,7 millió tonna polikarbonát műanyagot gyártanak.

- **Elektronikus eszközök** bevonata: jó elektromos szigetelő, valamint hőálló tulajdonságai teszik alkalmassá az ilyen területen történő használatra.

- konnektorok
- mobil telefonok (külső rész)
- töltők
- elektromos háztartási készülékek



- **Autóipar:**

- világítás (fényszóró lencsék, lámpatestek)
- műszerfal
- belső burkolat
- külső alkatrészek (lökhárítók, karosszériaelemek)



- **Szemüveg:** Elterjedten használnak a szemüvegek lencséjének készítéséhez polikarbonátot. Előnyei, hogy védi a szemet az UV sugárzástól, mivel az UV sugarakat elnyeli; nagy ütésállósága miatt nem törékeny, biztonságosabb.
  - szemüveg lencse
  - napszemüveg lencse
  - laborszemüveg
  - úszószemüveg
  - SCUBA maszk
- Kisebb járművek **szélvédője:** az üvegszerű kinézete, de mechanikai ellenállósága teszi alkalmassá erre a szerepre.
  - motor
  - golfkocsi
  - kisebb méretű repülő
  - helikopter
- **Háztartási eszközök**
  - Megtalálható a polikarbonát keverőkben, hajszárítóban, hűtőkben, ételhordozókban, elektromos borotvában is.
  - Cumisüveg: üveget helyettesítő anyag, amely biztonságos, nem törékeny, jó záróképesség jellemzi. (kulacs)
- **Építőipar**
  - dómlámpák
  - lapos vagy íves üvegezés
  - tetőfedő lemezek (pl. előtető)
- Gyakran keverik a PC-t ABS-el. A **PC/ABS** keverékből általában háztartási kisgépek, elektronikai eszközök burkolata készül.
- **Egészségügyi alkalmazás**
  - Rengeteg kórházi eszköz építőeleme (pl inkubátor).
  - vérszűrő
  - sebészeti műszerek



**- Egyéb**

- 3D nyomtatás: A 3D nyomtatásnak a PC nem a legjobb alapanyaga, de így is elterjedten használják.
- CD lemez
- mobiltelefon képernyők
- űrhajósok sisakja
- rohamfelszerelés (plexipajzs)
- LEGO: az átlátszó darabok ABS-ből készülnek.

**Források:**

<https://hu.wikipedia.org/wiki/Polikarbon%C3%A1t>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Polycarbonate>

<https://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/Polycarbonate.aspx>

[https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/59/37/dd/1/szerves\\_alapfolyamatok.pdf](https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/59/37/dd/1/szerves_alapfolyamatok.pdf)

[http://www.pt.bme.hu/futotargyak/97\\_BMEGEPTBM01\\_2021oszi/M0T0-Anyagismereti%20alapok%20101.pdf](http://www.pt.bme.hu/futotargyak/97_BMEGEPTBM01_2021oszi/M0T0-Anyagismereti%20alapok%20101.pdf)

[https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/59/38/dd/1/Muanyagok\\_animaciok\\_nelkul.pdf](https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/59/38/dd/1/Muanyagok_animaciok_nelkul.pdf)

<https://sybridge.com/know-your-materials-polycarbonate/>