

# MŰANYAGFAJTÁK, KOMPOZITOK, BIOMŰANYAGOK

## A poliamidok nagy családja

**Hivatkozás:** Comprehensive Guide on Polyamide (PA) or Poliamid  
Polyamide (Poliamid): Guide to PA6, PA66, PA11, PA12 Variants  
[specialchem.com](http://specialchem.com)

**Tárgyszavak:** 1. Anyag 2. Polimer 3. Műszaki műanyag  
4. Poliamid 5. Tulajdonságok 6. Feldolgozás

A poliamidokban a –CO–NH– csoport ismétlődő jelenléte a meghatározó. A műszaki műanyagok családjába tartoznak. A poliamidoknak széles felhasználási köre van, az autóiparban, a szállításban, az E+E iparban, fogyasztói termékekben stb.

### A poliamidok csoportosítása

A monomer egységek szerinti csoportosítás: alifás poliamidok, szemi-aromás poliamidok és aromás poliamidok. Jelen összeállításban az alifás poliamidokat ismertetjük részletesebben.

Az alifás poliamidok nem tartalmaznak aromás csoportot, flexibilisek, szívósak és könnyen feldolgozhatók. A két másik csoporthoz képest kisebb a hőállóságuk és a kémiai ellenállóképességük.

A szemi-aromás csoport tagjainak mechanikai tulajdonságai és kémiai ellenállóképességük jobb, mint az alifásoké. Flexibilitásuk és ütésállóságuk is jobb.

Az aromás poliamidok molekulaszervezete jellemző mennyiségben aromás gyűrűket tartalmaz. Hőállóságuk és kémiai ellenállóképességük emiatt nagy, viszont kemények és kissé törékenyek.

Az alifás PA-hoz tartozó típusok (az angol, különösen az amerikai irodalomban a poliamidok nylon márkaneven szerepelnek):

Poliamid 6, Poliamid 6,6, Poliamid 11, Poliamid 12, Poliamid 6,10, Poliamid 4,6, Poliamid 6,12.

A szemi-aromás csoportot a poliftalamidok alkotják.

Az aromások-

hoz tartoznak: poli-p-fenilén-tereftámid, poli-m-fenilén izoftámid, polibenzimidazol (PBI), aramidok.

Az 1. táblázatban a felsorolt csoportok jellemző tulajdonságait foglaltuk össze.

1. táblázat. A poliamidok csoportjainak főbb jellemzői.

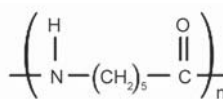
Tulajdonság	Alifás PA	Szemi-aromás PA	Aromás PA (Aramid)
Szakító szilárdság	jó	nagy	igen nagy
Merevség	közepes	nagy	igen nagy
Shívósság	nagyon jó	jó	modifikálás nélkül kicsi
Hőállóság és gyulladáspont	max. 150 °C	max. 200 °C	max. 500 °C
Kémiai ellenállóképesség, oldószerállóság	közepes	nagy	nagy, néhány oldószer kivételével
Időjárásállóság	nagyon jó	közepes	kicsi
Vízabszorpció	elég nagy	kicsi	nagyon kicsi
Ár	alacsony	közepes	magas
Feldolgozhatóság	kiváló	jó	nehéz

### Alifás poliamidok: szerkezet, tulajdonságok és feldolgozás

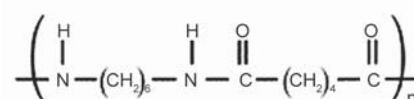
A poliamid 6 polikaprolaktám néven is ismert. A kaprolaktám gyűrűfelníylásos polimerizációjával állítják elő. Egyike a leggyakrabban használt PA típusnak. Olvadáspontja 223 °C. Szerkezete az 1. ábrán látható.

A poliamid 6,6 szintén nagyon népszerű, sok helyen fémet helyettesítenek vele. Olvadáspontja: 255 °C. Szerkezete a 2. ábrán látható.

A 2. táblázat a PA 6 és a PA 6,6 főbb jellemzőit hasonlítja össze.



1. ábra. A poliamid 6 szerkezete.



2. ábra. A poliamid 6,6 szerkezete.

## PA 6 és PA 6,6 feldolgozása

Feldolgozás előtt szárításuk javasolt, 80–110 °C között. A nedvesgéptartalom max. 0,2% legyen.

A PA 6 és a PA 6,6 egészen 310 °C -ig hőálló, előlött elbomlik, CO, ammónia és kaprolaktám képződik belőle (az utóbbi PA 6 esetében). Fröccsöntéssel és extrudálással dolgozhatók fel, a következő feltételek mellett:

**2. táblázat.** A PA6 és a PA6,6 tulajdonságainak összehasonlítása.

PA6 előnye PA 6,6-tal szemben	PA 6,6 előnye PA6-tal szemben
Kisebb hőállóság	Valamivel kisebb nedvesség abszorpció
Valamivel kisebb tágulás	Nagyobb modulus
Kiváló felületminőség	Jobb kopásállóság
Jobb feldolgozhatóság	Jobb rövidtávú hőállóság
Jobb hidrolitikus stabilitás	
Jobb hosszútávú hőállóság	
Azonos merevség 180 °C alatt	
Alacsony költségek és vetemedési hőmérséklet	

### Fröccsöntés

L/D arány: 18–22.

Ömledékhőmérséklet: 240–270 °C (PA6), 270–300 °C (PA 6,6).

Szerszámhőmérséklet: 55–80 °C.

A cikk értékes része, hogy gyártó cégeket és kereskedelmi típusokat is ismertet, ami segíti a gyártandó termékhez legalkalmasabb poliamid kiválasztását. Ezt az összefoglalót a 3. táblázat tartalmazza.

**3. táblázat.** Alifás poliamidok kereskedelmi típusai feldolgozási technológia szerint.

Típus	Feldolgozási technológia	Darabszám az Omnexus adatbázisában
PA 6	Fröccs	5300
PA 6,6	Fröccs	5500
PA 6	Extrudálás	500
PA 6,6	Extrudálás	250
PA 11	Fröccs	60
PA 12	Fröccs	300
PA 11	Extrudálás	40
PA 12	Extrudálás	100
PA 6,10	Fröccs	40
PA 6-10	Extrudálás	40

### Extrudálás

Csak a nagy viszkozitású típusokat lehet extrudálással feldolgozni

L/D arány: 20–30.

Feldolgozási hőmérséklet: 240–270 °C (PA6), és 270–290 °C (PA6,6).

Az idézett cikkben extrudálható kereskedelmi típusokat sorolnak fel, de lényegesen kevesebbet, mint fröccsönthetőt.

### Poliamid 11

Viszonylag ritka bioműanyag, ricinusolajból készül. A *Rilsan* egyike volt az első biopoliamidoknak. Olvadáspontja 190 °C. Több tulajdonsága megegyezik a PA 12-vel. Kiváló hő és UV stabilitás, kis vízfelvétel, jó ütésállóság, és méretstabilitás jellemzi.

A cikkben ismertetik a PA 11 és a PA 12 feldolgozási (fröccsöntés, extrudálás) feltételeit.

### Poliamid 6,10

Szemi- kristályos PA. olvadáspontja 223 °C.

### Poliamid 4,6

Olvadáspontja 295 °C.

Legnagyobb a hőállósága a poliamidok között. HDT (terhelés alatti behajlási hőmérséklet) 1,8 MPa-nál 160 °C, 30% üvegszállal töltve 285 °C. Mechanikai tulajdonságai jobbak, mint a PA 6,6-é, fáradásállósága 50-szer nagyobb.

*Feldolgozása:* fröccsöntéssel, L/D arány legalább 20, ömlesztési hőmérséklet 300–330 °C, szerszámhőmérséklet 60–120 °C.

*Alkalmazása:* fémek helyettesítése magas hőmérsékleteken. Kiváló kopásállósága miatt alkalmazható pl. fogaskerékként.

### **A poliamidok és a környezet**

Előnyös, hogy élettartamuk hosszú, a belőlük készült termékek nem igényelnek gyakori cserét. Megfelelő előkészítés után reciklálhatók, azonban másodlagos felhasználásuk nem túl gyakori, inkább a szeméttelpekre vagy lerakásra kerülnek.

Hátrányuk, hogy fosszilis eredetűek, előállításuk energiaigényes és szennyezi a környezetet. Biobázisú fejlesztések előnyösek ebből a szempontból.

A PA termékek azonban biztonságosak, az orvostechikában alkalmazhatóak, biokompatibilisek. Élelmi-szerrel érintkező típusai is vannak, amelyek csomagolóanyagként használhatóak.

**Cikk nyelve:** angol

**Készítette:** dr. Orbán Sylvia