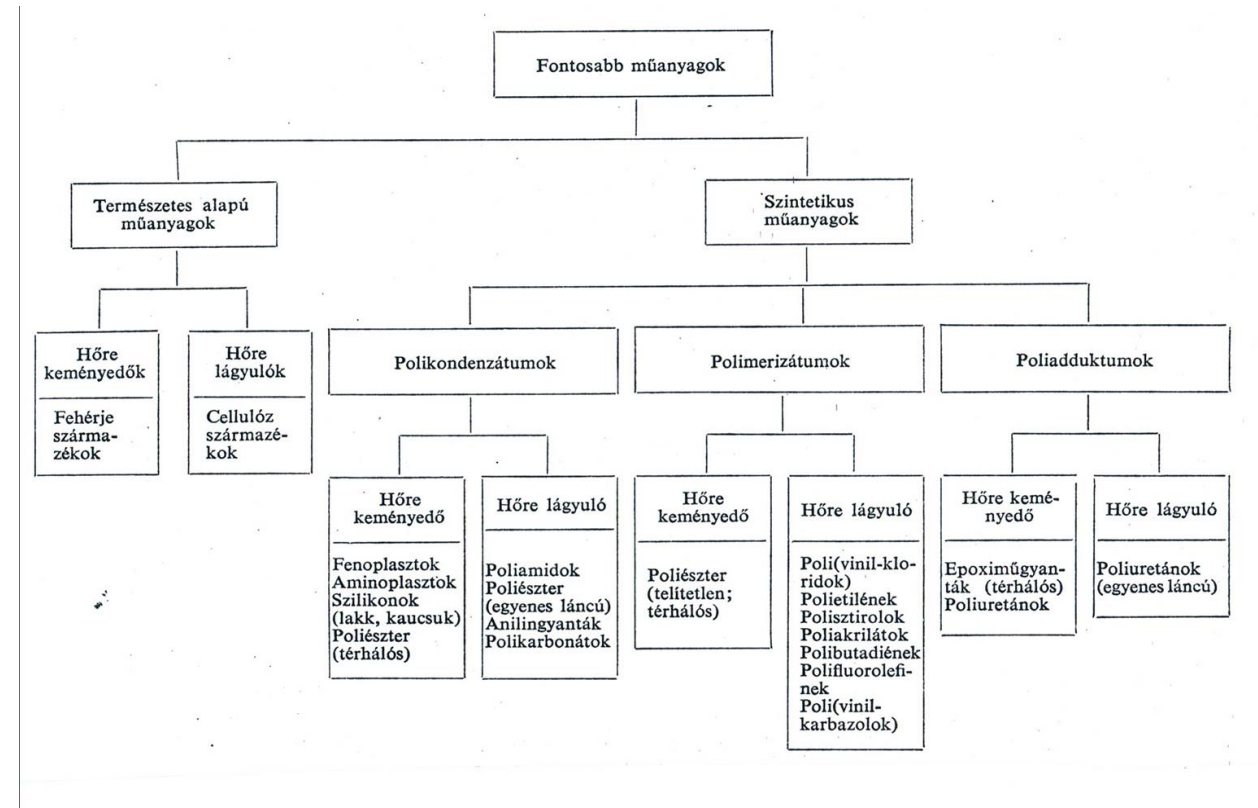


Polimertechnológia

Polimer termékek tervezése

Polimer fogalma és polimerek csoportosítása

- Nagy molekulájú szerves anyag.
- Vegyipari módszerekkel állítják elő.
- Tulajdonságai eltérnek a fémekétől.
- Tervezés során figyelembe kell venni és ki is lehet használni az eltéréseket.
- Tervezés élettartamra történik.



Tervezés sajátosságai polimerek esetén

- Terhelés meghatározása
 - Tágabban értelmezendő mint a fémeknél.
 - Mechanikai igénybevételen kívül
 - Hőmérséklet változása
 - Relatív légnedvesség változása
 - Napsugárzás hatása
 - A terhelés az idő függvénye
 - Időben állandó
 - Időben változó
 - Szakaszosan változó
 - Folyamatosan változó
 - Állandó amplitúdó
 - Változó amplitúdó
 - Változás frekvenciája a belső hőfejlődést befolyásolja.

Tervezés sajátosságai polimerek esetén

- Határállapotok – használatra való alkalmatlanság bekövetkezése
 - A még megengedhető hatások és igénybevételi állapotok feltárása.
 - Előre fel kell ismerni a meghibásodási és tönkremeneteli lehetőségeket.
 - Kúszás miatti alakváltozás (belapulás)
 - Feszültség relaxáció miatti kötés lazulás
 - Elmozduló felületeken fellépő súrlódás hatása (melegedés, kopás, berágódás)
 - Hőmérsékleti mező hatása (anyagtul. vált., hőtágulás, hőfeszültség)
 - Nem megengedhető mozgás (rezgés, lengés)
 - Különféle közegek, sugárzások hatásai (korrózió, duzzadás, öregedés)
 - Villamos, optikai tulajdonságok változása (karcos szemüveglencse, átütő polimer szigetelő)
 - Biológiai károsodás

Tervezés sajátosságai polimerek esetén

- Méretezés
 - Cél a megfelelő biztonság elérése.
 - Geometriai kialakítás, igénybevételi állapot határállapottal való összevetése.
 - *Biztonsági tényező* =
$$\frac{\text{Határállapotot jellemző érték}}{\text{Igénybevételi állapotot jellemző érték}}$$

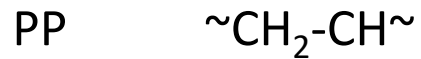
Polimerek kémiai, fizikai és mechanikai tulajdonságai

- Polimer anyagok tulajdonságai függenek:

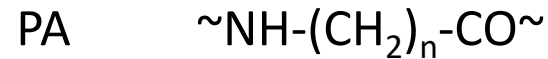
- Anyagszerkezet (mikromorfológia)
- Saját és a környezet nedvességtartalma
- Saját és a környezet hőmérséklete
- Geometriai kialakítás
- Idő „élettörténet”

- Anyagszerkezet

- Monomer egység



|



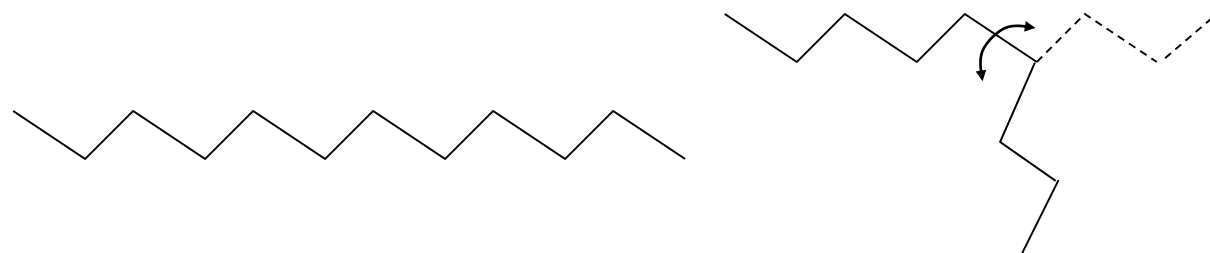
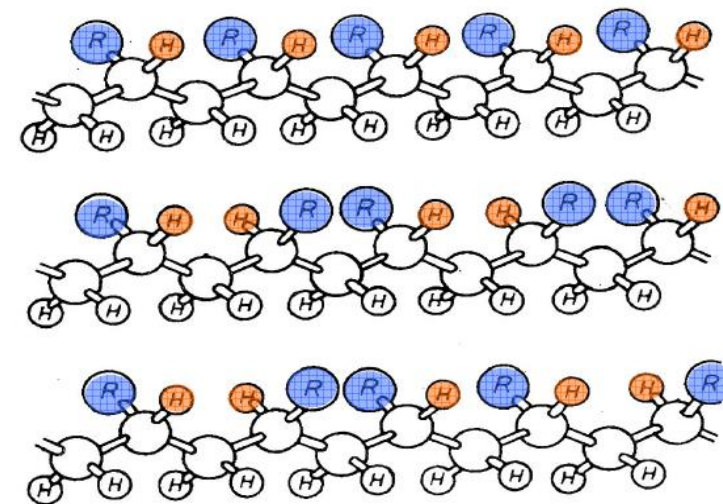
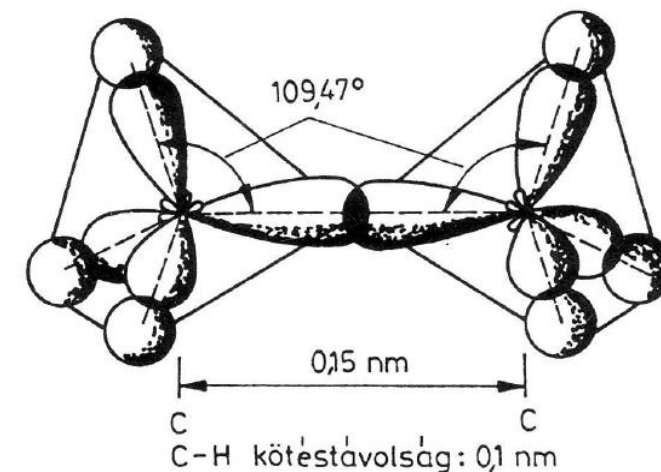
Anyagszerkezet

- Polimerizációs fok (n)

- Polietilén $R-[CH_2]_n-R$ R, 'R – végcsoportok
- n értéke statisztikusan változik

- Polimerek finomszerkezete

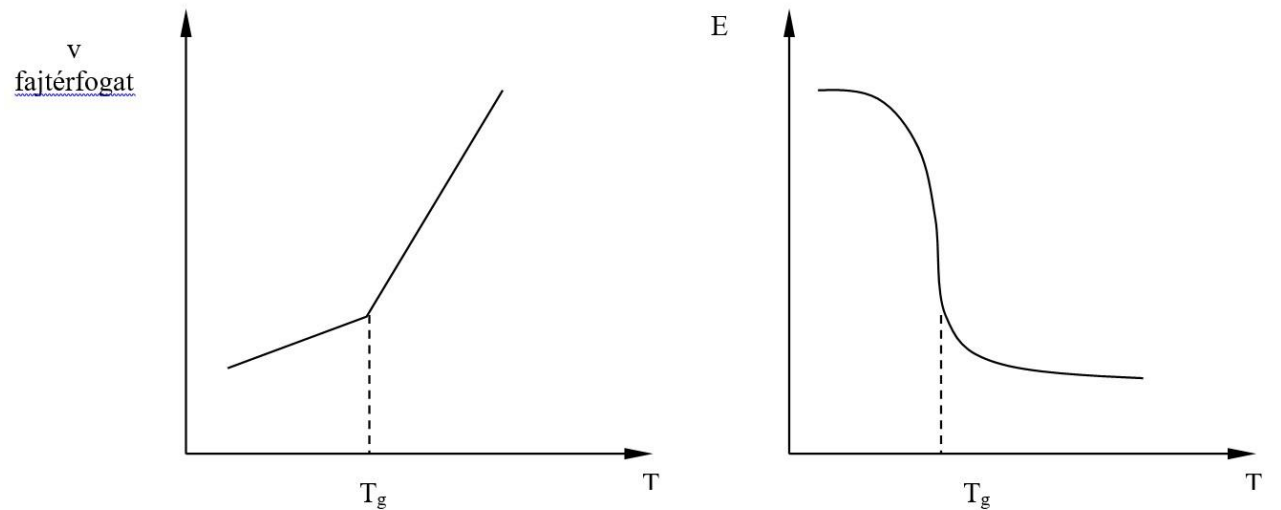
- Konfiguráció- kémiai kötéssel fixált elrendeződés, egy-egy szénatom kötésirányai (kötésszögei)
- Sztereo regularitás- térbeli rendezettség
 - izotaktikus, szindiotaktikus, ataktikus
- Konformáció- a rotáció következtében kialakuló molekula alak
- $D \approx \sqrt{n}$



Szilárd polimerek fázisállapotai

- Üveges állapot
 - Üvegesedési hőmérséklet alatt a hőmozgás megszűnik, az összegubancolódott molekula szerkezet befagy, merevvé válik.

Polimer	T_g
kaucsuk	-70
PE	-120
PP	-20
PLEXI	+100
NYLON	+54
PVC	+84



Gumirugalmas állapot

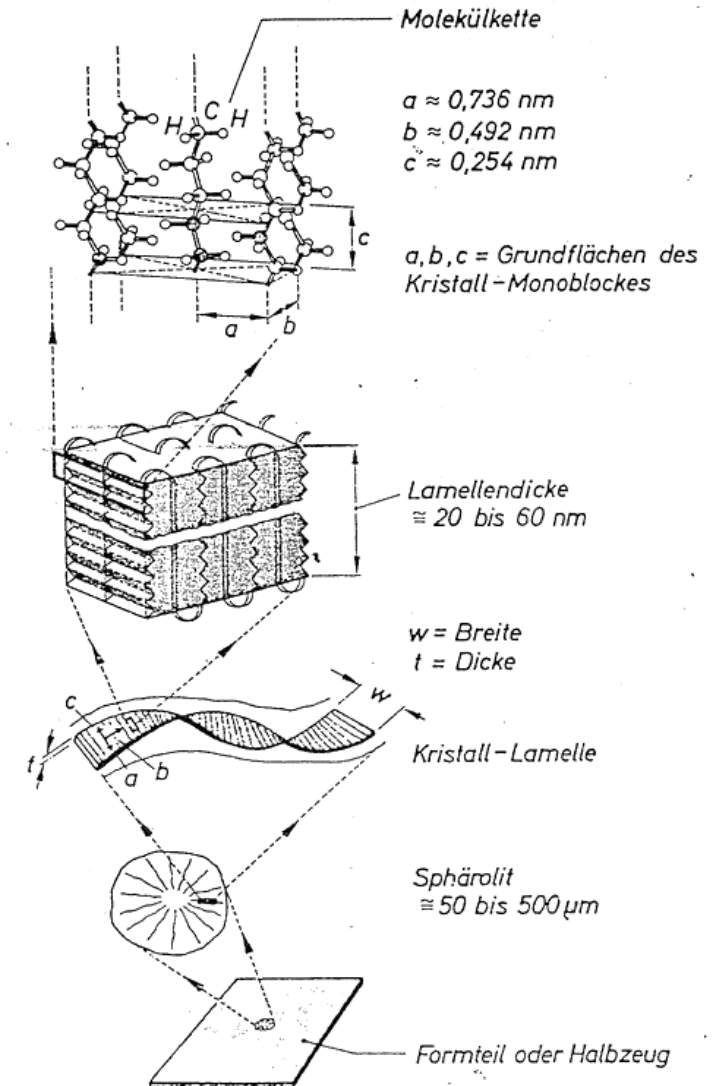
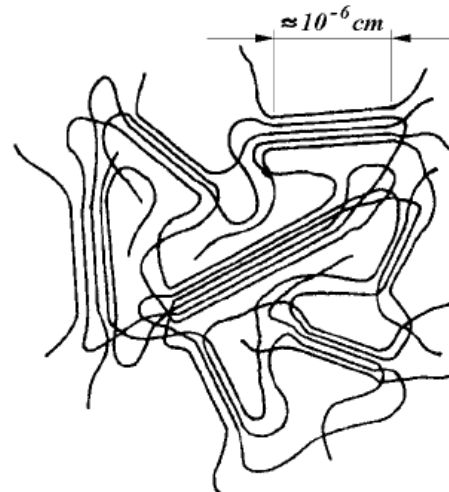
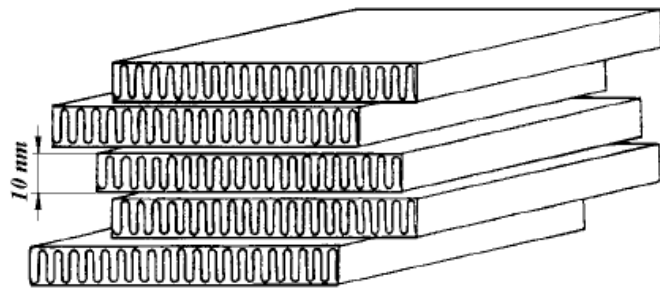
- Gyorsan T_g feletti hőmérsékletig hűtve az olvadékot, a szilárd polimer lökésszerű igénybevétel esetén gumiszerűen viselkedik, nagy rugalmasságot mutat.
- A hőmozgás csökken, de nem szűnik meg, a gubancok alakja és helye állandósul.
- Tartós igénybevétel esetén a rugalmas alakváltozás mellett az anyag képlékenyen is folyik- viszkoelasztikus viselkedést mutat.
- A gumirugalmas anyag molekuláris szerkezete alig különbözik az olvadékétól. A láncok alakja a makroszkópikus változatlanság ellenére folyamatosan változik.
- Terhelés hatására a láncok részlegesen kiegyenesednek, az erőhatás megszűnte után a hőmozgás irányítottsága megszűnik, a láncok ismét egyensúlyi alakjuknak megfelelően összegubancolódnak. Az anyag rugalmasan visszanyeri alakját-entrópia rugalmasság.

Kristályos állapot

- A polimerek kristályosíthatóságának alapfeltétele, hogy a lánc szabályos felépítésű legyen.
- A polimerek kristályai a molekula-kristályok közé tartoznak.
- A láncmolekulák rendeződése a láncszakaszok kiegyenesedésével és egymás mellé való illeszkedésével történik.
- Ugyanazon molekula láncszakaszai collstok szerűen összehajtogatva helyezkednek el, mely részeket másodlagos kémiai kötések tartanak össze.
- A kötőerő annál erősebb, minél közelebb helyezkednek el egymáshoz a részek és minél hosszabb ez a szakasz.
- Ha a lánc térszerkezete egyszerű, akkor a polimer könnyen, jól kristályosodik.

Kristályos állapot

- Polimer kristályok esetén makroszópikus kristály nem létezik.
- A rendeződő molekula láncokból mikroméretű kristálylamellák képződnek.

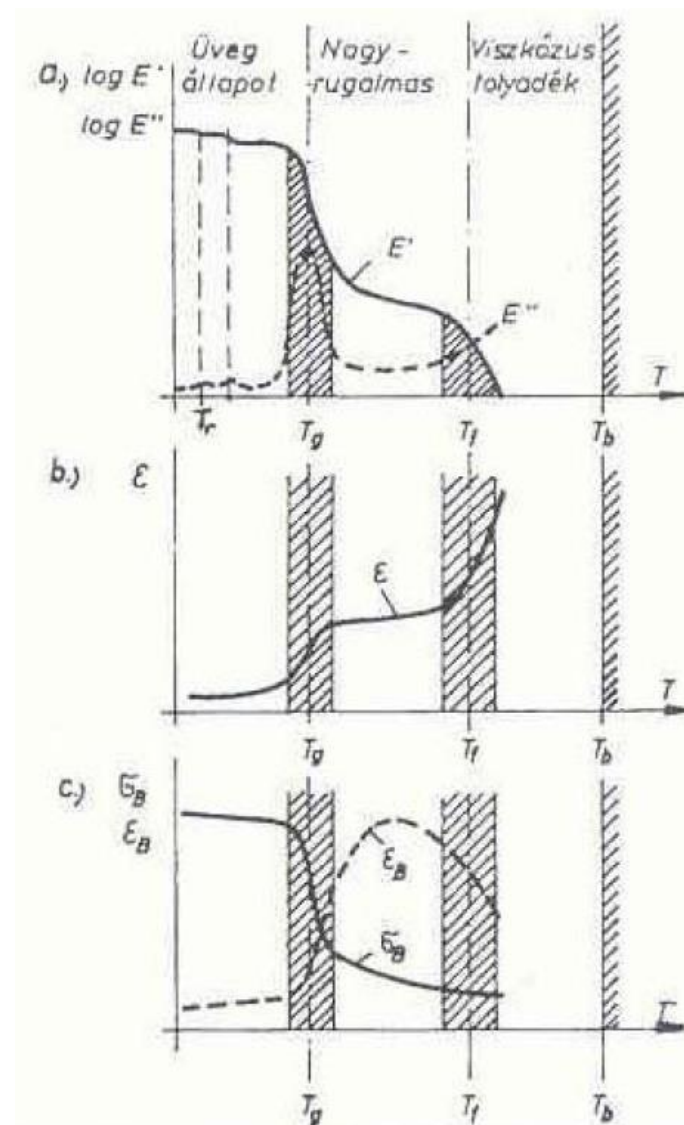


Polimerek fizikai állapotai

- Szerkezet szerint lehet kristályos és amorf.
- Viselkedését tekintve pedig üvegszerű, nagyrugalmas és viszkózusan folyós.
- A fizikai állapotokat az úgynevezett **termomechanikai görbéken** figyelhetjük meg.
- A görbék különböző mechanikai jellemzőket ábrázolnak a hőmérséklet függvényében.
- Ezek ismeretében ítélni lehet az adott hőmérsékleten a polimer viselkedése, és meghatározható egy adott technológia alkalmas hőmérséklet tartománya.

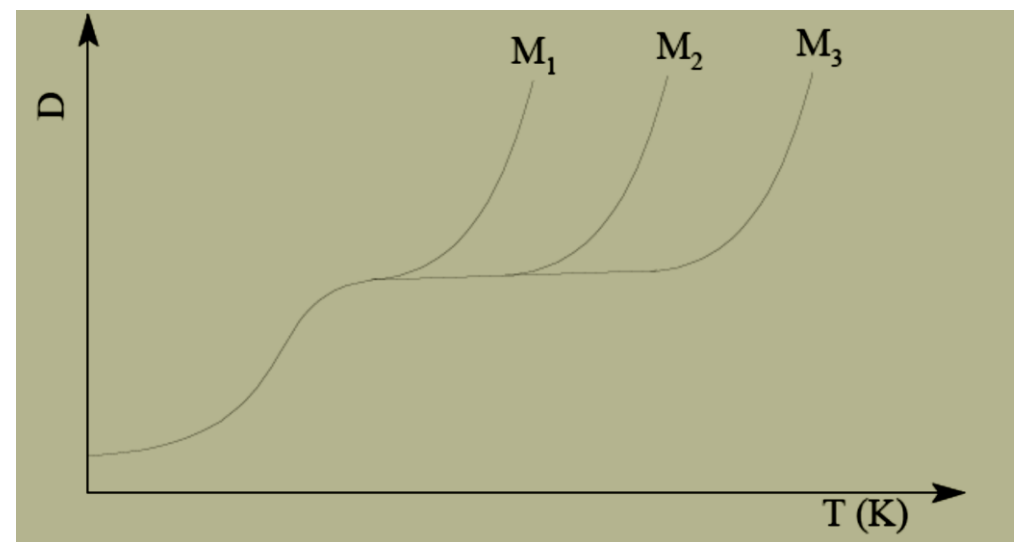
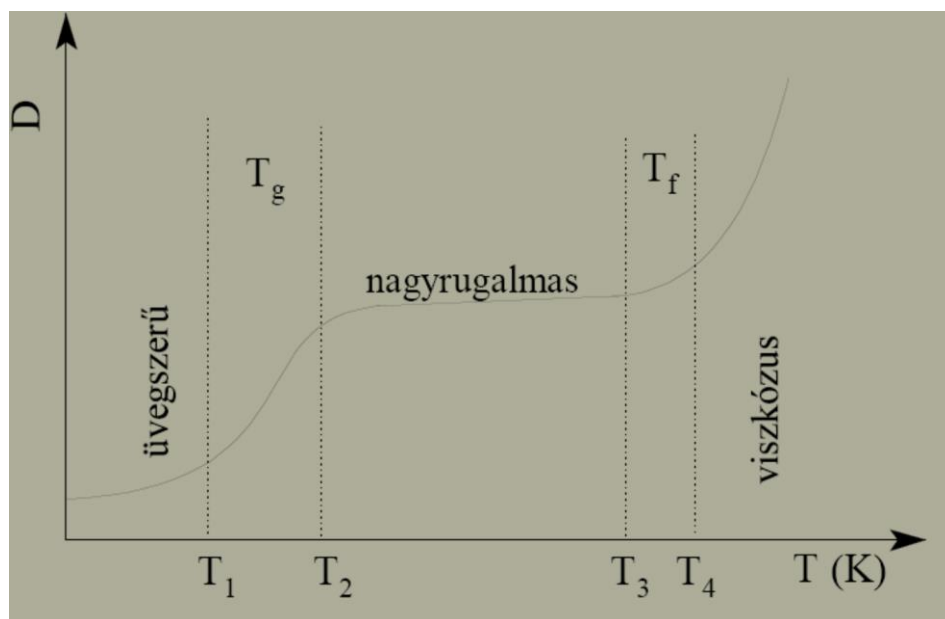
Amorf polimerek termomechanikai görbéi

- Jellegzetes hőmérsékletek:
 - T_g – üvegesedési hőmérséklet,
 - T_f – folyási hőmérséklet,
 - T_b – bomlási hőmérséklet
- Ha $T < T_g$ akkor üvegről,
- ha $T_g < T < T_f$ nagyrugalmas gumiról (reverzibilis deformáció lehetséges),
- ha $T > T_f$ akkor viszkózus folyadék állapotról beszélünk.



Amorf polimerek termomechanikai görbéi

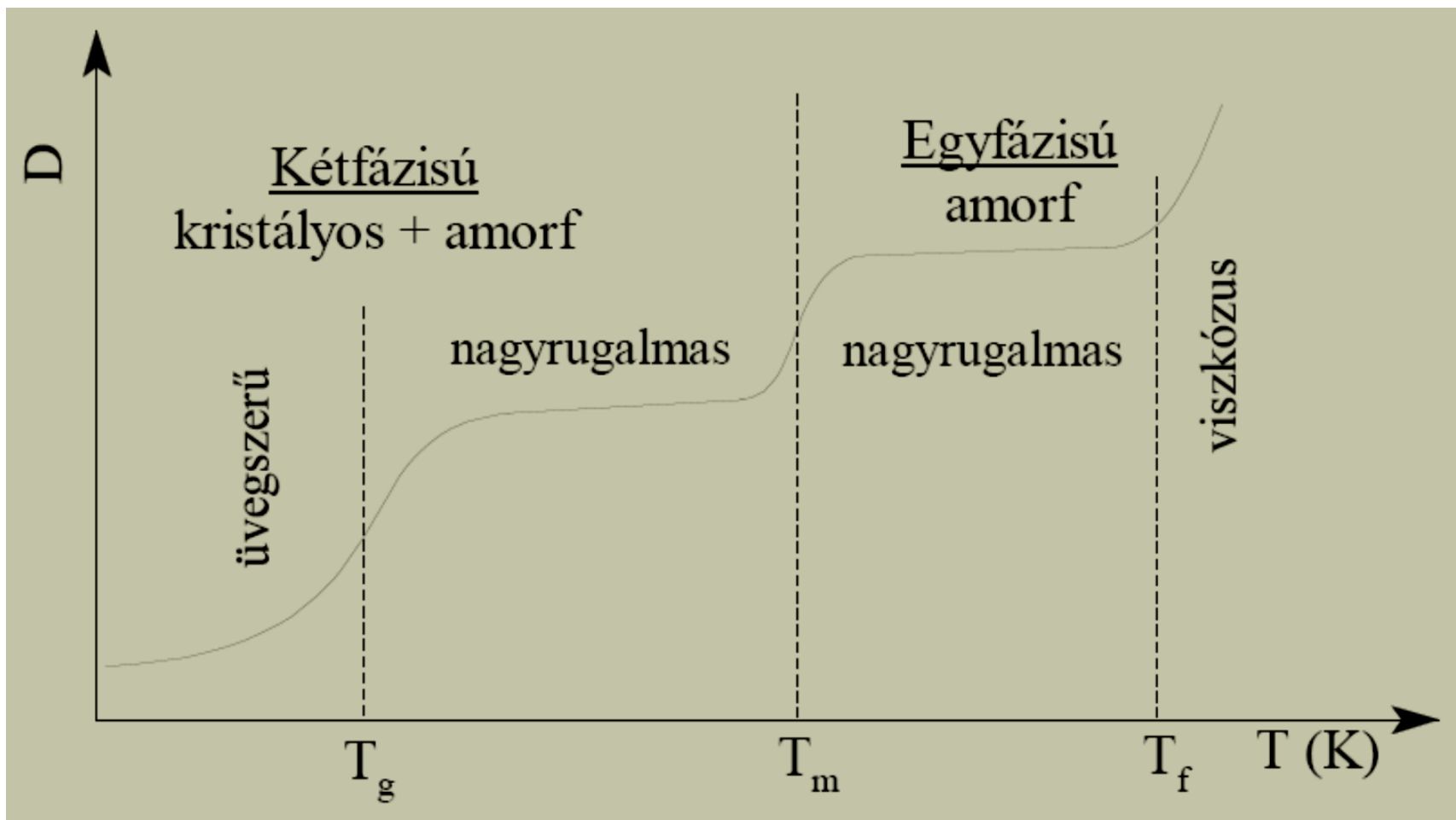
- Az átmenet egy tartományban valósul meg
- A molekula tömeggel a nagyrugalmas állapot szélesedik
- A molekulatömegek: $M_1 < M_2 < M_3$.



Kristályos polimerek termomechanikai görbéi

- A polimerek kristályossága sohasem teljes, a rendezettség nem terjed ki az anyag egészére.
- A kristályos polimerek kétfázisú rendszerek (kristályos + amorf fázis).
- A kristályos polimereket az olvadáspontjukkal jellemezhetjük (T_m).
- Ez az a (általában széles) hőmérsékleti tartomány, amelyben a kristályosság megszűnik.
- Mivel a kristályosság nem teljes, így az átmenet nem éles.
- Lineáris szerkezetű polimereknél kis- és közepes polimerizációs fok esetén az anyag előbb megolvad, majd magasabb hőmérsékleten bomlik.
- Ha a polimerizációs fok igen nagy, akkor a polimer előbb bomlik, mint megolvadna.

Kristályos polimerek termomechanikai görbéi



Kristályos polimerek termomechanikai görbéi

