### (BMEGEPTBM01) v1.1.3

Polimertechnika minimumkérdések

Sándor Tibor

2022. január 13.

## kovalens kötéssel kapcsolódnak egymáshoz.

# 1– Mi a polimer?

# 2– Mi a polimertechnika? A polimertechnika (polymer engineering) minden olyan **műszaki tevékenység**, amelyet polimerekkel végzünk. A polimertechnika körébe tartozik: • előállítás, feldolgozás, vizsgálat,

A polimer molekula olyan **nagyméretű molekula** (makromolekula), amelyet nagyon sok (poli) láncszerűen összekapcsolt **ismétlődő egység** (mer) alkot. A gyakorlatban ez több száz, általában minimum ezer ismétlődő egység összekapcsolását jelenti, melyek

# anyagtudomány,

# 3 – Mi a monomer? A monomer polimerizációra alkalmas kisméretű mulekula. Kovalens kötésekkel

módosítás,

- kapcsolódnak össze ismétlődő egységekké.

Nedves keverés

SB, SBS HiPS, ABS

- # 4 Mit jelent az ismétlődő egység?
- Az ismétlődő egységek, polimerizációra alkalmas kisméretű molekulákból, ún. momomerekből származtatottak és kovalens kötésekkel kapcsolódnak össze.

műszaki feladatok.

#### # 5 – Mi a kompaund? Adott célra előállított **keverék**, keveréssel állítjuk őket elő.

Keverés

# Szakaszos

Száraz keverés

(szilárd) (folyadék) Szakaszos Folyamatos Folyamatos

Vándorcsigával ellátott Hengerszék Buktatott hordó Extrúder Statikus Belső kúpos siló keverő Lehet továbbá disztributív (komponensek méretcsökkenésével nem járó, eloszlató, extenzív keverés) és **diszperzív** (az összetartozó komponensek méretcsökkenésével járó, intenzív keverés) # 6 – Mi a polimer blend? A blend egy polimer-polimer **keverék**. Csak **fizikai** kapcsolat alakul ki, kémiai nem. Az anyagokat melegen összekeverjük, majd lehűtjük. Az anyagoknak kompatibilisnek (összeférhetőnek) kell lenni egymással, hogy blend legyen készíthető. Pl. PC-ABS. # 7 – Mi a kopolimer? Többféle ismétlődő egységet tartalmazó polimer, pl.: ABS. Típusai: -A-B-A-B-A-B-A-Alternáló -A-A-B-B-B-B-BRPP, EVA, SBR Random (statisztikus)

-A-A-...-A-B-...-B- -A-A-A-A-...-A-A-A-A- ...-B-B B-B-...

Polimereknél nagy jelentőségű **elsőrendű** (kémiai, intermolekuláris) kötés. A kapcsolódó

H-H  $\langle O=O \rangle$   $|C\equiv O|$ 

## atomok megosztják a vegyértékelektronjaikat.

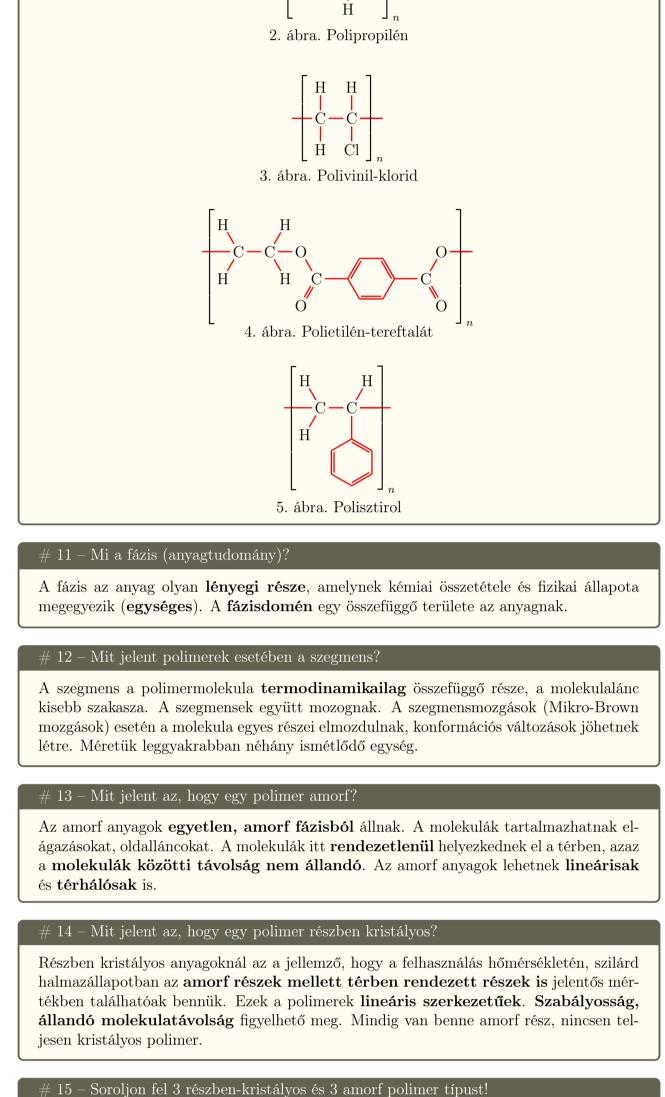
# 8 – Mi a kovalens kötés?

Blokk

Ojtott

1. ábra. Polietilén

#9 – Mit jelent a polimerizációs fok? A polimerizációs fok (**DP**, degree of polymerization) azt fejezi ki, hogy hány monomerből polimerizáltuk az adott molekulaláncot. # 10 – Sorolja fel a tömegműanyagokat és rajzolja fel az ismétlő egységeiket. 



• Amorf:

A szferolit mikroszkóp alatt látható **szuperkristály**. Gömbszerű szerkezet, nem csak polimerekben figyelhető meg. Az anyagban az **inhomogenitás** (pl. szennyeződés) környékén indul meg a lamellák (**krisztallitok**) kialakulása. Kisszögű elágazások mentén lévő lamellacsoportosulásokat fibrilláknak nevezzük. Lehet sünis és kévés szerkezetű.

- PVC (Polivinil-klorid)

- ABS (Akrilnitril-butadién-sztirol)

- PMMA (Polimetil-metakrilát)

- PS (Polisztirol)

PC (Polikarbonát)

### – Hogyan számítható a polimerek húzószilárdsága? A húzószilárdság a szakítógörbe **első lokális maximumánál** ébredő mérnöki feszültség.

Írja fel a Hooke-törvényt (szilárd testekre vonatkozólag)!

Mit jelent az üveges átmeneti hőmérséklet-tartomány?

Mit jelent az, hogy egy polimer viszkoelasztikus?

– Hooke-törvényt ( $\sigma = E \cdot \varepsilon$ ) követő ideális rugó.

Molekulaláncok egymáshoz képest elcsúsznak.

- Mechanikailag és termodinamikailag is irreverzibilis.

 Atomtávolságok és vegyértékszögek megváltozása. Mechanikailag és termodinamikailag is reverzibilis.

– Newton-törvényt ( $\sigma = \eta \cdot \dot{\varepsilon}$ ) követő ideális viszkózus elem.

Kelvin-Voigt elem (rugó és viszkózus elem páthuzamos kapcsolása).

állapotból nagyrugalmas amorf állapotba lép át.

•  $\varepsilon_{pr}$  – pillanatnyi rugalmas komponens

•  $\varepsilon_m$  – maradó deformáció

Mi a DM(T)A?

# 25 – Definiálja a viszkozitást!

Newton-törvény folyadékokra:

 $\tan \gamma = \gamma$  közelítéssel élve:

ensnek is szokás nevezni?)

sűrűbben folyik.

# 24 -

• Részben kristályos:

- PE (Polietilén)

- PA (Poliamid)

- PTFE (Teflon)

# 16 – Mi a szferolit?

# 18

# 20

vődik össze:

PP (Polipropilén)

- PET (Polietilén-tereftalát)

A húzási rugalmassági modulus a **szakítógörbe meredeksége**. A feszültség és az alakváltozás közötti kapcsolatot fejezi ki. Megmutatja, hogy adott terhelésre milyen nyúlással reagál az anyag. Fajtái: • kezdeti rug. mod. • húr mod. • érintő mod.

Az üvegesedési átmeneti hőmérséklet tartományában a polimer anyag **üvegesen amorf** 

Viszkoelasztikus anyagoknál rugalmas (elasztikus) és viszkózus viselkedés is megfigyelhető. A feszültség-deformáció kapcsolat **nemlineáris**, a tulajdonságok a terhelési szinttől, terhelés időtartamától és a hőmérséklettől függenek. Összetett viselkedésüket ideális tulajdonságok kombinációjaként írjuk le. Az összdeformáció 3 komponensből te-

A Hooke-törvény az feszültég és az alakváltozás közötti egyenes arányosságot fejezi ki.

 $\sigma = E \cdot \varepsilon$ 

# 19 – Hogyan határozhatjuk meg egy polimer húzási rugalmassági modulusát?

#### Molekulaláncok ki- és visszagöngyölődése. Szegmensmozgások, konformációváltozások - Mechanikailag reverzibilis, de termodinamikailag nem. Hiszterézishurok jellemzi.

•  $\varepsilon_{kr}$  – **késleltetett rugalmas** komponens

 $= \sigma_0 \left(\cos \delta \sin(\omega t) + \sin \delta \cos(\omega t)\right)$  $= \sigma_0' \sin(\omega t) + \sigma_0'' \cos(\omega t)$ 

hetjük. Az alakváltozás és a feszültség között fáziskésés figyelhető meg:

 $\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \cdot \sin(\omega t)$  $\sigma(t) = \sigma_0 \cdot \sin(\omega t + \delta)$ 

Írja fel a Newton törvényt folyadékok esetére!

- # 27 Mi az MFI?Az MFI (Melt flow index) a folyóképesség gyakorlati jellemzésére használt szabványos
- $meg(I, L, F, Z, \dots).$

létre. Egyszerű karbantartás, tisztitás, hőmérséklet pontosan beállíthtó.

A viselkedés a **Burgers-féle négyparaméteres modellel** írható le. Mi a kúszás? # 22A kúszás (nyúlásrelaxáció) vizsgálat egy statikus vizsgálat, ahol a próbatestre ugrásszerűen egy bizonyos időre **állandó nagyságú feszülséget** kapcsolunk. Megfigyelhetjük, hogy a próbatest alakváltozása az idő függvényében folyamatosan nő. Mi a feszültségrelaxáció? A feszültségrelaxáció vizsgálat szintén egy statikus vizsgálat, hiszen itt is állandó a gerjesztés. Megfigyelhetjük, hogy állandó alakváltozás fenntartásához egyre kisebb húzófeszültségre van szükség.

A DMA (dinamikus mechanikai analízis) egy **fárasztóvizsgálat**. Egy  $4 \times 10 \times 60 \,\mathrm{mm}$ méretű hasábot **ciklikusan** (szinuszosan) **terheljük** és a feszültséget, alakváltozást az idő függvényében vizsgáljuk. A próbatestet csavaró vagy nyíró igénybevétellel is terhel-

A viszkozitás egy közeg ellenállásának mértéke a csúsztatófeszültség okozta alakváltozással szemben. Egy közeg **belső súrlódásaként** is felfogható. Nagyobb viszkozitású anyag

A Newton-törvényt követő ideálisan viszkózus folyadékkal töltött dugattyús henger:

 $\sigma = \eta \cdot \dot{\varepsilon}$ 

 $\dot{\gamma} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \gamma}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta l}{\Delta t \cdot d} = \frac{v}{d}$ 

Ahol v a felső lap sebessége,  $\dot{\gamma}$  a deformáció sebessége/nyírósebesség. (?sebességgradi-

A hengerszék eljárás **nagy viszkozitású** anyagokat és adalékanyagokat kever. **Szaka**szos üzemű, nyitott eljárás. Két azonos átmérőjű, temperált fémhenger különböző sebességgel egymással szemben forog. Az anyag az érdesebb, gyorsabban forgó, melegebb hengerre tapad. Szakállképződés jellemző, amely az anyag feltorlódását jelenti. A frikció a két henger szögsebességének hányadosa  $(f = \omega_1/\omega_2 \approx 1, 1 \dots 1, 4)$ . Nagy emberi tényező: veszélyes, **kézi etetés**, tapasztalat szükséges. Jó homogenitású keverék hozható

A kalanderezés a **hengerszék** tenchnológiájából alakult ki. 3, 4, 5 hengerből álló **hen-**

#### folyási mutatószám, megadja azt a grammokban kifejezett anyagmennyiséget, amely a vizsgálati és anyagszabványban előírt hőmérséklet és nyomás mellett a szabványos mérőkészülék kifolyónyílásán 10 perc alatt kifolyik.

# 28 – Mi a hengerszék?

 $\# \overline{29}$  – Mi a kalander?

# 30 – Mi az extrúzió? Tipikusan termoplasztikus (hőre lágyuló) polimert az extrúder képlékeny állapotba hozza, majd a viszkózusan folyós ömledéket komprimálja (nyomás alá helyezi), homogenizálja, adott, változatlan keresztmetszetű, nyitott szerszámon keresztülsajtolja, méretállandóságot követőberendezésekkel biztosítva lehűti, és így állandó keresztmetszetű polimer terméket gyárt tetszőleges hosszúságban, folytonos üzemben. A kijövő termék kiterjedése tehát az egyik dimenzióban végtelen, ami lehet cső, síklap, profilos

a **termoplasztikus** (hőre lágyuló) polimer alapanyagot olvadáspontja fölé, vagyis *visz*kózusan folyós ömledékállapotba hozzuk, majd ezt nagy sebességgel és nyomással, szűk beömlőnyíláson át egy zárt, **temperált** (szabályozott hőmérsékletű) **szerszámba** juttatjuk. **Tetszőlegesen bonyolult**, 3D-s, nagy méretpontosságú alkatrész alakítható ki gyakolatilag **hulladékmentesen**. # 32 -Mi a kompozit? A kompozit **többfázisú** (alkotóiban fázishatárokkal elválasztott), több alkotóból álló összetett szerkezeti anyag, amely erősítőanyagból (szálerősítő) és befoglaló mátrixanyagból áll, és az jellemzi, hogy a **nagy szilárdságú** és **nagy rugalmassági modolusú** (szálas) erősítőanyag és a rendszerint kisebb szilárdságú mátrix között kitűnő első vagy másodrendű kötések általi adhéziós kapcsolat van, amely a deformáció magas szintjén is **tartósan fennmarad**. A kompozitok kialakítása abból a felismerésből jött létre, hogy az alkatrészek terhelésének iránya meghatározható, ebbe az irányba nagyobb

1 / 1

hasáb, fólia, stb. Az alapanyag por vagy granulátum, adalékanyagokkal. Mi a fröccsöntés? Polimer késztermékek előállítására alkalmas szakaszos (ciklikus) eljárás. Alapelve, hogy

gersor, mellyel folytonos gyártás valósítható meg. Az eljárással fóliákat, vékony lemezeket gyárthatunk. A hengerek felülete tükrös, edzett, nitridált. A hengerek temperáltak, egymással ellentétes irányba forognak. Különböző elrendezések valósíthatóak

szilárdságra van szükség.