

# Szerkezeti anyagok

## 1. Általános jellemzés

A szerkezeti anyagok:

technikailag hasznos tulajdonságú anyagok  
„konstrukciós és funkciós” anyagok

## **A kristályos és az üveges állapot**

**A kristályos** szilárd testekben:

szabályos rendezettségű, a taszító- és vonzóerők eredője által meghatározott egyensúlyi helyzet

az alkotó részecskéket (atomokat, ionokat, molekulákat) összetartó kötőerők (kovalens, ionos, fémes, hidrogénhid vagy van der Waals)

*atomrácsos,*

*ionrácsos,*

*fémes rácsú*

*molekularácsos kristályszerkezet*

A kristályrács rácspontjaiban

hosszú távú rendezettség

egyensúlyi helyzet körül a tér minden irányában rezgő mozgás

az amplitúdó és a frekvencia a hőmérséklet függvénye

növekvő hőmérséklet

→ nagyobb amplitúdó

→ nagyobb taszító erő

→ nagyobb távolság

→ hőtágulás

→ szomszédos rácselem elérése, összeütközés

→ olvadás (meghatározott hőmérséklet)

## **A kristályos szilárd testek szerkezete és tulajdonságai**

a kristályokat alkotó részecskék (ionok, atomok molekulák stb.) a kristályban a lehető **legkisebb potenciális energiájú helyet foglalják el.**

(odakerülésük az adott körülmények között a legnagyobb energia-felszabadulással jár)

### A kristályrács:

az alkotó *atomok, ionok, vagy molekulák* szabályszerűen, *periódikusan ismétlődően* módon helyezkednek el, egy térrács csomópontjaiként

### Az elemi cella:

A legkisebb térelem, amelynek saját élhosszai mentén mindhárom tengelyirányban történő, ismételt eltolódása révén a térrács felépíthető

### A lehetséges kristálytérrácsok leírására

7 koordinátarendszer,

A rácstípusok kialakulását befolyásolja:

az alkotóelemek (atomok, ionok, molekulák) mérete,  
azok elektronszerkezete, (a köztük lévő kötés jellege és erőssége)

az atomok és az ionok **nem szilárd gömbök**, hanem egymás által is deformálható, polarizálható képződmények, amelyeknek nincsen élesen lehatárolt felületük, az elektronburok töltéssűrűsége nem hirtelen esik nullára.

A koordinációs szám:

az adott részecske körül közvetlen környezetében hány részecske helyezkedik el.

## **Rácstípusok:**

### **ionrács:**

a rácspontokban ellentétes töltésű ionok

igen erős elektrosztatikus erők

a rácselemek igen erősen kötöttek,

elektromos vezetőségük gyakorlatilag zérus,

igen kevésbé illékonyak,

olvadáspontjuk és forráspontjuk, keménységük nagy

**atomrács:**

általában a nemfémes elemekre jellemző

rácselemei ionizálatlan atomok,

igen erős kovalens kötések,

nagy szilárdság,

olvadáspontjuk, keménységük nagy,

illékonyáguk kicsi,

elektromos vezetőségük gyakorlatilag zérus

Tipikus példái:

gyémánt, grafit

gyémánt-szerkezet:

minden szénatom egy tetraéder középpontjában,  
négy vegyértékével a tetraéder csúcspontjában elhelyezkedő négy, tőle  
0,154 nm távolságban lévő szomszédját köti,

grafitszerkezet:

ugyancsak négy irányba irányított vegyérték,  
a szénatomok síkbeli szabályos hatszögek csúcsain,  
síkokon belüli atomok közötti távolság (0,143nm),  
az egyes rácscsíkok közötti távolság jóval nagyobb (0,335 nm),  
rétegrács alakul ki, a grafit jól hasad.



## *molekularács:*

rácspontjaiban molekulák,

gyenge intermolekuláris (van der Waals) erők, vagy hidrogénhidak,

szilárdságuk kicsi,

olvadáspontjuk alacsony,

illékonyabbak, mint az atom-, vagy ionrácsos vegyületek,

vízben kevésbé oldódnak,

kicsi az elektromos vezetőképességük (szabad ionok nincsenek)

Tipikus képviselői: elemmolekulák, szerves vegyületek, jég.

## fémes rács:

rokon az ionráccsal,  
a rácspontokban pozitív töltésű ionok,  
közöttük a kötést létrehozó elektronok szabadon elmozdulhatnak,  
nem lehet megállapítani, hogy melyik elektron melyik ionhoz tartozik,  
a vegyértékelektronok *megosztottak* az összes atom között,  
a kötési energiát az *elektronsűrűség* szabja meg,  
elektromos és hővezetésük nagy (szabad elektronok)  
az elektromos vezetőképesség a hőmérséklet növekedésével csökken  
az ellenállás szennyező (és ötvöző) anyagok hatására is legtöbbször  
növekszik

a képlékeny alakítás lehetősége (egyenletes töltéeloszlás, a pozitív ionok egymáson viszonylag könnyen elmozdíthatók, a fémkristály tehát nem torzul el, a rácscsíkok egymáson elmozdulnak)

nagy rugalmasság (nem túl nagy erőhatásra az ionok ki tudnak mozdulni kissé eredeti helyzetükből, a kristály meghajlik; az erőhatás megszűntekor az ion újból visszaugrik eredeti helyére)

viszonylag nagy sűrűség (tömör illeszkedés)

a sűrűség az atomsugár és atomtömeg függvénye

## A sávmélet:

az energia szintek  $n$  atom kapcsolódásakor  $n$ -szeresen felhasadnak,

a Pauli-elv érvényes, (egyidejűleg nem lehetséges két olyan elektron, amelynek energiája ugyan akkora lenne), egy szinten két elektron

a sávok feltöltődése az energiaminimumra törekvés elve szerint,

ha az atomok száma igen nagy, egy kontinuális energiatartomány – sáv – jön létre

a sávok közötti energiaintervallumok az ún. tiltott energiaértékek,

az energiasávok átlapolódhatnak, (ez a nemfémek ionkristályoknál közönséges körülmények között nem történik meg, kovalens kristályoknál már előfordulhat, a jól vezető fémeknél nagymérvű sávátlapolódás).

A részlegesen betöltött sávrendszer más fizikai és kémiai tulajdonságokat is magyaráz.

pl.

a különleges fényelnyelő képesség (az elektronok lehetséges energiájára vonatkozóan korlátozás nincs)

a jó hővezetés (a hő szállítását is az elektronok végzik)

a hő és elektromos vezetés között szoros összefüggés (a jó hővezető, egyúttal jó elektromos vezető is)

Wiedemann – Franz – féle szabály

$$\frac{\lambda}{\kappa T} = \text{konst.}$$

$\lambda$  a fajlagos hővezetés,

$\kappa$  a fajlagos elektromos vezetés

## **Amorf szilárd testek tulajdonságai**

Az amorf szilárd anyagok (üveges szerkezetek):

túlhűtött folyadékok,

a viszkozitás olyan nagyvá vált, hogy biztosítja az alakállandóságot

nincs éles olvadáspont, a megolvadás széles hőmérsékleti tartományban a hőmérséklet növelésére

→ lágyulás

→ híg folyós állapot

→ olvadás (hőmérsékleti intervallumban)

nincs (hosszútávú) rendezettség, az egyes rácselemek nem egyszerre érik el a kritikus amplitúdót, a megolvadás fokozatosan, egy széles hőmérsékleti tartományban következik be

## **Szerkezeti anyagcsoportok**

Az uralkodó kötésmód és a mikroszövet alapján (lásd ábra).

# Kerámiák

Régen:

olyan termék, melyet többé-kevésbé tisztán agyagból (kaolinból) plasztikus formázás és ezt követő égetés útján állítottak elő.

Ma :

minden plasztikus formázással és égetéssel (hőkezeléssel) előállított termék

**A természetben előforduló vagy mesterségesen előállított, szervesetlen alapanyagokból formázott és nagy, de olvadáspontjuknál kisebb hőmérsékleten égetett anyagok.**



# Kötőanyagok

## Kötőanyagok fogalma:

kémiai és fizikai folyamatok hatására folyékonyból, vagy pépszerűből szilárd állapotba mennek át,

szilárdságukat az idők folyamán általában fokozzák,

a hozzájuk kevert szilárd anyagokat (adalékanyagokat) összeragasztják

## Csoportosításuk:

természetes (agyag, bitumen) és mesterséges (mész, gipsz, cement)

ásványi eredetű, ún. szervesetlen kötőanyagok (agyag, mész, gipsz, cement)  
szerves kötőanyagok (bitumen, enyv, gyanta)

folyékony (vízüveg) és szilárd (klinker, égetett darabos mész)

## **A kötés:**

*fizikai folyamat:* kiszáradás, megdermedés, kocsonyásodás, (agyag, vízüveg), MEGFORDÍTHATÓ

*kémiai folyamat* (mész, gipsz, cement).

A kötés szerinti csoportosítás:

nem hidraulikus,

hidraulikus

## Nem hidraulikus (levegőn szilárduló) kötőanyagok

Csak levegőn tudnak megkötni, szilárdságukat megőrizni vagy növelni. Víz alatt nem képesek megkötni, és a víz hatásának huzamosabb ideig nem tudnak ellenállni.

### Mész

*Égetett mész:*



*Oltott mész:*



kolloid állapotú kalcium-hidroxid

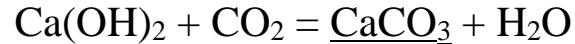
mészvíz: telített  $\text{Ca(OH)}_2$ -oldat

mésztej: tejszerű oldat, amelyben a pép szilárd szemcséi lebegnek

mészpép: lapátolható üledék

mészhabarcs: kötőanyag (mészpép) + töltőanyag (homok) + víz

**A kötés:**



A mészkő vízben kevésbé oldódik, a szénsavtartalmú víznek azonban nem áll ellen:



# Gipsz

A kalcium-szulfát a természetben:

gipsz ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) (30 °C-nál kisebb hőmérsékleten kristályosodva)

anhidrit ( $\text{CaSO}_4$ )

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{hő} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  (120 °C-on hemihidrát)

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{hő} \rightarrow \text{CaSO}_4$  (180-200 °C-on anhidrit)

A kötés:

A leadott kristályvíz felvétele, kemény tömeggé alakul

## Hidraulikus kötőanyagok (cementek)

Olyan finomra őrölt anyagok, melyek vízzel péppé keverve levegőn is és víz alatt is megszilárdulnak és a keverés közben hozzáadott adalékanyagokat (homok, kavics, zúzalék) vízzel oldhatatlanul összeragasztják.

### Portlandcement:

Nyersanyaga agyag és mészkő

Az égetés forgókemencében

száradás,

kristályvízvesztés, 500-700°C

a  $\text{CaCO}_3$  bomlása 800-1100°C

klinkerképződés: a kalcium-oxid egyesül az agyag alkotórészeivel ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), zsugorodik, egy része megolvad, nagy kalcium-oxid-tartalmú ásványok kikristályosodása (1100-1450°C)

## **A klinker vegyi összetétele:**

kálcium-szilikátok, nagy hőmérsékleten stabilak, gyors hűtés, metastabil állapot

összeőrlés gipszkővel

## **Kötése:**

A metastabil klinkerásványokból vízzel stabil kalcium-hidroszilikátok

# Műanyagok

1920-as évek végén Hermann Staudinger:

a természetes polimerek (fehérjék, cellulóz) óriásmolekulákból állnak

hosszú, lineáris, változó hosszúságú, cérnaszerű molekulákból állnak, melyek jól definiált kis egységekből, kovalens kötésekkel keresztül épülnek fel makromolekulákká, vagy polimerekké.



## Alapfogalmak

*Makromolekula:* azonos, ismétlődő egységekből felépített szerves vagy szervetlen molekula,  $M > 5000$ ,

polimerizációs fok: az ismétlődő egységek száma

*Oligomer:* kisebb molekula  $n < 10$

*Monomer:* a polimerizáció kiindulási anyaga

*Ismétlődő egység:* összegképlete lehet a monomerrel azonos is, de szerkezete biztosan eltérő  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$        $-(\text{CH}_2 - \text{CH}_2)_n -$

*Polimer:* a makromolekulák összessége (gyakran átfedés: polimer molekula)

*Műanyag:* a polimer mellett más anyagokat (adalék, társító) is tartalmaz (a polimernek nem szinonímája!!!)

## **A polimerek szerkezete:**

**ELTÉRÉS A KIS MOLEKULATÖMEGŰ ANYAGOKTÓL!**

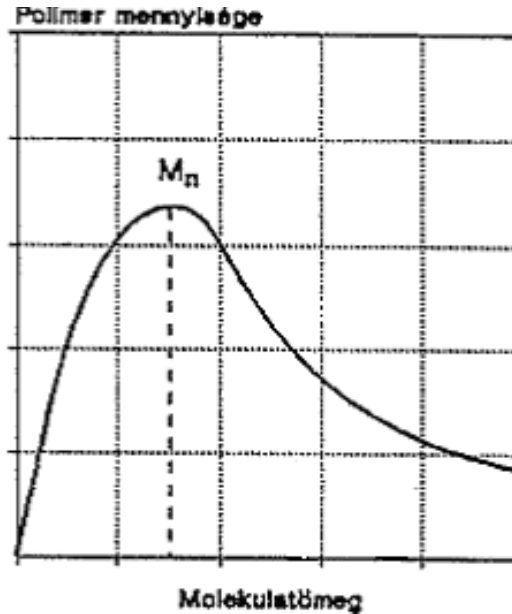
## **A polimerek és a kis-móltömegű anyagok összehasonlítása**

- nem rendelkeznek jól definiált móltömeggel, jellemzésük átlagokkal és eloszlással
- fázisállapotainak száma korlátozott, soha nem gázneműek és a kis mólsúlyú anyagoknál alkalmazott értelemben nem is folyékonyak, szilárd állapotban több fizikai állapotuk van: üveges, nagyrugalmas, ömledék
- a polimerlánc alkotóelemeinek térbeli elrendeződése a konformációval és a konformáció eloszlással jellemezhető
- a polimerek kristályszerkezete és kristályossága soha nem tökéletes

- a hőre lágyuló műanyagok viszkozitása több nagyságrenddel nagyobb, mint a kis-móltömegű anyagoké ( $10^3$  Pas), feldolgozásuk magas hőmérsékleten, nyíró igénybevétellel történik
- nyírás hatására a makromolekulák orientálódnak, a termék tulajdonságai függenek az orientáció mértékétől
- külső erő hatására egyidejűleg rugalmas és plasztikus deformáció is végbemegy, a kettő aránya az anyag jellemzőitől és a külső körülményektől függ
- a műanyagok tulajdonságai általában időfüggők, feszültség-relaxáció és kúszás megy végbe, fizikai öregedés lép fel

## Molekulaszerkezet

nincs jól definiált móltömeg, csak molekulatömeg eloszlás (átlag  $10^4 - 10^6$ )



**konfiguráció:** a különböző csoportok térbeli, állandó elrendeződése

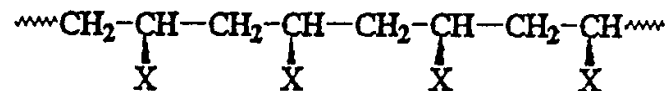
A) az aszimmetrikus monomerek orientációja:

fej-láb

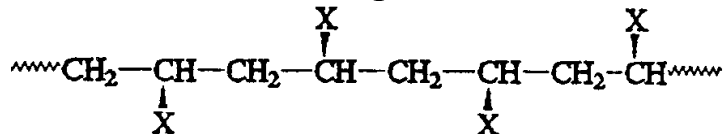
fej-fej, illetve láb-láb

B) az asszimmetrikus szénatom szubsztituensének elhelyezkedése a lánchoz képest

1. Az izotaktikus polimerek

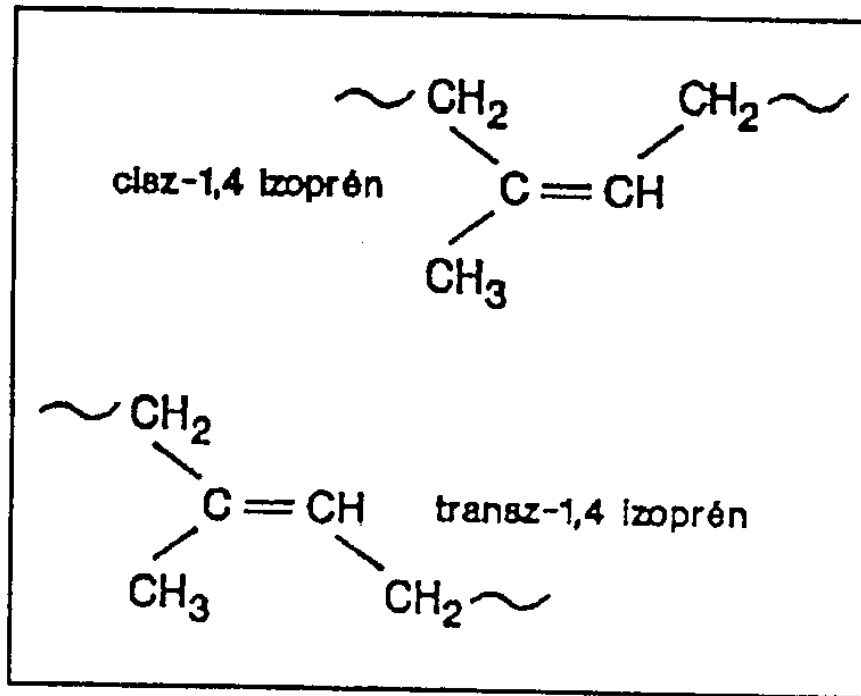


2. A szündiotaktikus polimerek

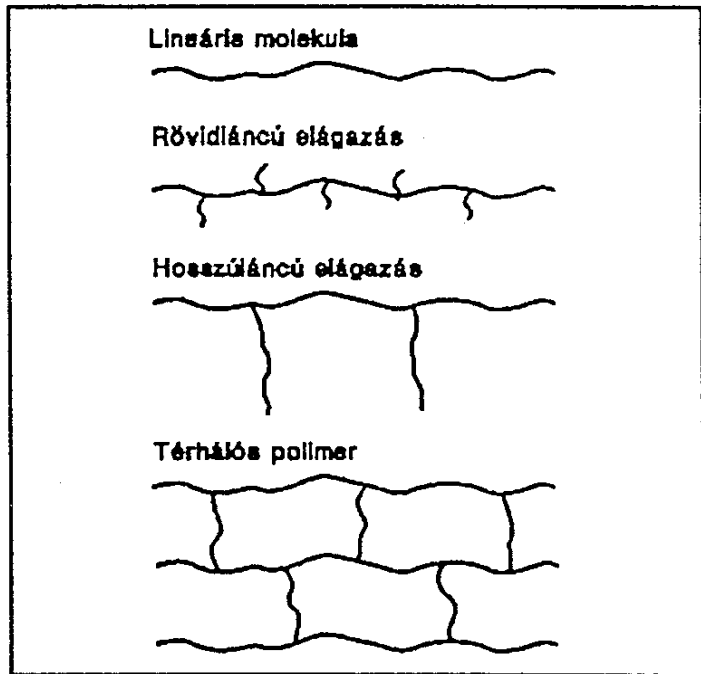


3. Az ataktikus polimerekben véletlenszerű

C) cisz-transz konfiguráció: a konjugált diének polimerizációjakor  
(a természetes gumit alkotó cisz-poliizoprén mesterséges előállítás)



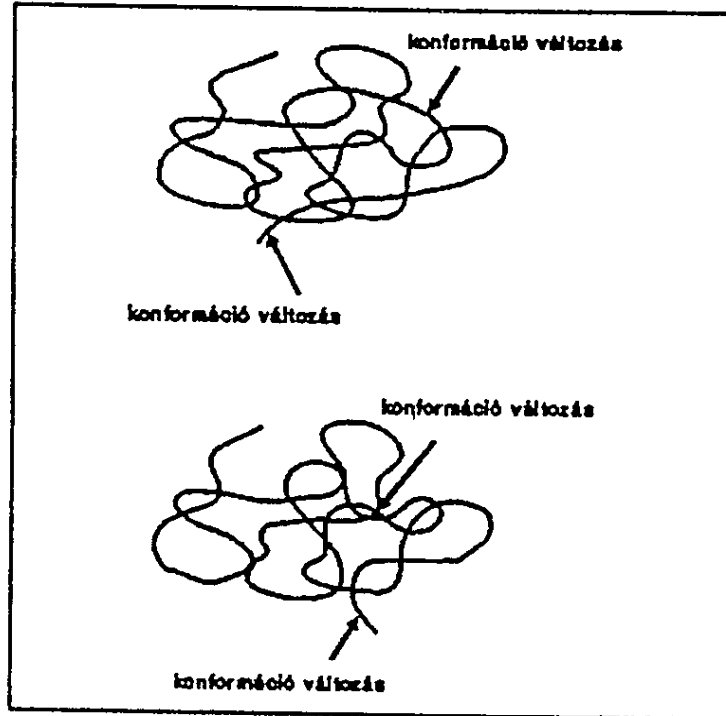
a láncok szerkezete:



a láncok gombolyodott formában:

A lánc adott körülmények között felvett alakja: **konformáció**

a lehetséges alakok összessége: **konformáció eloszlás**





## **A polimer láncban:**

a vegyérték-kötés körüli rotáció

rezgő mozgás

bizonyos mértékű transláció

## **Szegmens:**

önálló mozgásra képes molekularész

több ismétlődő egységből álló rész,

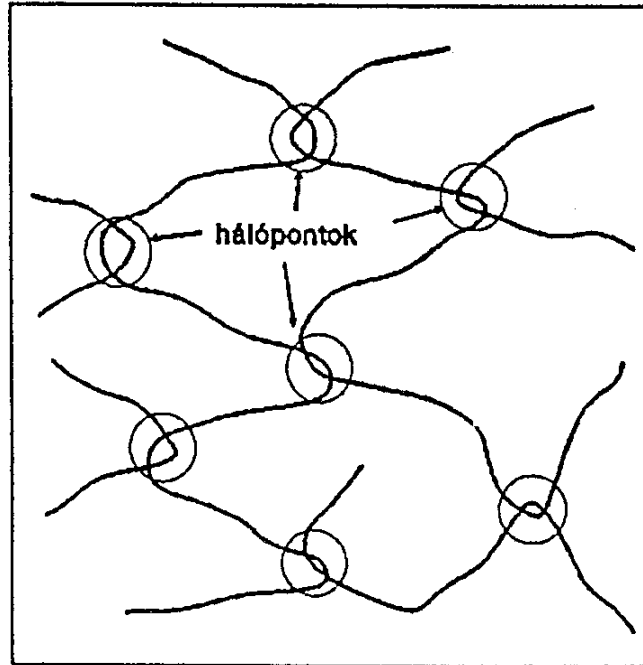
méretük a láncot felépítő atomok minőségétől, méretétől függ

A láncok, szegmensek, között szekunder erők, fizikai-kémiai kölcsönhatások.

(pl. H-hidak, ld. kismóltömegű anyagok)

**Fizikai térháló lehetősége:**  
dinamikusan változó **fluktuációs háló**

feltétele: kritikus tömeg



## **Makroszkopikus szerkezet**

A rendezettség szerint:

amorf

kristályos (sosem 100 %)

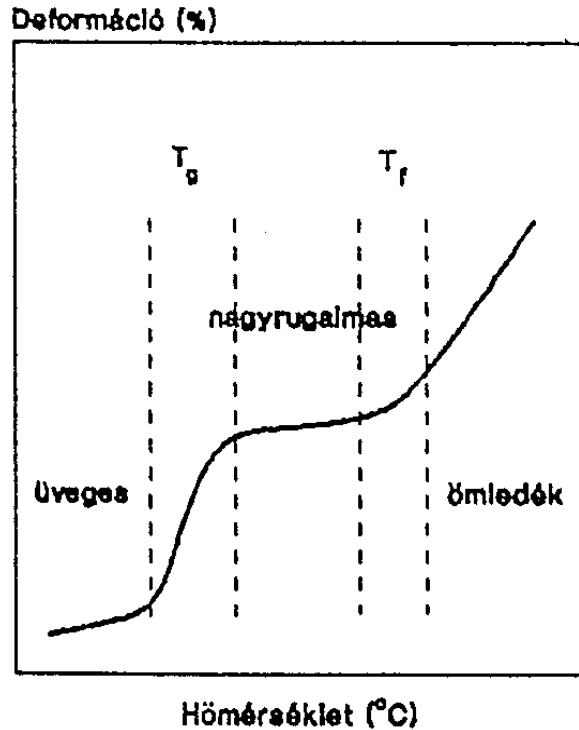
Csoportosítás a termomechanikai görbék alapján

elasztomerek, térhálósítva gumik

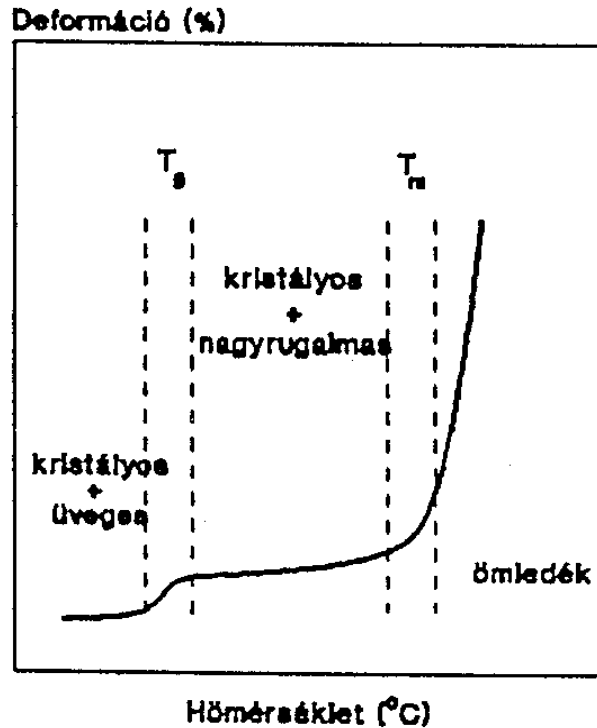
plasztomerek

hőre lágyuló műanyagok

hőre keményedő anyagok, gyanták

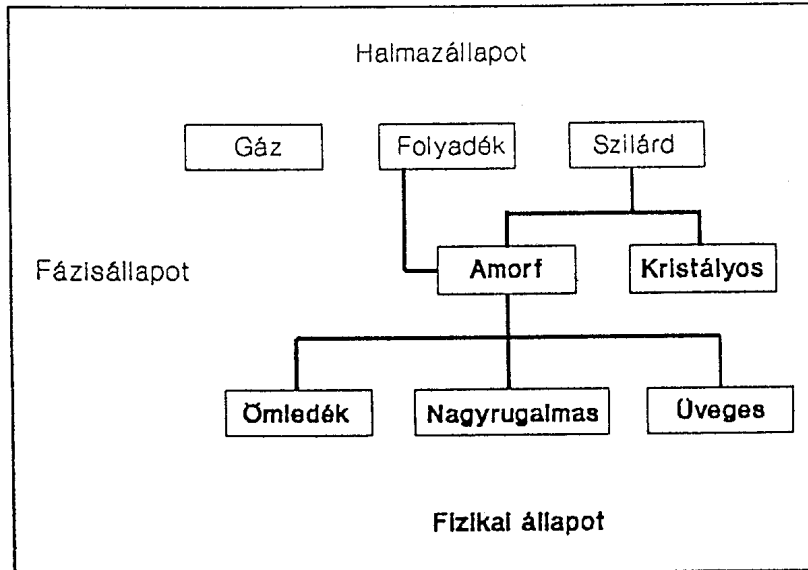


Amorf polimer termomechanikai görbéje.  
 $T_g$  az üvegesedési hőmérséklet,  $T_f$  a folyási hőmérséklet



Kristályos polimer termomechanikai görbéje.

T<sub>m</sub>, az olvadási hőmérséklet.



**Polimerek halmaz-, fázis- és fizikai állapotának összefüggése.**

## **Üveges állapot:**

csak rezgő mozgás

merev, szilárd,

külső erő hatására energia-rugalmas deformáció

## **Nagyrugalmas állapot:**

a különböző konformációk dinamikus egyensúlya

a molekulák tömegközéppontjának egymáshoz viszonyított helyzete  
nem változik.

a szegmensek mozgása

nagymértékű reverzibilis deformáció

## **Ömledék-állapot:**

a molekulák egymáshoz képest elmozdulnak, folynak

a folyást rugalmas deformáció kíséri,

mértéke a polimer láncszerkezetétől és a külső igénybevétel sebességétől  
függ.

Nyírás hatására a makromolekulák orientálódnak, a termék tulajdonságai függenek az orientáció mértékétől.

Külső erő hatására egyidejűleg rugalmas és plasztikus deformáció, arányuk az anyag jellemzőitől és a külső körülményektől függ.

A műanyagok tulajdonságai általában időfüggők, feszültségrelexáció és kúszás megy végbe, fizikai öregedés lép fel.



## **Kémiai degradáció, stabilizálás:**

- a) termikus degradáció: a kémiai változásokat előidéző ok a termikus energia, a hőfok emelkedése
  
- b) foto-degradáció: a reakciók iniciálása fény hatására, gyökös reakciók
  
- c) kémiai degradáció: a kismolekulájú vegyületek, savak, bázisok, oldószerek, reaktív gázok hatására nagyfokú változások
  
- d) nagyenergiájú sugárzás: nem szelektív, energiája gyakorlatilag minden kötés megbontásához elegendő
  
- e) biológiai lebomlás: kémiai degradáció, mikroorganizmusok enzimekkel

## **Elasztomerek:**

lineáris láncszerkezetű alifás polimerek

üvegesedési hőmérsékletük lényegesen a szobahőmérséklet alatt van

egy részük (telítetlen) kettőskötést tartalmaz

## **Gumik:**

kettős kötést tartalmazó elasztomerek térhálósításával (vulkanizálás)

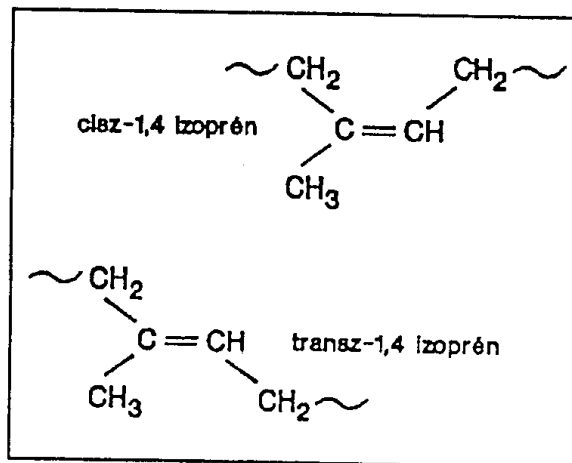
egyéb adalékok, töltőanyagok (korom)

térhálósűrűségük kisebb, mint a hőre keményedő műanyagoké

térhálósítás után is megőrzik rugalmasságukat

A természetes kaucsuk:

lineáris szerkezetű 1-4-cisz-poliizoprén



fő forrása a *Hevea Brasiliensis*,

## **Gumigyártás**

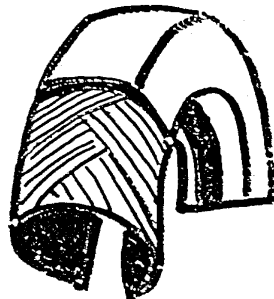
kénes vulkanizálás: az elasztomer láncok között kén hidak jönnek létre és alakítják ki a térhálót.

aktív töltőanyag: korom, szemcsemérete kicsi, fajlagos felülete  $1000 \text{ m}^2/\text{g}$

A szövetváz alapján típusai:

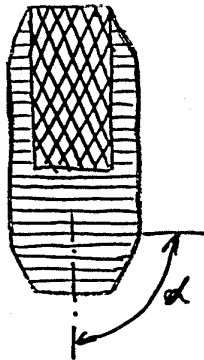
DIAGONÁL:

$$\alpha = 30 - 40^\circ$$



RADIÁL:

$$\alpha = 90^\circ$$



# Fémek

## Általános jellemzés

elemi állapotban a természetben csak a nemesfémek (platinafémek, arany, ezüst, réz, higany),  
a többiek inkább csak vegyületeikben

Érc:

Az az ásvány és kőzet (ásványtársulás), amelyből a fém megfelelő eljárásokkal kinyerhető

A legfontosabb ércek:

oxidok (alumínium, vas, ón, króm, mangán stb.)

szulfidok (ólom, molibdén, réz, ezüst, cink stb.)

karbonátok (főként alkáliföldfémek)

halogenidek (főként alkálifémek)

szilikátok (szilikátok formájában szinte minden fém előfordul, de előállításuk ezekből általában nem gazdaságos).

### **Előállítási módszereik**

*Az elemi állapotból:*

a meddőből való elkülönítéssel

fizikai módszerek

mosás, ülepités, kiolvasztás, higanyban való oldás

kémiai módszerek (pl. ciános lúgzás az aranyból és ezüstből)

## *Vegyületekből*

- redukció pirometallurgiai (tűzi) úton (röviden redukció),
- elektrokémiai redukció (elektrolízis),
- termikus disszociáció.



## A fémek tisztítása (finomítás, raffinálás)

*vizes oldatok elektrolízise*, (réz, ezüst, arany, nikkel, cink, ón és ólom)

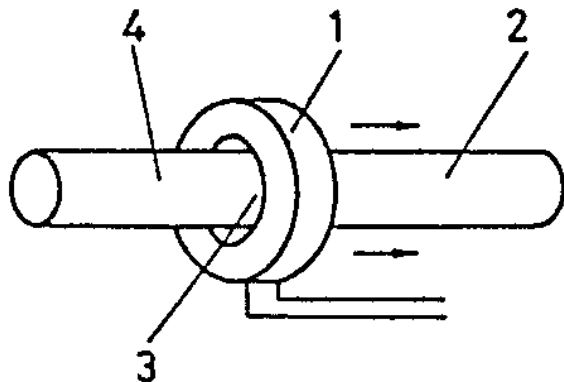
anód: a szennyezett, finomítandó fém,

katód: a tiszta fém,

elektrolit: a fém jól oldódó sója.

*desztilláció* (magnézium, cink, higany)

*zónás olvasztás* (félvezetők: germánium, gallium)



1 - elektromos fűtőtest; 2 - az anyag megolvadás előtt; 3 - olvadt zóna; 4 - újra megszilárdult anyag

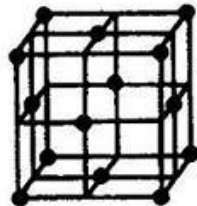
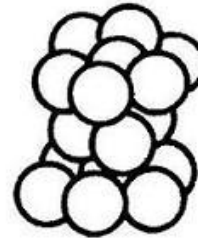
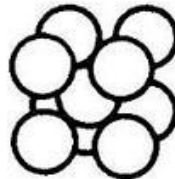
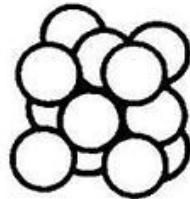
Az eljárás elvi alapja: a keverékek fagyáspontja alacsonyabb, mint a tiszta anyagoké.

Az eljárás többszöri megismétlésével a szennyezés  $< 10^{-10}$  %.

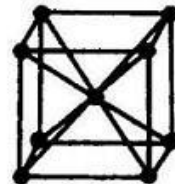
## Fizikai tulajdonságok

*Külső megjelenés*

*Szerkezet*



*a)*



*b)*



*c)*

**Kristályosodási formák.**

*Sűrűség* (könnyűfémek  $\rho < 5 \text{ g/cm}^3$ )

*Mechanikai tulajdonságok* rugalmasság és képlékeny alakíthatóság (csekély mennyiségű idegen anyag is erősen befolyásolja, általában növelik a szilárdságot és a keménységet)

*Olvadáspont:* széles határok  
volfrám (3410 °C).

*Forráspont* általában 1500-6000 °C  
gőzállapotban egyatomos molekulák,  
a fémgőzök átlátszók és többnyire színtelenek.

*Hővezetés, elektromos vezetés*

A legjobb elektromos vezető az Ag, a Cu, az Au és az Al  
Csekély szennyezés is erősen csökkenti.

*Oldhatóság:*

fizikailag nem oldódnak, kivétel az ammónia, ami néhány fémet (alkálifémeket, alkáliföldfémeket) kémiai változás nélkül felold.

A megolvasztott fémek egymásban fizikailag is oldódnak, lehűtve ötvözeteket képeznek.

## **Szilárd elegyek (ötvözetek)**

Fémolvadékok lehűtésekor létrejöhetnek

*1. kémiai vegyületek*

*2. szilárd oldatok*

*3. eutektikumok*

## **1. kémiai vegyületek:**

### *ionkristályos szerkezetek*

ha az alkotóelemek kémiai természete igen eltérő (az egyik alkotóelem igen kissé elektronegatív pl. Te, ill. Sn)

valóságos kémiai vegyületeknek tekinthetők,  
határozott kémiai összetétel,  
éles és reprodukálható olvadáspont

### *intermetallikus vegyületek*

nem sztöchiometriai összetételű kémiai vegyületek,  
a vegyértékelektron / atom arányban szabályszerűségek, pl.

3/2: MgAg, Cu<sub>3</sub>Ga, Cu<sub>5</sub>Sn, CoZn<sub>3</sub>,

21/13: pl. Cu<sub>9</sub>Ga<sub>4</sub>, Cu<sub>31</sub>Sn<sub>8</sub>, Co<sub>3</sub>Zn<sub>2</sub>

7/4: pl. AgCd<sub>3</sub> Cu<sub>3</sub>Sn

## 2. *szilárd oldatok*

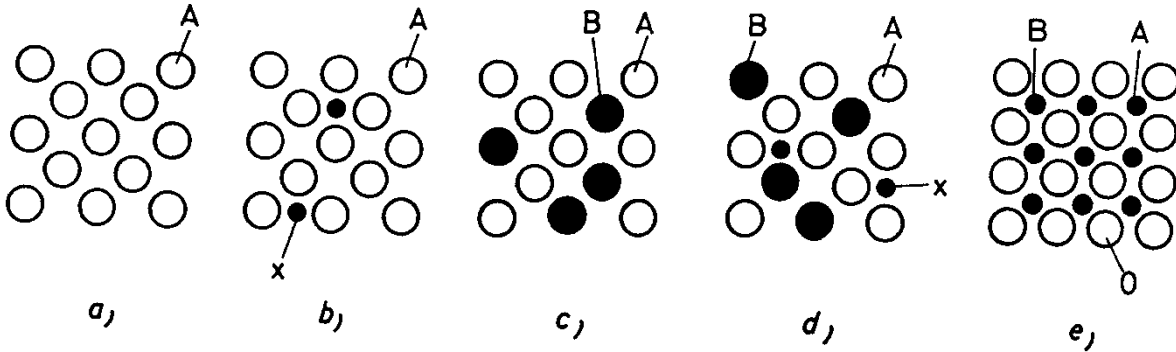
két vagy több alkotóelem közös rácsban  
statisztikusan homogén eloszlású halmazok  
az atomok száma nem felel meg az egyszerű sztöchiometriai viszonyoknak  
szerkezetét az oldószer szerkezete szabja meg, amelyet eltorzíthatnak az  
oldott anyag benne jelenlevő atomjai,  
a torzítás az oldott anyag és az oldószer tulajdonságainak (méret, töltés,  
polarizálhatóság) eltérésétől függ

Típusai

*helyettesítéses (szubsztitúciós)*

*beékelődéses (intersztíciós)*





A **helyettesítési** feltétele:

a két fém atom méret-eltérése  $< 15\%$

hasonló kölcsönhatások (a kötések természete, száma, irányítottsága)

A **beékelődési** feltétele:

a beékelődő átmérője  $< 60\%$

## **Kémiai tulajdonságok**

*A fémek csoportosítása:*

Az s-mező fémei: I.A oszlop (alkálifémek)

II.A oszlop (alkáliföldfémek).

A p-mező fémei (másodfajú fémek):

III.A oszlop fémei (alumíniumcsoport),

IV.A oszlop fémei (ón és ólom).

A d-mező elemei, azaz átmeneti fémek:

III.B; IV.B; V.B; VI.B; VII.B; VIII.B és

I.B; II.B oszlopok elemei (az utóbbi kettőt

tulajdonságaik alapján gyakran a másodfajú fémekhez sorolják).

Az. f-mező elemei: lantanoidák és aktinoidák.

Elektronleadással pozitív ionokat képeznek, *mindig pozitív oxidációs szám*

*Reakcióképesség:*

az elektronegativitás csökkenésével nő, könnyebben adhatnak le elektront

összefüggés a standardpotenciál, elektronegativitás és három igen fontos reakciójuk között.

	nem nemes fémek						nemesfémek					
	Ca	Mg	Mn	Cr	Co	Sn	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">H</span>	Hg	Pt			
	K	Na	Al	Zn	Fe	Ni	Pb	Cu	Ag	Au		
	0											
	← -2,93 ⊖						elektrokémiai standardpotenciál					→ ⊕ +1,50
	← 0,8			elektronegativitás					→ 2,4			
Oxidáció a levegőn	gyorsan			lassan				nem reagálnak				
Reakció vízzel	hevesen $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$		lassan	Csak vízgőzzel, a vörös izzás hőmérsékletén				nem reagálnak				
Reakció savakkal	hevesen $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$		híg savakkal is élénken	lassan $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$			Hidrogénfejlődés közben nem reagálnak (az oxidáló tulajdonságú savak hatását lásd később)					

legfontosabb fémek ld. jegyzet

## **A szilárd test oldhatósága folyadékban**

1. Az elegyedés a szilárd fázisban is teljes (szilárd oldat képződik):

2. A szilárd anyag oldhatósága a folyadékban korlátozott (teljes elegyedés szilárd anyag és folyékony oldószer között nem jön létre)

Olvadáspont-diagram (fázisdiagram):

### Az eutektikum:

Az  $e$  összetételnek megfelelő elegy *eutektikus elegy*  
a  $T_E$  hőmérséklet *eutektikus hőmérséklet*  
az E ponttal jellemzett rendszer *eutektikum*  
az *eutektikus pont három fázis egyensúlya* (tiszta szilárd A komponens, tiszta szilárd B komponens és  $e$  összetételű telített oldat)

Bármely,  $T_E$ -nél magasabb hőmérsékleten  $e$  összetételű folyadékelegyet hűtve,  $T_E$  hőmérsékleten úgy fagy meg, mintha tiszta anyag vagy sztöchiometrikus összetételű vegyület lenne – tehát éles olvadásponttal ( $T_E$ ).

*Nem sztöchiometrikus összetételű vegyület* (összetétele a nyomással változik)

*A szilárd anyag oldhatósága az anyagi minőség függvénye,*  
sokféle fázisdiagram

