

MAKROMOLEKULÁRNÍ LÁTKY

- látky, jejichž stavebními částicemi jsou *makromolekuly* = částice tvořené z velkého počtu desítky tisíc) vzájemně sloučených atomů

dělení - přírodní (biopolymery) - polysacharidy (z monosacharidů), proteiny (z aminokyselin), nukleové kyseliny (z nukleotidů), polyterpeny (z isoprenových jednotek)

- **syntetické** - dle vzniku – polymery, polykondenzáty, polyadukty

- dle tvaru molekul – lineární, rozvětvené, zesíťované (lineární polymery vzájemně různě propojené), prostorově zesíťované

- dle chování za zvýšené T

- **termoplasty** - tuhé - zvýšením T → plastické → mohou se tvarovat, tato změna je vratná, mají lineární strukturu

- **termosety (reaktoplasty)** - zahříváním se mění ch. vlastnosti, zesíťují se, ztrácí plastičnost, za normální T jsou plastické až tekuté, teplem se vytvrzují, př. bakelit

Polymery

= syntetické makromolekulární látky - látky o vysoké molekulové hmotnosti, v jejichž struktuře se opakuje 1/několik stejných strukturních motivů = **merů**

- přidáním nebo ubráním několika strukturních jednotek se výrazně nemění jejich fyzikálně-chemické vlastnosti

- **monomer** - základní stavební jednotka

- **homopolymer** - polymerní skelet- obsahuje stejný typ stavebních jednotek (polystyren)

- **kopolymer** - polymer. skelet tvořen různými jednotkami

- **elastomery** - lze natahovat na několiknásobek původní délky (za T 100-300°C)

- po odstranění působící síly návrat do původního stavu, př. kaučuky, silikony

- **polymerizační stupeň** - udává počet jednotek v řetězci, $n < 10$... oligomer, $n > 10$... polymer

- polymerní látky mohou * polymerací, polykondenzací nebo polyadicí

1) **polymerace** - spojení mnoha monomerních jednotek - každá musí mít = či \equiv , nedochází ke * dalších látek

- *homopolymerace*

- *kopolymerace*

- k nastartování se užívají tzv. *iniciátory* - dle typu iniciátorů dělíme polymeraci na:

1) *radikálová p.* štěpení radikálu vlivem T, světla... $R-R \rightarrow 2R\cdot$

2) *iontová p.* - iniciátory - látky podléhající heterolytickému štěpení

Polymery vzniklé polymerací

- **polyethylen** - PE - termoplast, hydrofobní

- nejrozšířenější polymer - součást každodenních předmětů, obalů, potrubí, hraček, tašky, lahve,

- *výroba* - tlakovou polymerací ethylenu

HDPE - (*high density*) - vysokohustný polyethylen

- téměř lineární struktura - velmi tvrdý, málo ohebný, přepravky, kontejnery, potrubí, helma

LDPE - *nízkohustotný polyethylen*; výroba za vysokého tlaku

- vysoce rozvětvená struktura - měkký, pevný, ohebný, pevné, poddajné předměty - víka, fólie

- **polypropylen** - PP - termoplastický, dobrá chemická a mechanická odolnost

- elektroizolační materiál, zdravotnické potřeby (lze sterilizovat), textilní vlákna (nitě v lékařství, jednorázové obleky, stavebnictví, zemědělství), obaly

- **polyvinylchlorid** - PVC - 2. nejpoužívanější umělá hmota

- *výroba* - polymerací vinylchloridu

- *měkčený* = **novoplast** - polotuhé až elastické výrobky - umělá koženka, pláštěnky, hadice, rukavice

- *neměkčený* - tvrdé výrobky - (obch. ozn. **Novodur**) tyče, trubky

- **polystyren** - PS
 - výroba spotřebního zboží - hračky, kelímky, misky
 - *pěnový* - izolační a obalový materiál ve stavebnictví
 - výroba - *polymerací* v přítomnosti těžkého uhlovodíku (pentan)
- **polyakrylonitril** - PAN
 - užití - pletací příze, tkaniny
- **polyvinylacetát** - PVAC
 - užití - impregnace textilu a papíru, výroba *latexů* (nátěrové látky), zdravotně nezávadné, výroba lepidel
- **polytetrafluorethylen** - PTFE = **teflon**
 - tepelně a chemicky odolný
 - povrchová úprava kuchyňského nádobí, lyží, chemický průmysl
- **polymethylmethakrylát** - PMMA - užití - organické sklo - *plexisklo* (v dopravě, kryty, okna)
 - zubní protézy, kostní a kloubní chirurgie, čočky
- **isoprenový kaučuk** - vlastnosti - podobný přírodnímu kaučuku (terpeny), odolný vůči mechanické zátěži
 - využití - výroba pneumatik
- **butadien-styrenový kaučuk** (BUNA S)
 - vlastnosti podobné přírodnímu kaučuku - je elastický (elastomer)
 - výroba - *kopolymerací* but-1,3-dienu a styrenu
 - využití - výroba pneumatik, podrážek, těsnění, podlahovin, latexy, nátěry
- **polychloropren = neopren** - *chloroprenový kaučuk* - vysoce elastický, málo hořlavý, dobrá odolnost vůči povětrnostnímu stárnutí
 - využití - el. izolace, ochranné oděvy, ortopedické ortézy

2) **polykondenzace** - reakce 2 různých či stejných monomerů, které nesou minimálně 2 funkční skupiny
 - * makromolekula + nízkomolekulární látka (př. H₂O, HCl)

Polymery vzniklé polykondenzací

- **polyestery** - PES - skupina polymerů obsahující esterovou funkční skupinu
 - **polyethylentereftalát** PET - termoplast
 - zvláknováním výroba vlákna (tesilové) - méně mačkové než vlna, odolnost vůči povětrnosti, světlu, mikroorganismům, obtížně se barví
 - fólie- pevné, rozměrově stálé; obalové, magnetofonové pásy...

sklolamináty - * nanášením směsi polymeru a vícesytného alkoholu na tkaninu ze skleněných vláken; pevné; elektroizol. vlastnosti, odolné proti chemikáliím; výroba střešních krytin, karoserií, letadel

- **polyamidy** - **PA** - lineární polymery, obsahují peptidickou vazbu, která se v řetězci pravidelně opakuje
 - výroba - *polykondenzací* diaminu s dikarboxylovými kyselinami
 - *polymerací* cyklických aminů - laktamů (otevírání cyklu)
 - intramolekulární *kondenzace* AMK

Nylon 6.6 - **polyamid 66**

- * polykondenzací 1,6- hexametylendiaminu a kys. adipové
- textil, lana, třecí ložiska, airbagy

silon - **polyamid 6**

- Wichterle - postup k přípravě *kaprolaktamu* - zákl. sloučeniny polyamidu 6
- výroba - polymerací ϵ -kaprolaktamu působením vody, polykaprolaktam je protlačován jemnými otvory trysek do chladicí lázně, tuhne na vlákna, ta se navíjejí a natahují na čtyřnásobnou délku a tak získávají lesk
- punčochy, látky, vlasce, lana, spotřební zboží

kevlar - poly(p-benzamid)

- vysoká pevnost, výjimečná teplotní stabilita (do 500 °C), v tahu je 5x pevnější než ocel i za vysokých T, prakticky nehořlavý, odolný vůči protažení, nárazuvzdorný, chemicky odolný
- části letounů a raketoplánů, části brzd, vesty chránící proti střelám, boty proti nášlapným minám, ochranné přilby

- **fenoplasty** - **fenolformaldehydové pryskyřice**

- nejdéle známé plasty
- * kopolymerací fenolu s formaldehydem
- novolaky** - lineární PF, nátěrové hmoty
- resoly** - zesíťované, pojivo překližek, dřevotřísek
- zahříváním přechází v **resity** - trojrozměrně zesíťované PF, netavitelné a nerozpustné, zapáchají, podstatou *bakelitu*
- užití - elektroinstalační potřeby - vypínače, rozvody, elektroizolace
- ozubená kola

- **aminoplasty** - * *polykondenzací* formaldehydu s aminosloučeninami

- př. **močovinoformaldehydové** a melaninformaldehydová pryskyřice,
- bezbarvé nebo bílé látky
- užití - tmely, nátěrové hmoty, lepidla, obklady - **umakart** (papír napuštěný resolem a převrstvený melaninformaldehydovou pryskyřicí)

- **silikony** = organické polysiloxany
 - v molekule se střídá Si-O-Si - na Si vázány uhlovodíkové zbytky
 - chemická a teplotní odolnost, hydrofobní
 - lze je vyrobit ve formě olejů, kaučuků a pryskyřic

oleje - lineární silikony

- vlastnosti - s teplotou se nemění viskozita
- využití - př. vymazávání forem při výrobě odličků

kaučuky - zesíťované siloxany

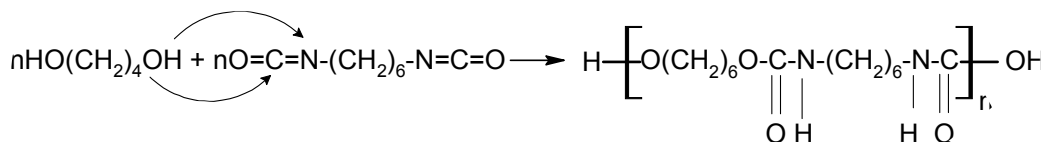
- využití - elastické předměty využívané při nízkých či vysokých T

pryskyřice - využití - hydrofobní složka nátěrových hmot

- 3) **polyadice** - reakce 2 různých monomerů s 2 různými funkčními skupinami, 1 musí obsahovat slabě kyselý H (proton), který může ze své funkční skupiny (např. -OH) uvolnit
- p⁺ se přesune na 2. monomer - oba monomery se spojí v 1
 - nevzniká vedlejší produkt
 - charakteristickým znakem polyadice - přesun p⁺ v řetězci

Polymery vzniklé polyadicí

- **polyuretany** - výroba - polyadicí diizokyanátů a dvojsytných alkoholů



1,4 butandiol

hexamethylendiisokyanát

polyuretan

- lehké, pevné
- využití - **barex** - odolná, pevná látka, umělá kůže
 - pásy, řemínky dříve obuv
- **molitan** - pěnový polyuretan - isolační materiál, textilní průmysl
 - výroba - do PUR se přidá voda → amin a CO₂ → nafouknutí
- výroba lepidel, nátěrové hmoty, hadičky, těsnění, fólie

Recyklace

- výroba textilních a technických vláken - zátěžové koberce, výplň do spacích pytlů, dek a zimních bund, fleecové tkaniny, silonové punčochy, izolace a výplně v nábytkářském průmyslu
- 20 kusů 2l PET lahví - přibližně 1 kg
- pro výrobu jednoho velkého trička stačí 5 kusů, pro tepelnou výplň zimní bundy nebo výroby jednoho svetru 20 kusů, na výrobu 1m² koberce je potřeba 60 kusů 2l lahví