

Plasty, polymery

Milan Haminger BiGy Brno 2017

Od roku 1979 se na světě vyrábí více plastů než oceli.

Souhrnná výroba činí 180 000 000 tun za rok.

Plasty kolem nás

- Zdravotnické pomůcky, optika
- Hygienické pomůcky
- Textilní vlákna
- Pomůcky v domácnosti
- Obaly potravin, průmyslových výrobků
- Obuvnické materiály
- Gumárenství, dopravní prostředky
- Elektronika
- Elektroinstalace, voda, tepelná izolace, okna(rámy)
- Zdravotnické materiály
- Ložiska
- Těsnění, potrubí
- Dopravní prostředky

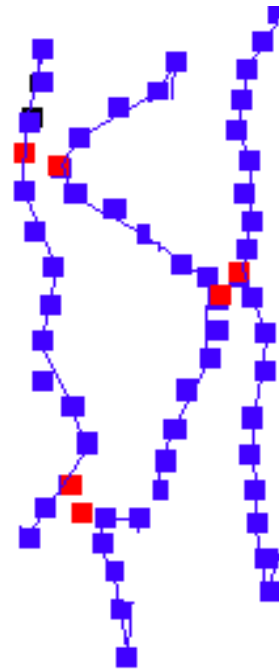
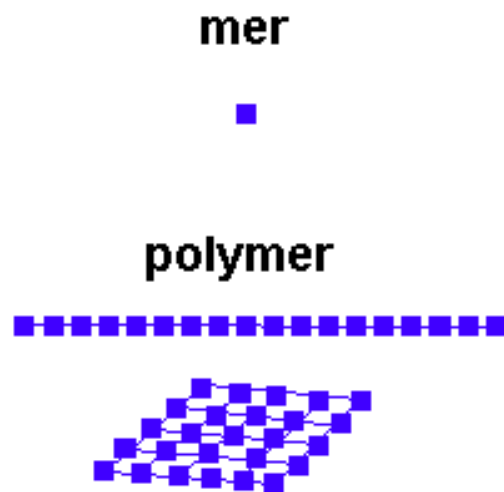
Pod pojmem plasty se skrývají rozličné materiály s různými vlastnostmi.

Ačkoli jsou často používány jako náhražky za jiné drahé materiály, jsou mezi nimi materiály které vysoce překonávají vlastnosti přírodních materiálů.

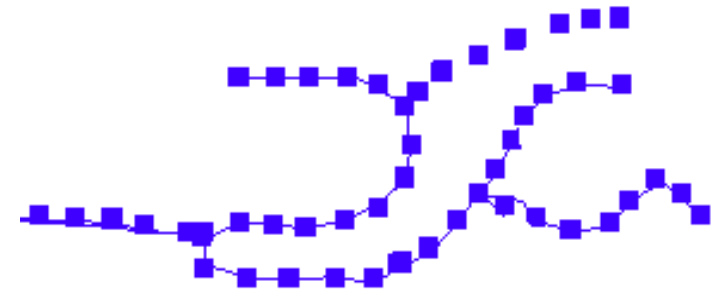


Škoda superb

Mery, monomery a polymery



zesíťovaný
polymer



rozvětvený polymer

Vlastnosti, výhody, nevýhody



Rozdělení podle chování vůči vyšší teplotě

- Termoplasty



- Reaktoplasty



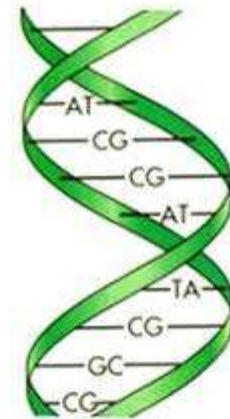
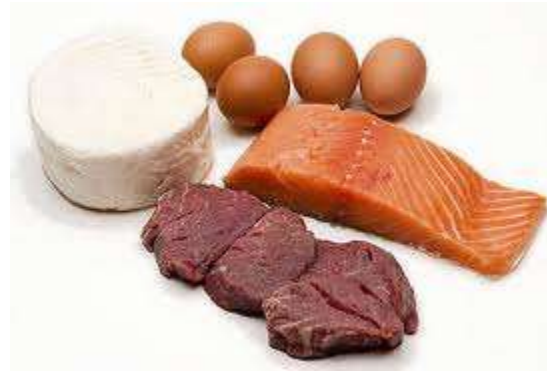
- Termosety



- Elastomery



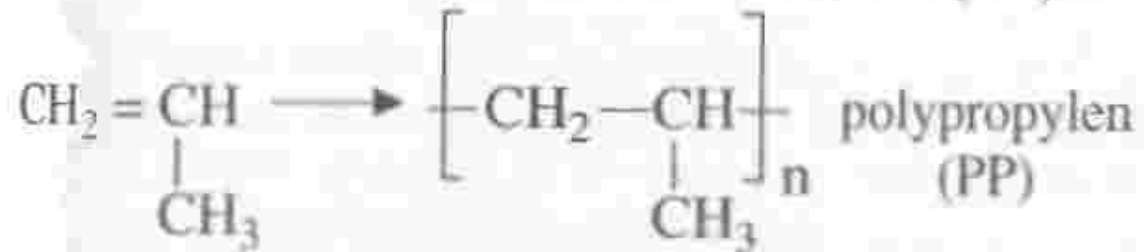
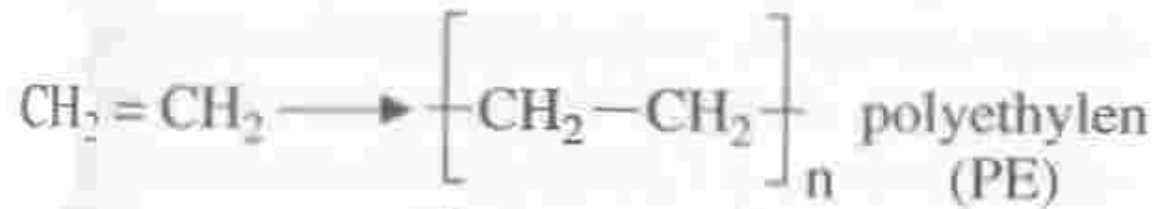
Přírodní makromolekulární látky



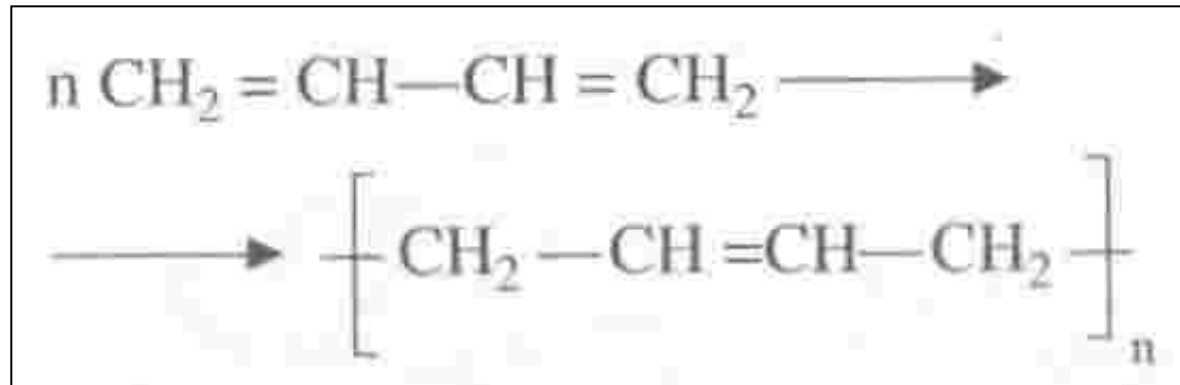
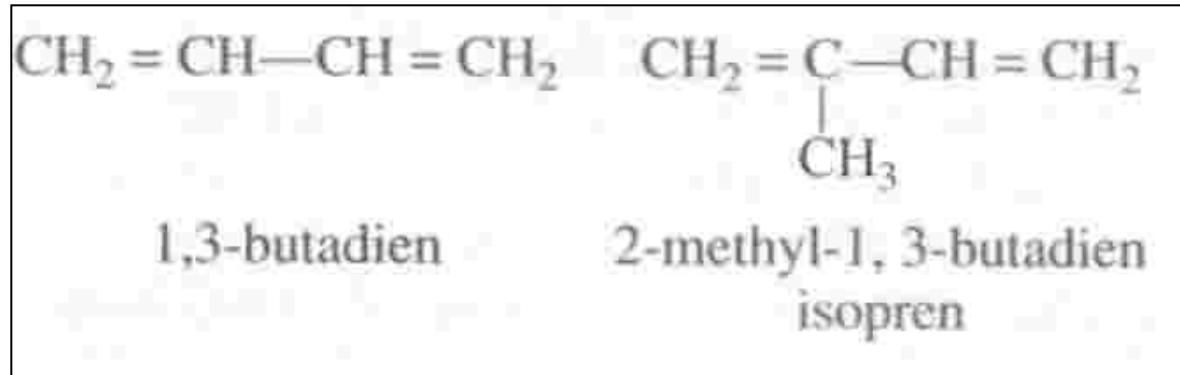
Výroba plastů

- Polymerace (+ kopolymerace)
- Polykondenzace
- Polyadice

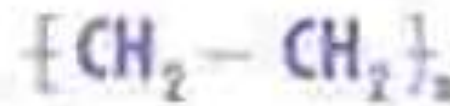
Polymerace



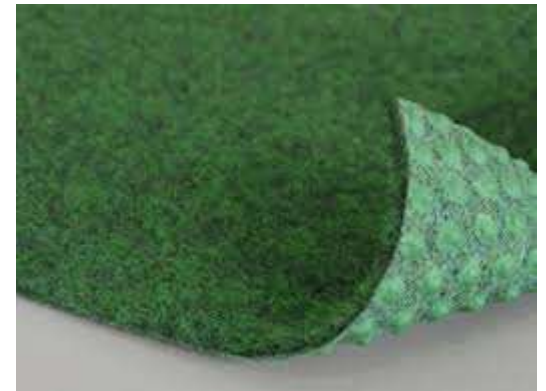
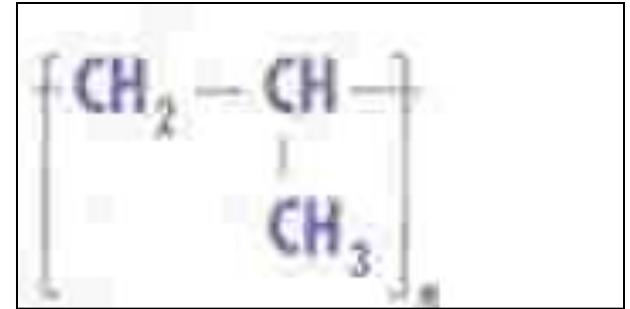
Polymerace



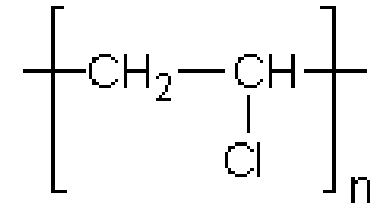
Polyethylen (PE)



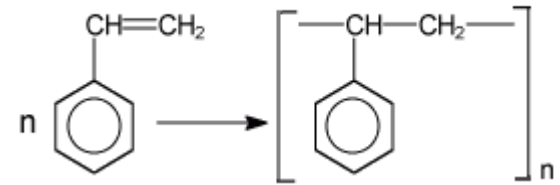
Polypropylen (PP)



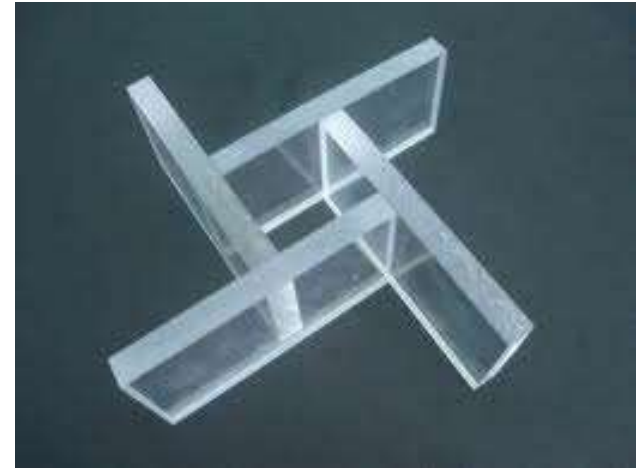
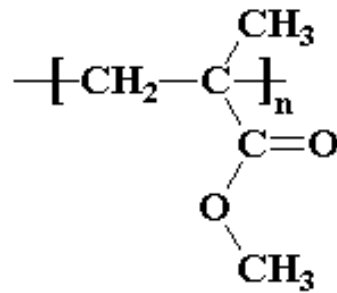
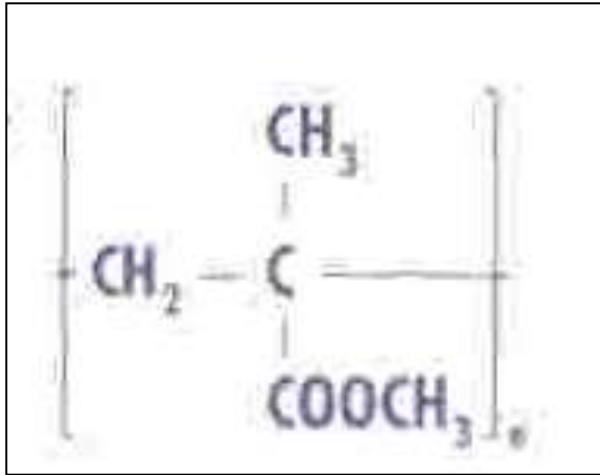
Polyvinylchlorid (PVC)



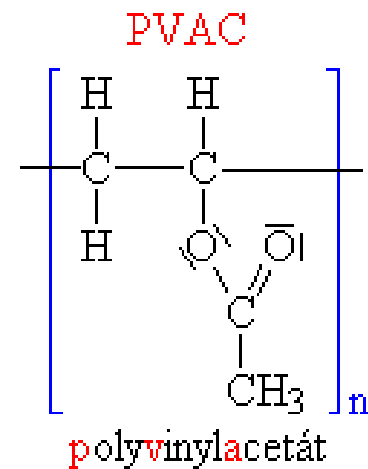
Polystyren (PS)



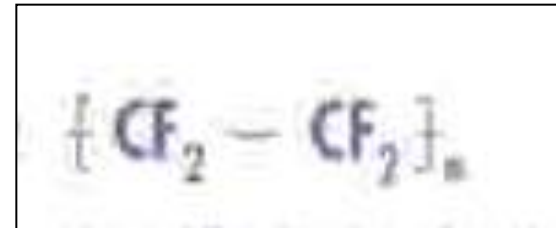
Polymethylmethakrylát (PMMA)



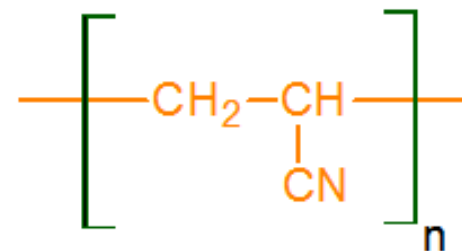
Polyvinylacetát (PVAC)



Polytetrafluorethylen (PTFE)

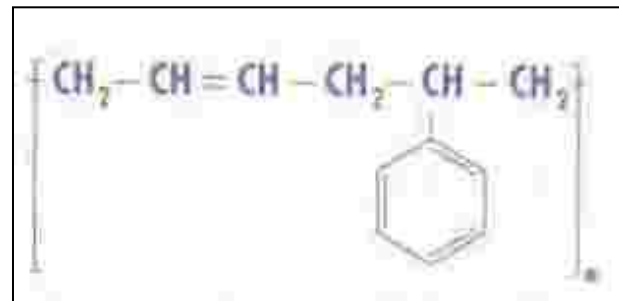
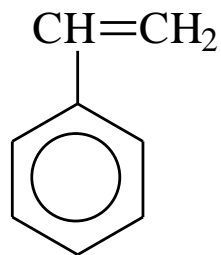


Polyakrylonitril (PAN)

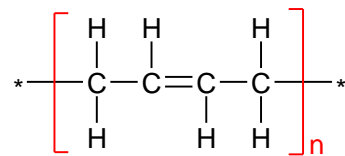


Syntetické kaučuky

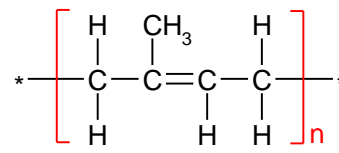
- Butadien-styrenový kaučuk



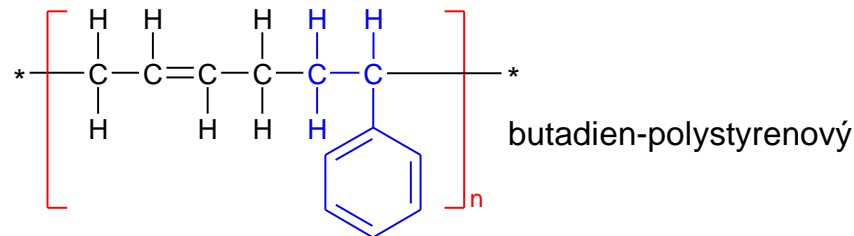
- Polybuta-1,3-dien
- Poly-2-methylbuta-1,3-dien (= polyisopren)
- Poly-2-chlorbuta-1,3-dien (= polychloropren)



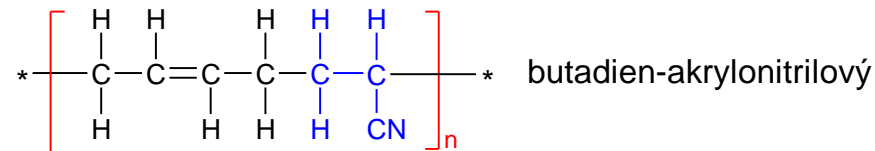
butadienový



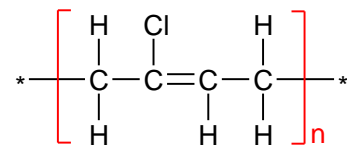
isoprenový



butadien-polystyrenový



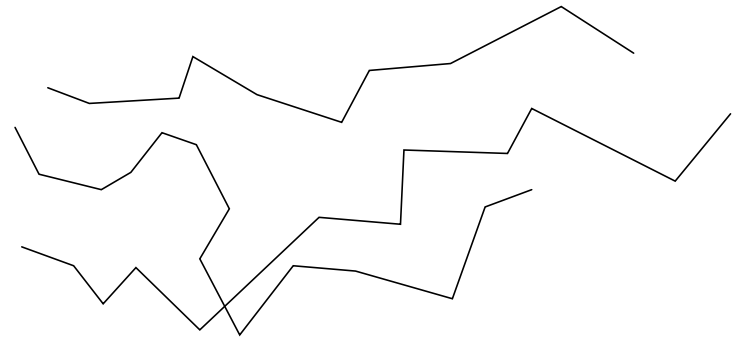
butadien-akrylonitrilový



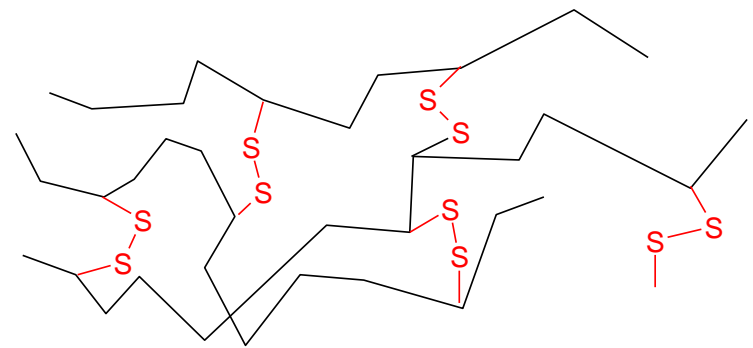
chloroprenový

Vulkanizace kaučuku

Vlastní kaučuk je měkký, špatně drží svůj tvar. Po deformaci se jen mírně vrací do původního tvaru.



Pro získání pryže(gumy) je nutné kaučuk vulkanizovat sírou, která spojí jednotlivé dlouhé řetězce a vznikne pevná a pružná hmota.



Rozdílná vulkanizace v praxi

Zimní a letní pneumatiky se neliší jen vzorkem. (zimní mají množství klikatých zářezů)

Rozdílná je i pryž, letní jsou tvrdší a provozem se málo zahřívají.



Polyterpeny

- Přírodní kaučuk
- Gutaperča

Termosety - bakelit

levná náhražka s dobrými vlastnostmi 1907

Rozmach elektřiny na počátku století potřeboval nové materiály. Levné nehořlavé a izolační. Leo Hendrik Baekeland přišel s bakelitem, který lze vyrobit z levných surovin (fenol a formaldehyd). Elektrické zásuvky, obaly na rádia, zubní kartáčky... prostě hmota na 1000 použití.

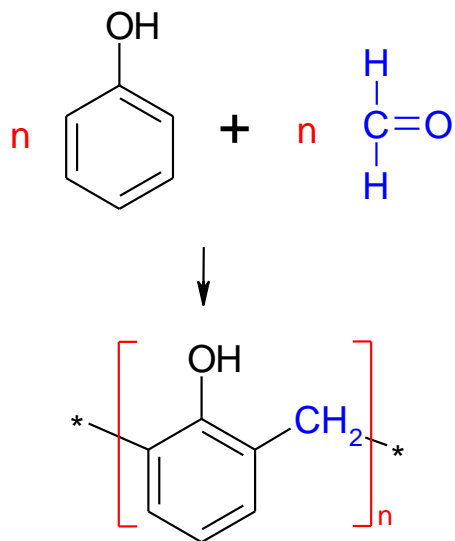
Ve třicátých letech je bakelit jednou z nejvíce využívaných hmot (po oceli).

Až v r.1920 Hermann Staudinger objasnil proč je bakelit pevný. Zjistil že jsou v něm vytvořeny zesíťované řetězce s prostorovou strukturou.

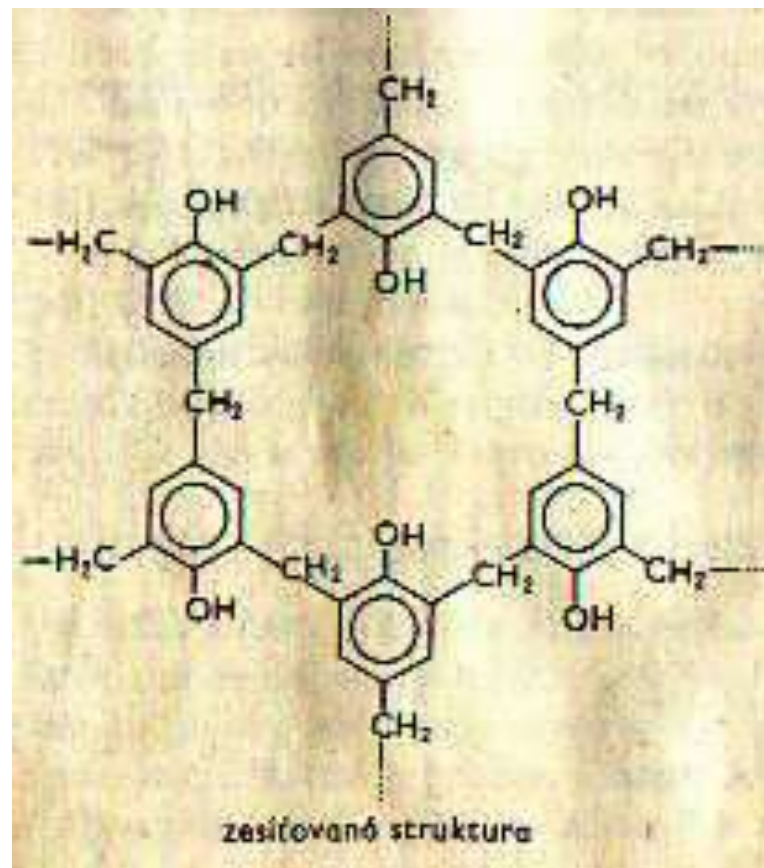
Výrobky z bakelitu



Fenolformaldehdové pryskyřice – bakelit, novolak



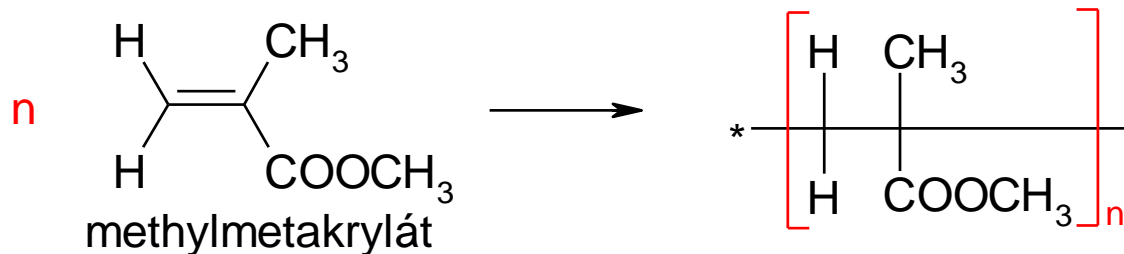
- Bakelit a novolak mají zesíťovanou formu - pevné a tvrdé.



Polymerační výzkum začíná

Objev Hermanna Staudingera (objev struktury) byl příčinou dalšího výzkumu.. Tím je Staudingerova práce počátkem oboru chemie polymerů.

Ve světě začíná nové hledání materiálů. V 1930 se objevuje plexisklo. Průhledný materiál, nerozbitný po zahřátí tvarovatelný.



Výsledky hledání nových látek

Další materiály PVC polyvinylchlorid a PTFE teflon přicházejí v roce 1938.

Tyto dvě látky dosáhly obrovského významu. Při jejich využití se již zdaleka nejedná o pouhé náhražky, ale o látky s vynikajícími vlastnostmi. Jsou nehořlavé, při použití změkčovadel jsou ohebné, stabilní, hygienicky nezávadné.

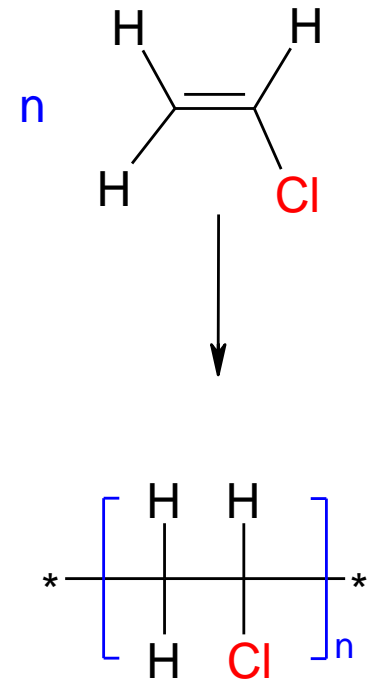
Elektrické izolanty vydrží vysoké teploty, podlahové krytiny se snadno desinfikují (nemocnice), trubky se nezanášejí vodním kamenem, lze je snadno svářet...

Vzory podlahových PVC



PVC-polyvinylchlorid, igelit, novodur, novoplast, neralit, vinidur

- Dnes stále jeden z nejvíce používaných plastů. U nás jej vyrábí Spolana Neratovice.
- V poslední době se poukazuje na ekologická rizika spojená s PVC
 - K výrobě je potřeba chlór. Při výrobě vznikají i jiné chlorderiváty např. dioxiny.
 - Závadnost a uvolňování změkčovadel. Jedná se o estery kyseliny tereftalové a jiné látky.
 - Nevyřešená likvidace.



Nylon 66-polyamid

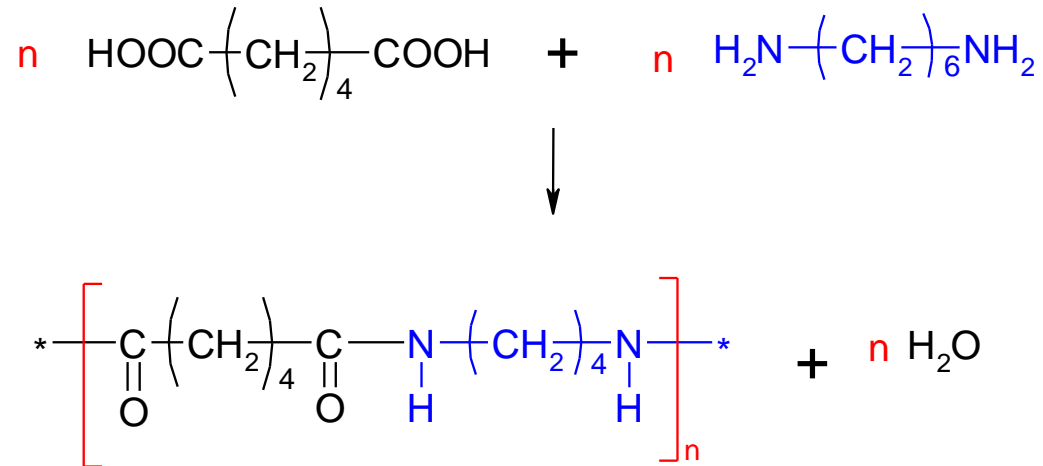
15. 5.1940 přichází na trh nylon, jako (objevený r.1929) náhražka hedvábí na punčochy. První den prodeje se prodá 15 000 000 párů punčoch. Za války se z něho dělají padáky a jiná speciální výstroj. Je pevný, lehký a je ho dostatek.

Dnes je to stále jeden z nejlepších materiálů pro syntetické textilie. Kvalita vlákna závisí i na metodě zpracování. Studené napínání, tepelná úprava...

Nylon jako polyamid se dále využívá např. pro tlakové odlitky ...



Výroba nylonu

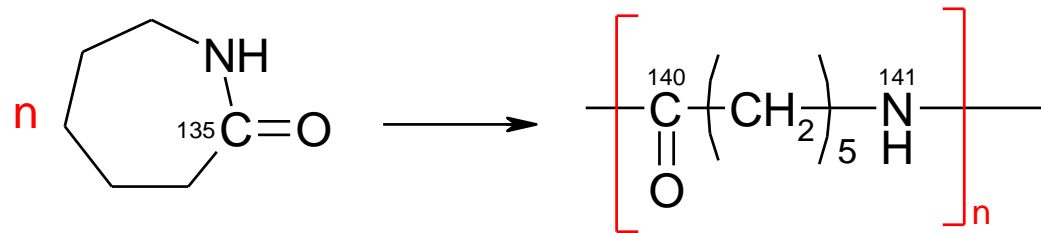


Při výrobě nylonu vzniká voda, jedná se o polykondenzaci.

Vazba je amidická, podobně jako v bílkovinách

Silon

Vlastnosti podobný nylonu je tento v Československu vyvinutý polyamid silon. V 60. letech byl jedním z nejúspěšnějších vývozních artiklů.



Při výrobě voda nevzniká a jedná se o polymeraci.

U nás se punčochám říká silonky díky materiálu pro jejich výrobu.



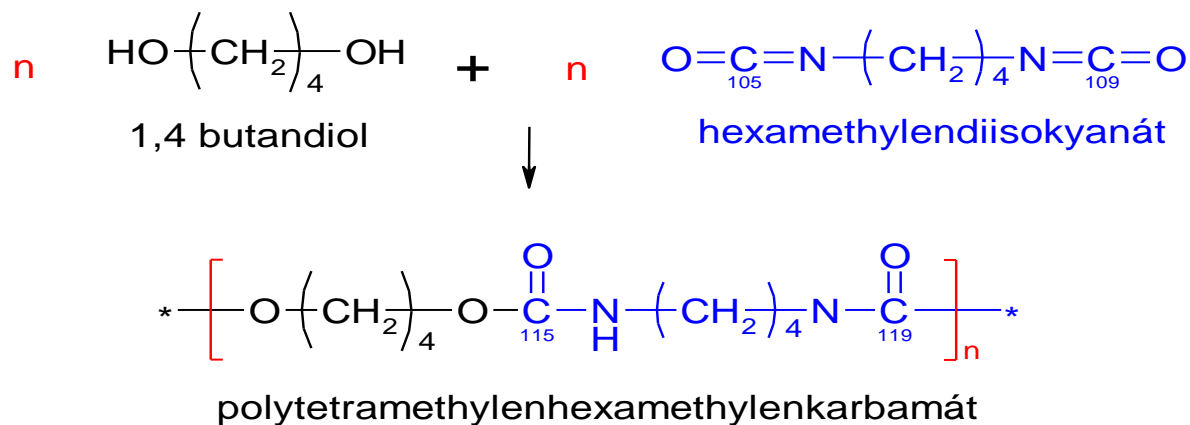
Polyuretan - PUR

Polyuretan - molitan, stavební pěna, výplň panelů pro průmyslové stavby, součást lepidel. Obaly, nepromokavé prodyšné membrány. Zátěry švů na stanech, bundách a kalhotách pro extrémní podmínky.

- Elastan – vlákno které lze natáhnout i 3x a ono se vrátí zpět.



Příprava polyuretanu polyadicí



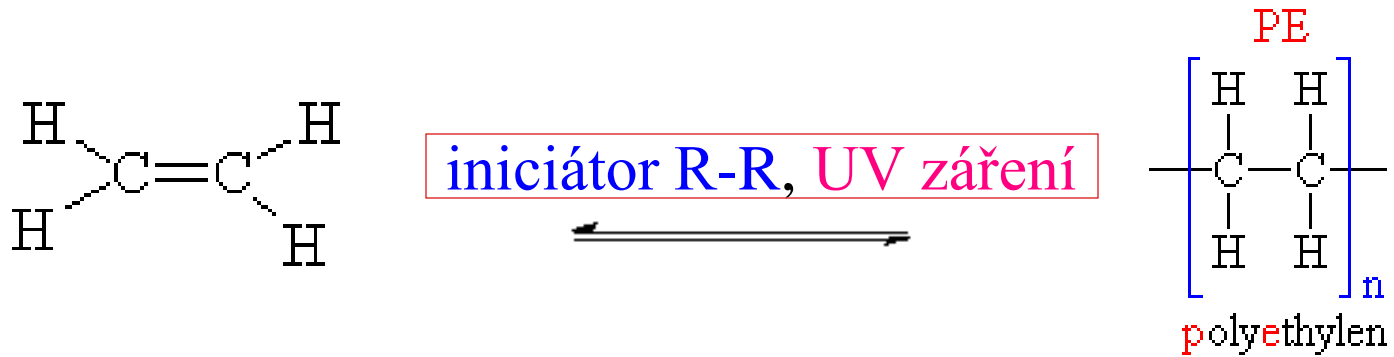
PE-polyethylen, PP-polypropylen

používaný od 50. let

- Nejvíce používaný plast.
- Masový plast pro výrobu vytlačovaných, vstříkovaných a vyfukovaných výrobků, fólií a trubek
- potřeby pro domácnost, hračky
- kanystry, láhve, sudy
- kontejnery, přepravky, desky
- fólie pro balení potravin
- obaly průmyslového zboží
- trubky pro rozvod vody
- chráničky kabelů
- Netkané textilie
- Polyolefin-tkané textilie

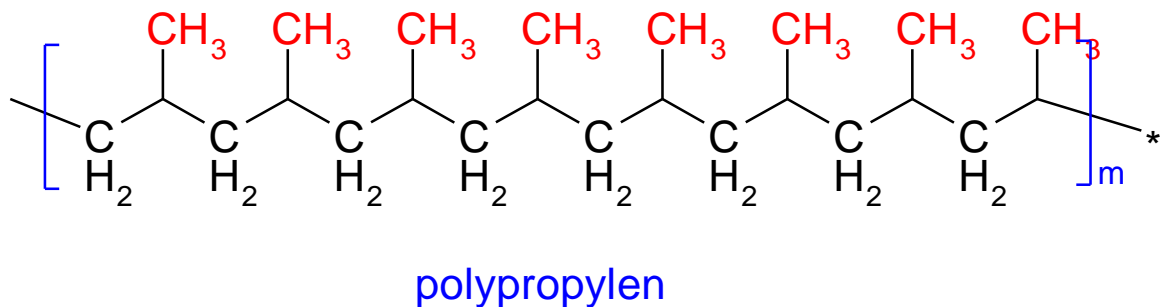
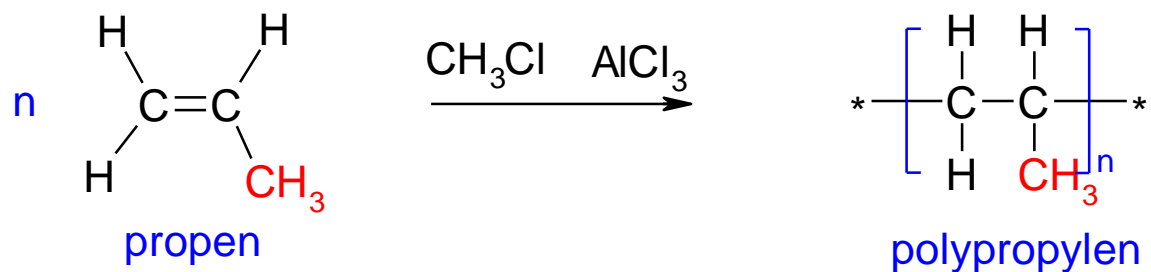


Příprava PE radikálovou polymerací



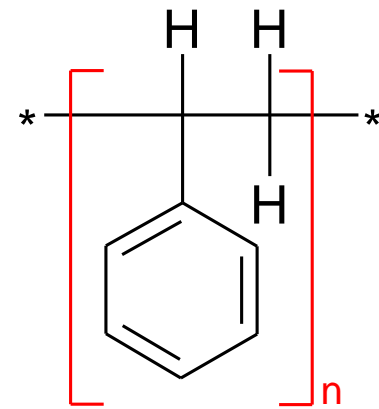
Radikálovou polymerací se vyrábějí také PTFE a polybutadien.

Příprava PP kationtovou polymerací



Kationtovou polymerací se vyrábějí i polystyren, polyisobutylen a polyisopren.

Polystyren



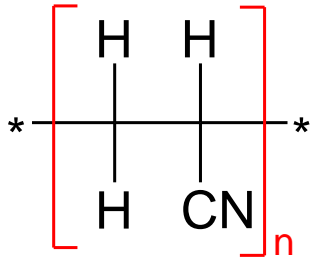
- Stabilní materiál tvrdý ale pružný materiál vhodný k výrobě tažením, tlačením, vstřikováním. PPS
Potravinářské kelímky
- Snadno lze napěnit a posléze lisovat do bloků, řezat...Pěnový polystyren EPS
- Extrudováním lze získat extrudovaný polystyren XPS, vhodný pro zatěžované izolace např. bazény, podlahy...





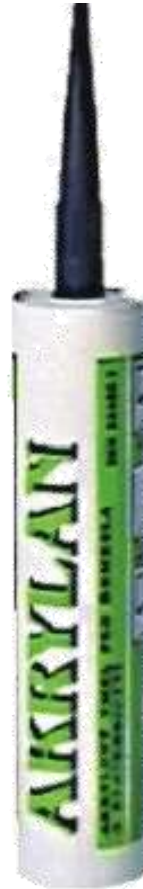
- Přítomnost aromatických cyklů v řetězci ovlivňuje pevnost a stabilitu vláknitých materiálů. Ta lze využít u pracovních pomůcek (pevné a ohnivzdorné), neprůstřelné vesty, lana, těsnící šňůry v pecích a kamnech...
- Využití i v kompozitních materiálech podobně jako sklolaminát...

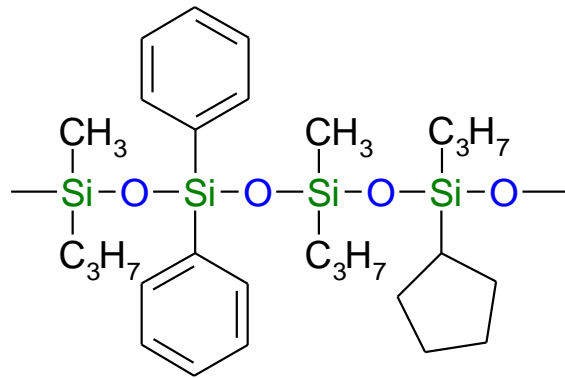




Akryláty

- Vodou ředitelné barvy
- Stavební chemie – tmely s různou elasticitou
- Trvanlivé probarvené štukové omítky
- Ekologické, vysoce užité materiály. Vlastnosti lze ovlivnit zesíťováním či aditivy.





Silikony

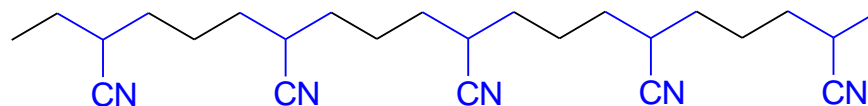
- Oleje a maziva (lineární molekula)
- Silikonové kaučuky - jsou stále tvárné (rozvětvená molekula)
- Silikonové pryskyřice (zesíťovaná molekula)
- Odpuzují vodu, jsou odolné k vyšším teplotám, Lze použít k tělním implantátům...



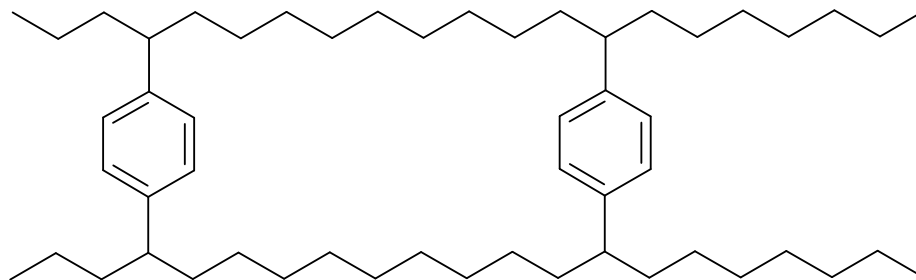
Kopolymery

- Kopolymery jsou polymery složené z různých merů. Tím lze získat rozličné vlastnosti plastů. Některé skupiny zvyšují pevnost, jiné pružnost...
- Množství jednotlivých merů nemusí být 1:1.
- Tím lze vytvářet více či méně zesíťované polymery, které pak mají různou pevnost, tvárnost...
- Některé kopolymery lze použít jako mikrosítě zachycující molekuly určitých látek.

Příklady kopolymerů



Kopolymer akrylonitrilu a ethylenu - polyakrylonitrilethylen

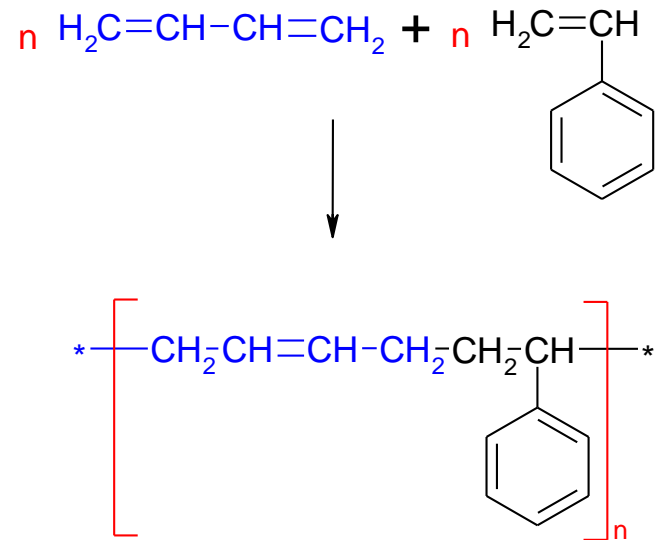


Příklad zesíťovaného kopolymeru

Kopolymerace - příprava polystyrenbutadienového kaučuku

Polystyrenbutadienový
kaučuk je dnes
nejpoužívanějším kaučukem
pro výrobu pryže, latexů...

Kopolymer se skládá z
různých částí zde styren a
1,3-butadien.



Další trendy v chemii polymerních materiálů

- Polymery tuhnoucí na světle – bílé plomby do zubů, umělý chrup.
- Vysokopevnostní materiály – PE vlákno s podélně vyrovnanými molekulami je pevnější než 30x silnější ocelové lanko.
- Světlovodivá vlákna (náhrada za skelná), jiné optické plasty.(čočky, brýle...)
- OLED displaye
- Polovodiče, tranzistory, procesory
- Biodegradabilní plasty
- *Ralstonia eutrophias* – bakterie, která vytváří plasty. Ty se mohou v přírodě rozložit.
- Pryskyřice a lepidla na rozličné materiály-rychle tuhnoucí-sekundová nebo netuhnoucí-disperzní...
- Implantáty bez imunologické odezvy.
- Samorozložitelné implantáty
- Materiály s tvarovou pamětí

Zkratky

- ABS - akrylnitril-butadién-styrol-kopolymér
- ASA - akrylnitril-styrol-akrylester-kopolymér
- EVA - etylén-vinyl acetát kopolymer
- MBS - metylmetakrylát-butadién-styrol-kopolymér
- NR - přírodní kaučuk
- PA - polyamid
- PBTP - polybutaléntereftalát
- PC - polykarbonát
- PCCE - poly-cyklohexán-dimetyl-cyklohexán-dikarboxykyklát-elastomer
- PES - polyétersulfón
- PE, HDPE LDPE - polyetylén, vysokohustotní, nízkohustotní
- PTFE - polytetrafluoretylen
- PMMA - polymethylmetakrylát
- POM - polyoxymetylén
- PPO - polyfenylénoxid
- PP - polypropylén
- PSU - polysulfón
- PS - polystyren
- PUR - polyuretan, termoplastický
- PVC - polyvinylchlorid
- Silikón
- SAN - styrol-akrylnitril-kopolymér
- SB - styrol-butadien-kopolymér
- SBS - styrol.butadien-styrol-blok-kopolymér
- FEP - tetrafluorethylen-hexafluoropropylén-kopolymér