



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

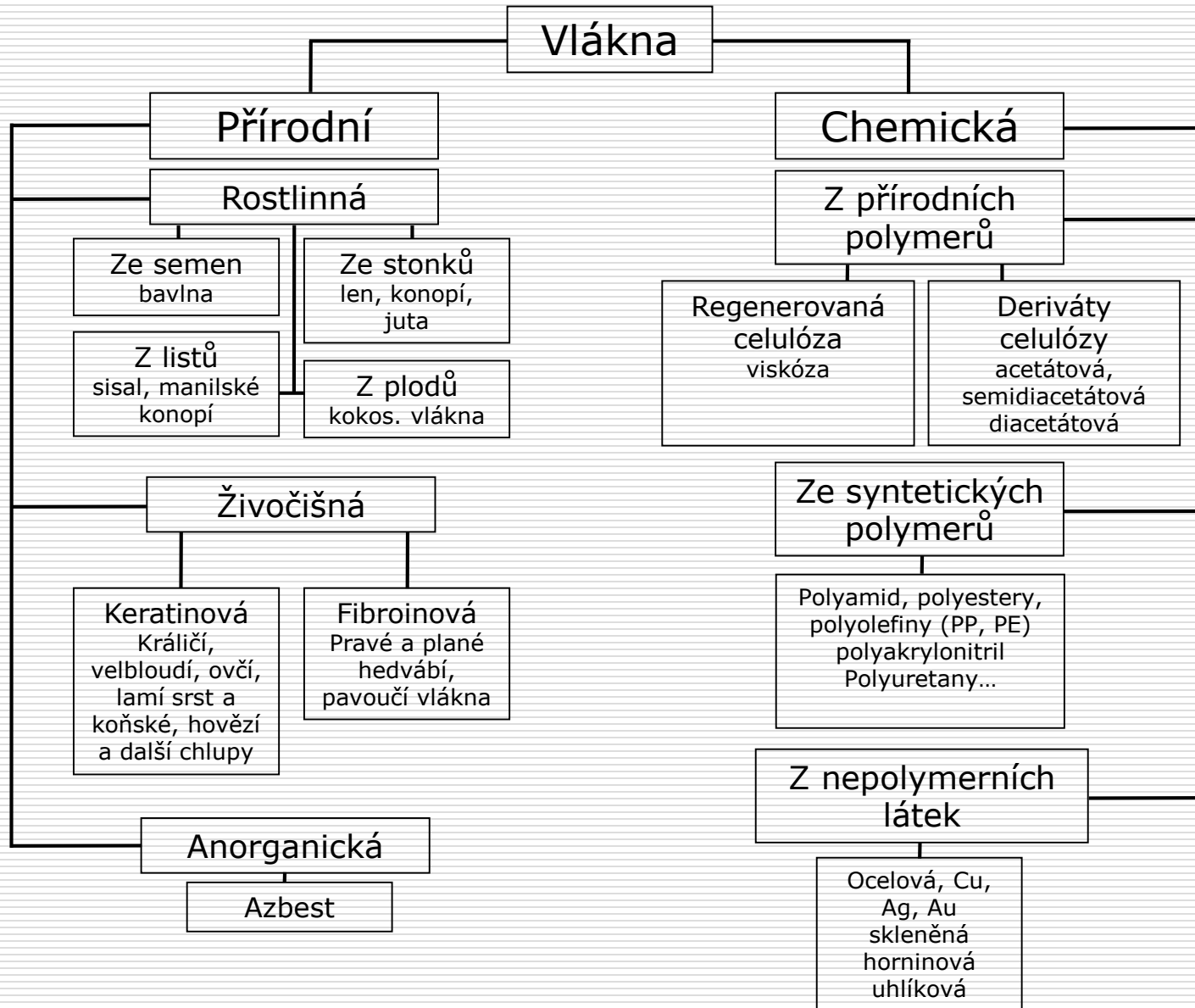
Technické textilie

Vlákna pro výrobu technických textilií a jejich charakteristické vlastnosti

Vytvořil: Novák, O.

Základní vstupní surovinou pro výrobu ttx jsou vlákna, s výjimkou technologií výroby přímo z polymeru, kde je zpracováván přímo granulát (resp. roztok polymeru) a výstupem je textilní výrobek. Vlákna se se dále zpracovávají různými postupy do 2D a 3D materiálů, z nichž vznikají finální výrobky.

Dělení vláken podle původu:



Parametry ovlivňující volbu vláknenného materiálu

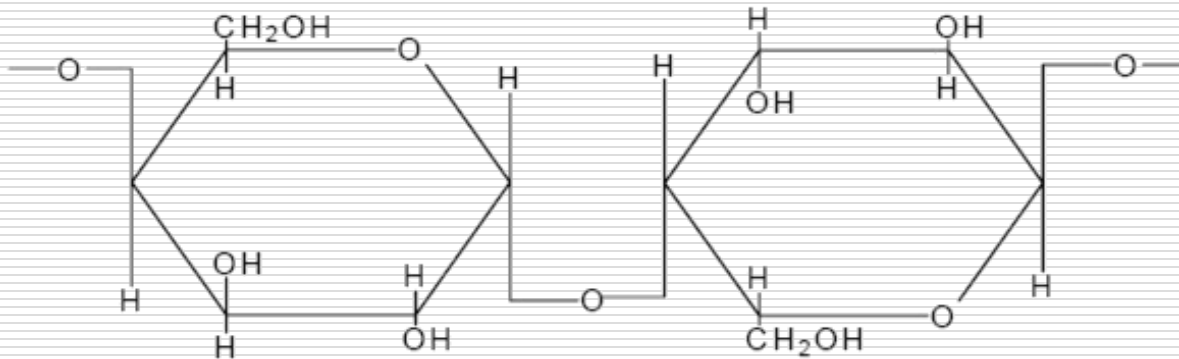
Volba použitého materiálu závisí na mnoha faktorech, některé jsou uvedeny níže.

- požadovaných vlastnostech (mechanické, chemické, termické, elektrické)
- ekonomické (cena, životnost)
- realizovatelnost (pojitelnost, barvitelnost, zpracovatelnost)
- údržba
- toxicita (uvolňování různých látek, částic)
- možnost aplikovat různé úpravy

Bavlna (CO)

+ cena, vysoká hygroskopicita (komfort),
pevnost (za mokra +20%), odolné vodě,
vlhkosti, odolává zásadám (mercerace)

- nižší tažnost (ale za mokra +100%),
hořlavost, nekruhový průřez, náchylné k
přesušení, citlivé na kyseliny (karbonizace),
nižší tažnost, hořlavost, nekruhový průřez,
žmolkování, drolení



použití: díky nasákavosti je vhodná pro oblast hygieny, zdravotnictví (pláště, lůžkoviny), obvazové materiály, tampony
snadná recyklovatelnost, součástí recyklátu pro výrobky v automobilovém průmyslu



Juta (JU)

až 4m dlouhá technická vlákna, elementární velmi krátká (do 5mm), malá pevnost i tažnost, odolnost vodě, vhodné pro rohože, geotextilie s krátkou životností, provázky, pytle, tašky



Len (LI)

+pevnost, odolnost vodě, UV záření



- navlhavost, lámavost, nízká tažnost

Má studený omak (dobrá tepelná vodivost)

Lůžkoviny, izolace (vlákna, „plsti“, granulát), lisované panely pro aut. průmysl, získávání celulózy pro výrobu papíroviny, výroba lan



Kokos (CC)

Vlákna se po vysušení sejmou ze skořápky kokosu a poté se namáčí ve vodě. Tento proces uvolní jednotlivá vlákna, která se mechanicky ojednotí.

použití: výplňkový materiál sedaček, křesel, automobilových sedaček (luxusní značky), koberce, rohože, lana, zvukové izolace

+ odolná vodě, vlhkosti, bakteriím, škůdcům, nízká tepelná vodivost, nejsou elektrostatické



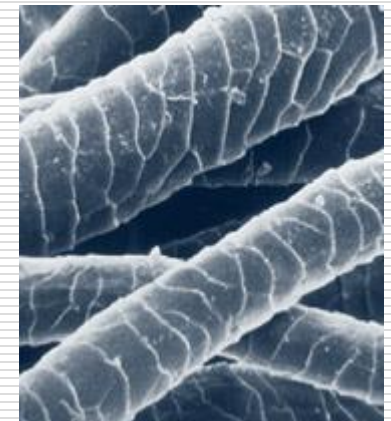
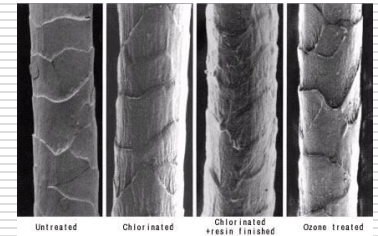
Vlna (WO)

Povrch srstí je opatřen šupinkami. Rozevírání a uzavírání šupinek slouží u zvířat k regulaci teploty.

+ tepelně izolační vlastnosti, plstitelnost

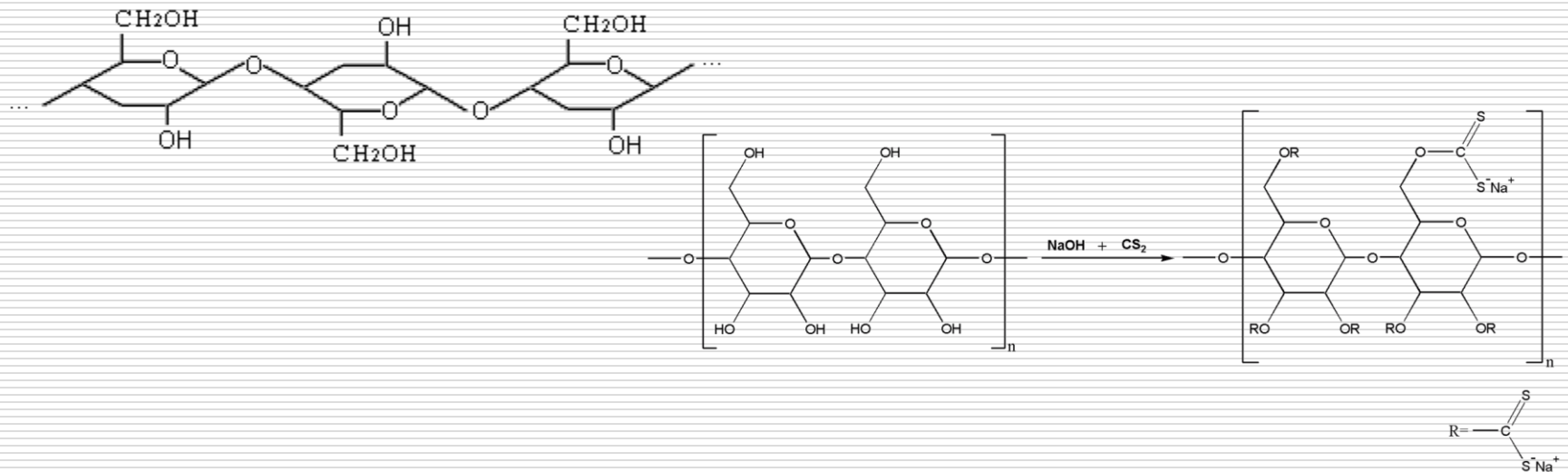
- nižší pevnost, vyšší tažnost s nevratnou deformací, poškození horkou vodou

použití: izolace, leštící materiály, plsti



Viskóza (VI)

- regenerovaná celulóza, xantogenát, zrání, zvláknění
 - laločnatý průřez
 - Matování pomocí TiO_2
- vysoká sorpce vody, nízká pevnost za mokra,
Použití: hygiena – absorbenty, spunlace



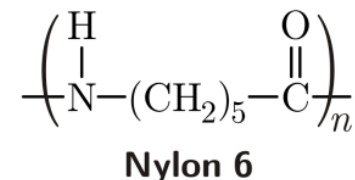
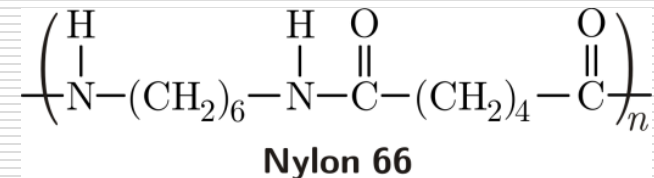
Polyamid (PA)

- polykondenzace diaminů a dikarboxylové kyseliny PA6.6 - hexametylendiamin, kys. adipová, PA6 - ε-kaprolaktam.

+ pružnost, pevnost v tahu, odolnost oděru, dobře barvitelný, tepelná odolnost

- vznik el. náboje, žloutnutí na světle, vysoká navlhavost...

Použití: sportovní oděvy, dopravní pásy, lana, sítě, filtry a další.



Polyester (PL)

po bavlně nejrozšířenější. Výroba polykondenzací: diol a kyselina s 2 karb. skupinami, esterifikací, transesterifikací, otevřením řetězce apod.



R = (CH₂)_n; n=2 etylenglykol; n=4 polybutylterftalát, PET – kys. tereftalová

Použitím jiných kyselin lze získat modifikované PL.

Vlastnosti: teplotní odolnost, mechanické vlastnosti, otěruvzornost, barvitelnost, UV stabilita, malá navlhavost.

Použití: výztuže pneu, geotex., dutá vlákna...

Polyolefiny

vznikají polymerací alkanů (olefinů)

Polyetylen (PE)

patří do skupinu termoplast.polyolefinů (TPO).
Výroba radikálovou polymerací. Iniciace vhodným katalyzátorem, který vytvoří radikály, které homolyticky štěpí dvojnou vazbu. Iniciace dibenzylperoxidu UV zářením. Vyskytuje se jako LLDPE (lineární, kratší řetězce, houževnatější, tažnější, méně tuhý) LDPE (postranní řetězce, za normální teploty se nemění účinkem H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HF , nad $50\text{ }^\circ C$ se většina typů PE rozpouští v aromatických nebo chlorovaných uhlovodících,

nad 70 °C se úplně rozpouští v p-xylenu, fólie musí mít větší tloušťku, lepší lesk a transparence než u LLDPE

HDPE má vyšší odolnost a pevnost. Výroba za přísadků Al; Lewisových kyselin; ZN kat.

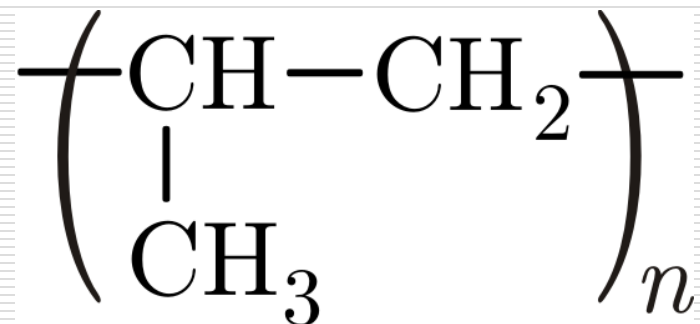
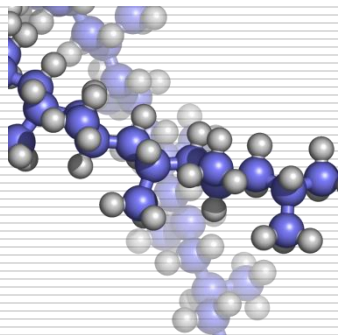
Nízké Tg (-120°C), Tt=120°C, hustota 900 – 960 kg.m⁻³

Polypropylen (PP)

-isotaktický, používání katalyzátorů (ZN, metallocenní kat.), koordinační stereoskopická polymerace z propylenu.

Vlastnosti: Tt $\pm 165^{\circ}\text{C}$, Tg -15°C , nutno použít fotostabilizátory, nelze lepit, omak, barvení ve hmotě, výborná odolnost vůči chemikáliím.

Použití: obalový materiál, fólie, štěpené folie, geotex., meltblown, spunbond...



Vinylové polymery

Polyvinylalkohol (PVA)

výroba alkalickou hydrolýzou polyvinylacetátu (metanol). Monomer vinylalkohol neexistuje, obsahuje stále určité množství polyvinylacetátových skupin – stupeň hydrolýzy. Vodorozpustný! Jeho použití ve formě vláken je velmi omezené, používá se pro elektrospinning. Je součástí záhustek pro tiskařské pasty, zátěry.

Polyvinylchlorid (PVC)

vyrábí se z vinylchloridu aniontovou polymerací, chlorované a nechlorované

Vlastnosti: pružné, při vysoké teplotě srážlivé, nehořlavé, kladně se nabíjí (antirevmatické prádlo). Nízká odolnost UV, $T_t=200^\circ\text{C}$, $T_g=75^\circ\text{C}$, 1400 kg. m^{-3}

Polystyren (PS)

nenavlhavý, velmi dobré el. izolační vlastnosti, nízká navlhavost, odolnost olejům, alkoholům, nízká odolnost rozpouštědlům, $T_t=180^\circ\text{C}$, $T_g=95^\circ\text{C}$, 1050 kg. m^{-3}

Akrylátové polymery

polymerací esterů kyselin *akrylové* a *methakrylové*

Polyakrylonitril (PAN)

výroba z propenu: $2 \text{ CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3 + 2 \text{ NH}_3 + 3 \text{ O}_2 \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N} + 6 \text{ H}_2\text{O}$
(katalytická reakce)

z acetylenu: $\text{HC} \equiv \text{CH} + \text{H} - \text{C} \equiv \text{N} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{N}$

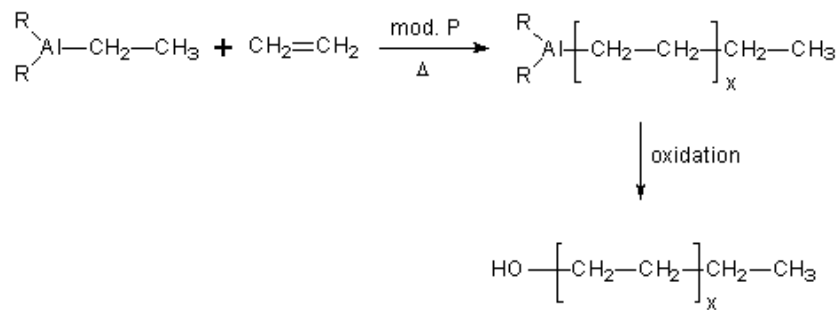
Použití především pro výrobu uhlíkových vláken, markýzy, levné bytové textilie

Vlákna speciální

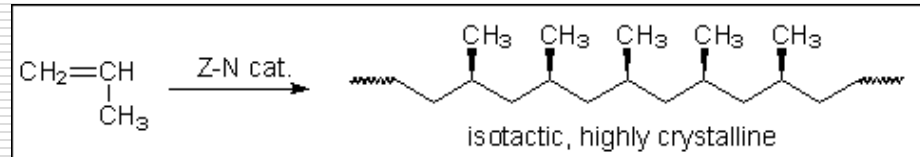
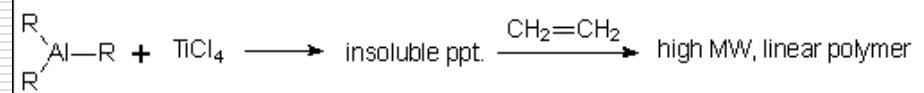
Pro některé aplikace je nutno zpracovávat vlákna s výjimečnými vlastnostmi, které nemohou běžná vlákna poskytnout. Patří jsem vlastnosti jako např. vysoká pevnost, tepelná odolnost teple, ohni, chemikáliím, elasticita, nízké tření, biodegradabilita nebo naopak biologická odolnost, nízké tření, elektrická vodivost, objemnost, nízká teplota tání (pojiva), nekruhové průřezy vláken.

Dyneema, Spectra

vysoce pevné UHMWPE vlákno. Gelově zvlákněvané a vysoce dloužené. Vysoký stupeň krystalinity. Velmi dlouhé, uspořádané řetězce, vysoká molekulová hmotnost. Nízká otěruvzdornost, pevnost. Výroba lan pro lodní dopravu (odolává slané vodě, plave), kotevní popruhy, speciální balení...

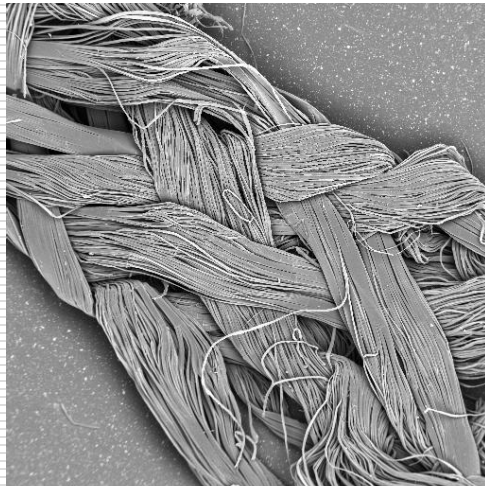


Oligomers with an even number of carbons

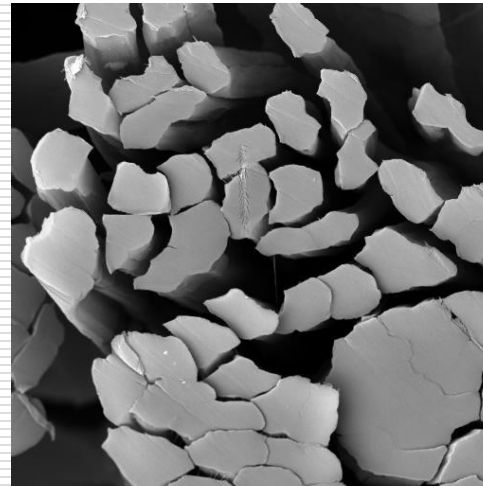


Dyneema, Spectra

Snímky z elektronového mikroskopu (pohled na přízi z multifilu a průřezy vláken)



SEM MAO: 52 x
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac
DET: BE Detector
DATE: 03/26/08
Device: TS5130
1 mm
Vega ©Tescan
TU Liberec



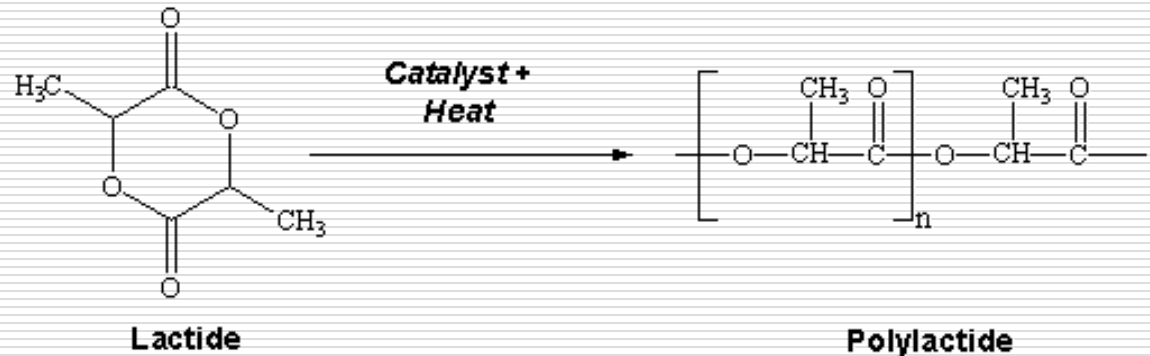
SEM MAO: 1.50 kx
HV: 30.0 kV
VAC: HiVac
DET: BE Detector
DATE: 03/26/08
Device: TS5130
50 um
Vega ©Tescan
TU Liberec

UHMWPE Fiber Type	Tensile Strength			Tensile Modulus			Elongation to break %
	N/tex	g/den	GPa	N/tex	g/den	GPa	
SK99	4.3	48	4.1	159	1801	155	3 - 4
DM20*	3.2	36	3.1	96	1088	94	
SK75* SK78*	3.4 - 4.0	38 - 45	3.3 - 3.9	112 - 137	1267 - 1552	109 - 132	
SK60 SK62 SK65	2.3 - 3.4	28 - 38	2.4 - 3.3	67 - 102	759 - 1158	65 - 100	
SK38	1.7	19	1.6	35	396	34	

Polylaktid (PLA)

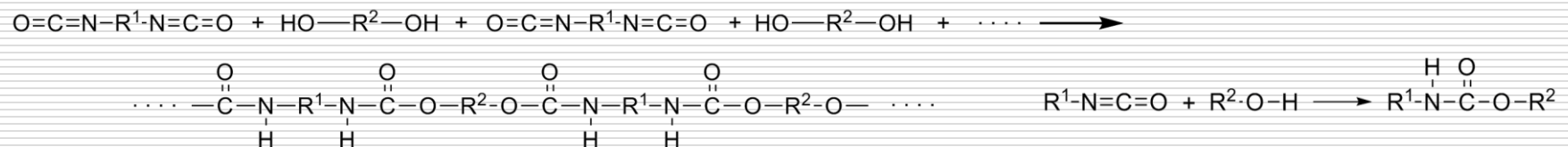
vyrábí se z kyseliny laktidové otevřením kruhu. Dvě formy L-laktid a D-laktid.

L-laktid: $T_g=50-80\text{ }^\circ\text{C}$, $T_t=173-178\text{ }^\circ\text{C}$,
biodegradabilita



Polyuretan (PU)

pružné, trvanlivé, elastomerní chování (Spandex)



Vlastnosti PU v záv. na hustotě a tvrdosti

Solid Polyurethane
Elastomers

1,200 kg/m³

print rollers

cast elastomers

RIM solid plastics

coatings, adhesives, sealants, and elastomers

Microcellular Foams
and Elastomers

800 kg/m³

fabric coatings and synthetic fibers

vehicle facia and other exterior parts

structural foam

High Density
Foams

400 kg/m³

footwear outsoles

simulated wood

footwear midsoles

integral skin fom
for vehicle interiors

Low Density
Foams

6 kg/m³

high resiliency foam
for bedding and upholstery

insulation foam

packaging
foam

density

stiffness

flexible

semi-rigid

rigid

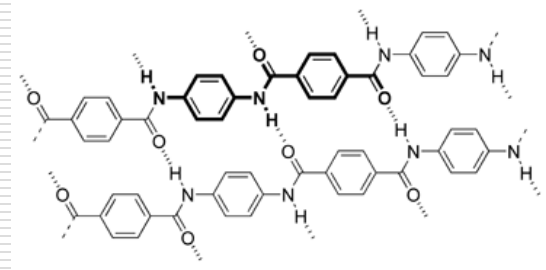
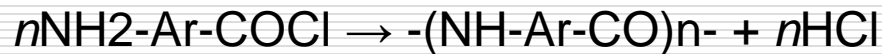
Lycra, Spandex

blokový kopolymer polyuretanu a polyetylenglykolu
použití pro sportovní oděvy a spodní prádlo, pásy,
kompresní punčochy, ortézy

Aromatické polyamidy - aramidy

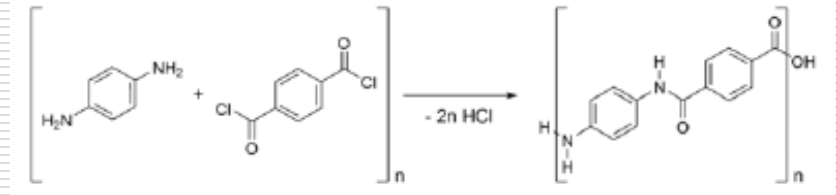
Nomex (Teijinconex)

řetězec je vázaný v poloze meta. Objeveno Stephanií Kwolek.



Kevlar (Twaron)

řetězec je vázaný v poloze para p-phenylen terephtalamid (PPTA), p-phenylen diamin (PPD) + terephtaloyl dichlorid (TCl)



Technora

Kopolymer PPD+3,4'-diaminodiphenylether + TCl

Vlastnosti aramidů

odolnost abrazi, organickým rozpouštědlům
nevodivé, nemají teplotu tání, ale degradují okolo
500°C, nízká hořlavost, citlivé na soli a kyseliny, UV
P-aramidy: vysoký modul, pevnost v tahu, nízký
kríp a tažnost, obtížně barvitelné.

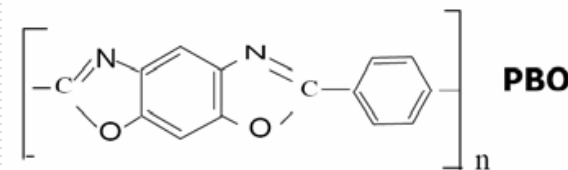
Použití: m-aramidy: protipožární oděvy, hasící deky,
filtry pro horké vzdušniny, padáky pro letadla s
tryskovými motory

p-aramidy: pneu kordy, lana, náhrada azbestu v
brzdovém obložení, vyztuž pro hadice, řemeny,
struny tenisových raket, membrány reproduktorů,
kompozity, neprůstřelné vesty

Vlákna s tepelnou a mechanickou odolností

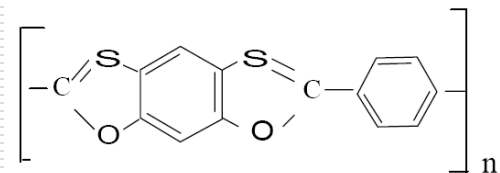
PBO - Zylon

Jde o aromatický heterocyklický polymer s tuhými řetězci. Vlákna PBO na bázi poly (p-fenylén, 2,6-benzolisoxazolu), 1560 kg.m^{-3} , teplota rozkladu 650°C . Srážení za extrémně vysokých teplot (400°C) je pod 0,2 %. Pevnost v tahu je 5,8 GPa, modul pružnosti $E=270 \text{ GPa}$, tažnost 2,5 %. Navlhavost 0,6 %.



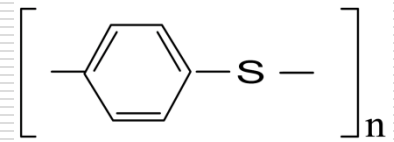
PBT

Nahrazení dusíku v PBO atomy síry vede k získání poly-(p-fenylén benzobisthiazolu) PBT.



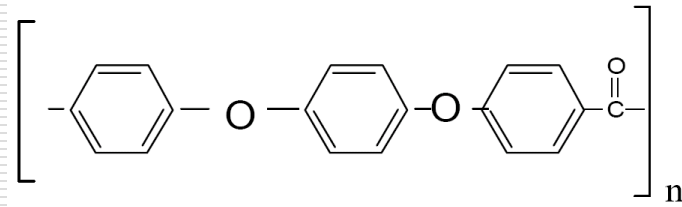
Využití: ochranné oděvy a bariéry proti ohni, vysoká rázová pevnost (balistické účely), filtry pro vysoké teploty, náhrada azbestu, výztuže kompozitů.

Polyfenylénsulfidy



$T_t=285^\circ\text{C}$, $T_g=93^\circ\text{C}$, $T_p=260^\circ\text{C}$, citlivý na UV,
použití pro filtry, šicí nitě pro tyto filtry

Polyétery



$T_t=334^\circ\text{C}$, $T_g=143^\circ\text{C}$

$T_p=-60$ do 260°C , nehořlavý, malá
nasákavost, odolnost proti horké páře, citlivý
na UV, chemická odolnost, nízký kríp, použití
pro filtry, dopravníkové pásy, hadice

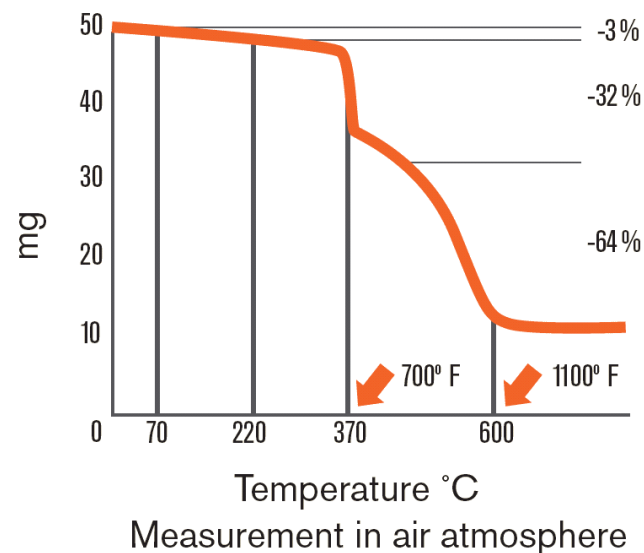
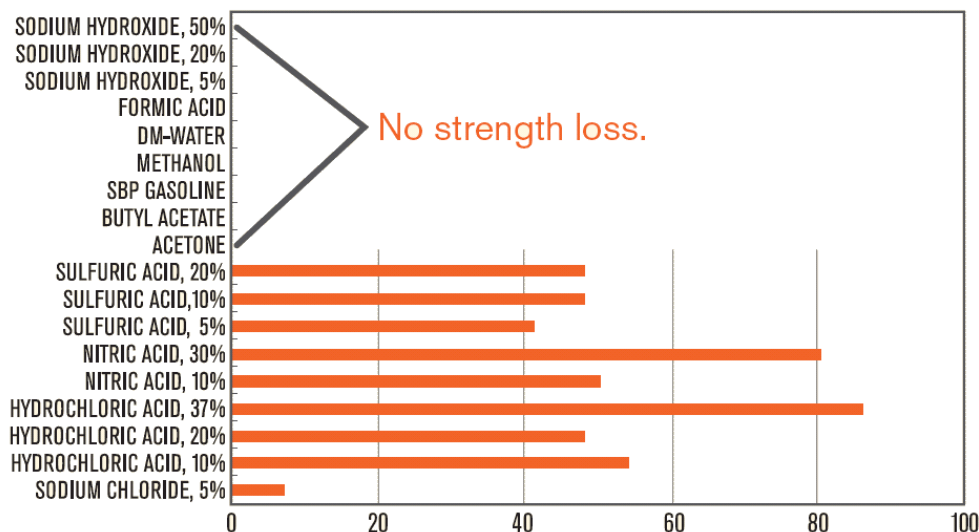
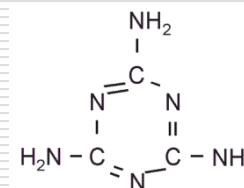
Polyamidimidy (PAI), Kermel

$T_r=380^\circ\text{C}$, $T_g=315^\circ\text{C}$, $1340 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, citlivé
na UV, vhodné pro ochranu proti sálavému

Basofil

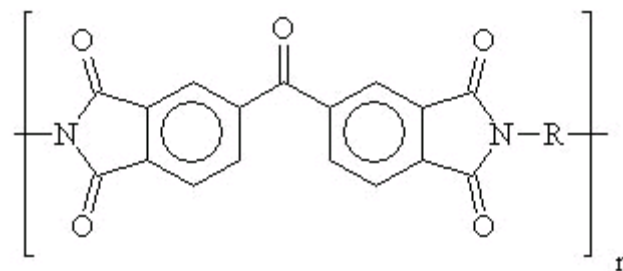
Na bázi melaminových pryskyřic, odolné zásadám a org. rozpouštědlům, méně kyselinám, eliptický průřez, vyšší tažnost, $T_p=200^\circ\text{C}$, filtrační textilie, tepelně izolační bariéry a ochranné oděvy, nově čalounění, vyrábí se také ve směsích.

[<http://www.basofil.com/markets/downloads/PropertiesBrochure.pdf>]



P84

Polyimidové vlákno, $T_r=450$, $T_g=315$,
 $T_p=260^\circ\text{C}$, nehořlavý, ochranné oděvy,
filtrační média, těsnění pro kosmické lodě,
má trojlobální průřez – velký měrný povrch.



Vectran

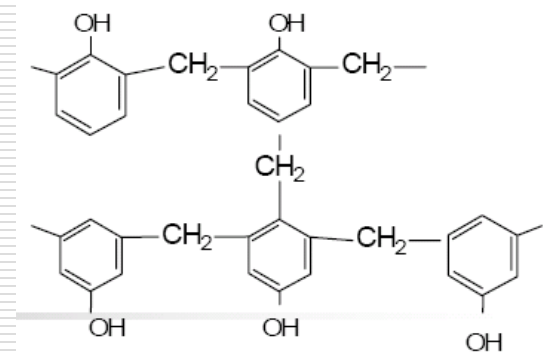
Aromatický polyester zvlákňovaný z tekutých
krystalů, tepelná stabilita, vysoký modul a pevnost,
nízká navlhavost, odolnost UV a světlu, chemická
odolnost, $T_t=330^\circ\text{C}$, $T_p=220^\circ\text{C}$, Použití pro
kompozity, lana, airbag pro Pathfinder

Vlákna pro vysoké teploty

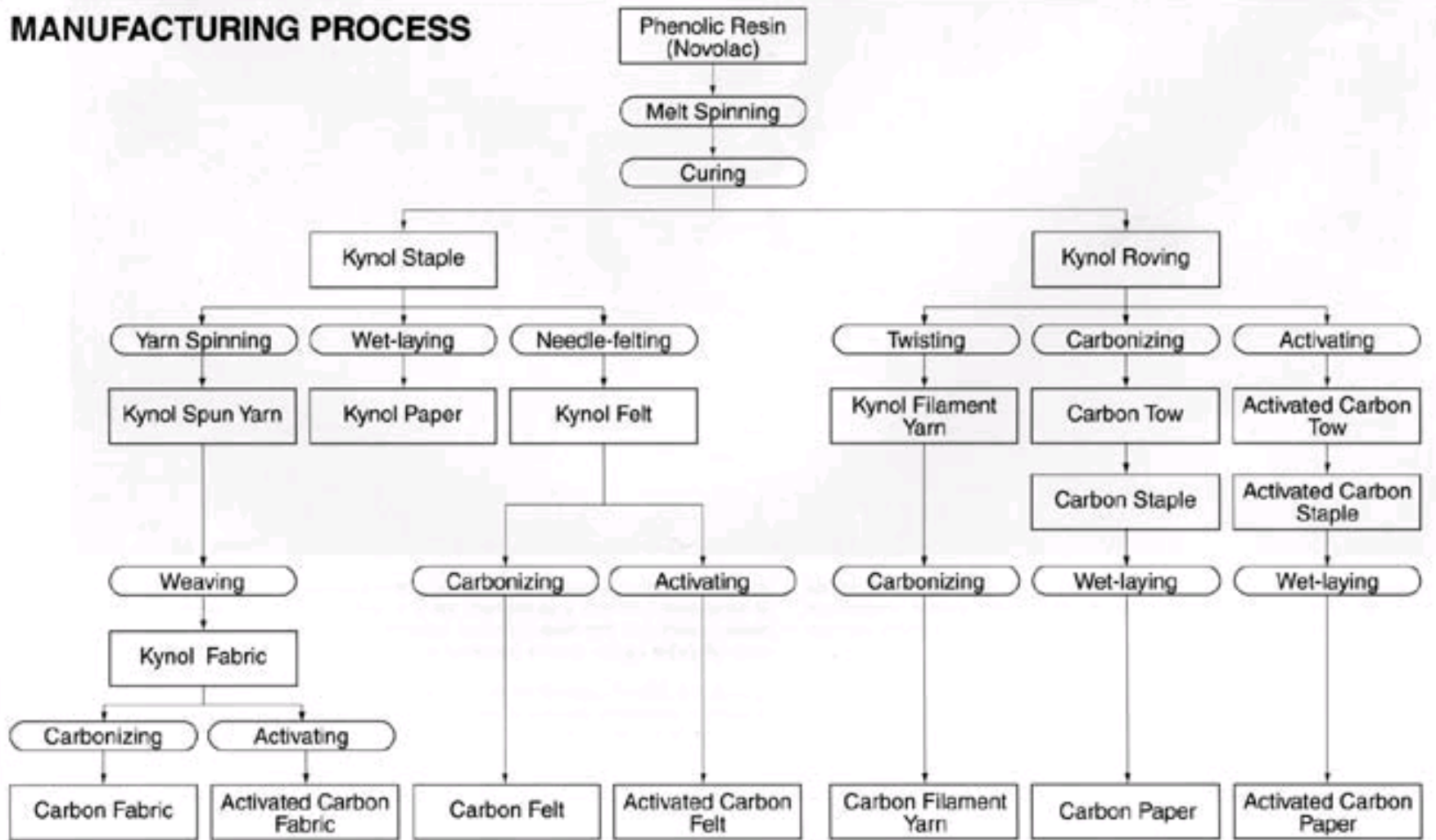
Kynol

Síťované amorfnní polymery na bázi fenol-aldehydů (76%C, 18%O, 6%H), pevnost 12~16 cN/tex, Tažnost 30-60%, odolnost teple, chemikáliím, prekurzory pro uhlíková vlákna, $T_p=150^\circ\text{C}$, 200 – 250°C bez přítomnosti vzduchu, nízké emise, 2500°C po dobu 12s bez poškození (tkanina 290gms).

[<http://www.kynol.com/NewFiles/kynol%20fibers%20with%20pics.html>]



MANUFACTURING PROCESS



Azbest (Asbestos) osinek - světlý až tmavozelený minerál, patří mezi silikáty, dvě formy: amfibol nebo serpentín. Tvoří podélné vláknité struktury podélně uspořádané a štěpitelné.

chryzotilový azbest:

chryzotil $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$

amfibolové azbesty:

aktinolit $Ca_2(Mg,Fe)_5[Si_8O_{22}](OH)_2$

tremolit $Ca_2Mg_5[Si_8O_{22}](OH)_2$

antofylit $Mg_7[Si_8O_{22}](OH)_2$

riebeckit $Na_2Fe_5[Si_8O_{22}](OH)_2$

grunerit $Fe_7[Si_8O_{22}](OH)_2$

Asbestos – v řečtině nezničitelný. Dříve izolace pro vysoké teploty, filtry (dokonce cigaretové Kelt-Micronite☺)

Azbest (Asbestos) osinek - nyní se
vzhledem ke karcinogenní povaze
nepoužívají - zakázáno legislativou.

Uhlíková vlákna

Vznikly jako náhražka kovových, především hliníkových materiálů. Výhodou vláknenných výztuží je, že molekuly jsou v převážné většině orientovány v ose vlákna a ve směru působícího napětí.

Kovalentní vazby leží v tomto směru, vlákna mají silně anizotropní charakter mech.vlastností.

Výroba: nejčastěji z PAN

1) Stabilizace - za působení tahového napětí, při teplotách 220 až 300°C za přístupu vzduchu PAN vlákno stabilizováno. Vlákno při této etapě zčerná a stane se netavitelným.

Uhlíková vlákna

2) karbonizace - při teplotách od 1000 do 1500°C (odstraní se vodík a sníží se obsah dusíku a kyslíku, 80 až 95 % hmoty). Vláknó dosáhne maximální pevnosti v tahu)

3) grafitizace při teplotě od 1800 do 3000°C se zvýší obsah uhlíku a umožní se vznik dokonalejších mikrokryсталů

Vlastnosti: modul pružnosti výrazně menší, na úrovni hodnot polykryсталického grafitu, křehkost vláken (ohybu), při ohřevu se vlákno zkracuje, dobrá tepelná a elektrická vodivost

Skleněná vlákna (GL)

Skleněná vlákna se připravují zvlákňováním taveniny tvořené směsí různých látek - sklářského kmene. Ten obsahuje převážně křemičitý písek, vápenec, potaš a kaolin pro snížení teploty tání a viskozity.

K tavení jsou používány sklářské pece, které jsou naplněny roztaveným kmenem. Vysoké teploty (1200 – 1600°C) se dosahuje např. pomocí plynových hořáků. Tavenina odtéká gravitačně k jednotlivým zvlákňovacím místům – platinovým deskám se zvlákňovacími otvory. Vytékající tavenina

prochází sekci, ve které je nanášena apretace v podobě postříku. Apretace zajistí, že se jednotlivá vlákna, která jsou navíjena do pramene, nespojí a usnadní i další operace. Vlákna dále procházejí odtahovým ústrojím přičemž jsou dloužena a navíjena. Vlákna se dále převíjejí na různé formáty potřebné k dalšímu zpracování.

Vlastnosti: vysoká teplota tání, nižší ohybová tuhost (křehká), vysoká jemnost. Vhodné pro výrobu filtrů, jako vlákenná výztuž pro kompozitní materiály.

Vlákná s tepelnou a chemickou odolností

Fluoroplasty

Viton

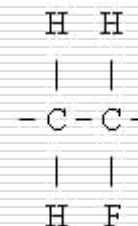
Fluoroelastomer používaný pro výrobky proti působení účinků chemikálií a vysoké teploty. Vyrábí se emulzní polymerací. Fluoro-monomery (hexafluoropropylen - HFP, vinyliden fluorid - VF2 a tetrafluoroetylen - TFE) jsou plněny do reaktoru za rostoucí teploty a tlaku spolu s PAL a dalšími aditivy. Po skončení polymerace se vypustí ve formě emulze, která koaguluje, propírá se a následně suší. Vznikl v 70-tých letech (DuPont).

Viton

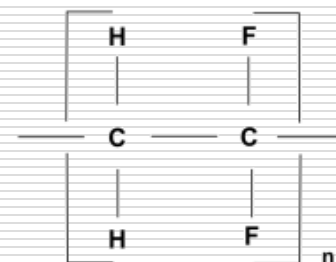
Používá se všude tam, kde je nutná pružnost, odolnost chemikáliím a teplotám do 200.

K fluoropolymerům patří dále

PVF - Polyvinyl fluorid $-(CH_2CHF)_n$, který se používá jako nehořlavá vrstva interiérů letadel, zadních stěn solárních baterií apod. Je téměř nehořlavý, odolává chemikáliím (ketony, estery), odolává povětrnostním vlivům. Dalším zástupcem fp je



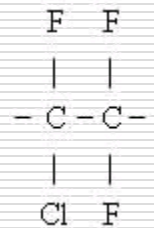
PVDF - Polyvinyliden Fluorid, obch. Názvy: KYNAR, HYLAR, SYGEF. Nižší teplota tání, vysoká pevnost, odolnost



kyselinám, zásadám, rozpouštědlům,
piezoelektrický...

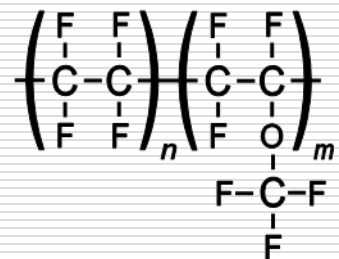
ECTFE -

polyethylenchlorotrifluoroethylen
(Halar)

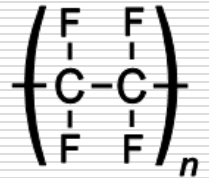


FEP - Fluorovaný etylen propylen
(*Teflon-FEP*, *Daikin - Neoflon-FEP*), lze
vstříkovat a vytlačovat běžnými
metodami, 2150 kg/m^3 , $T_t=260^\circ\text{C}$,
 $T_p=204^\circ\text{C}$, $> 10^{16} \Omega\text{m}$

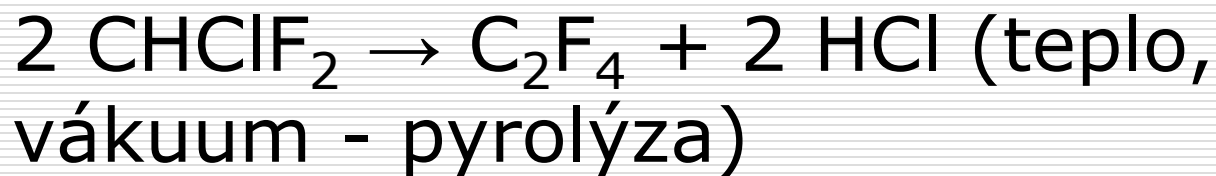
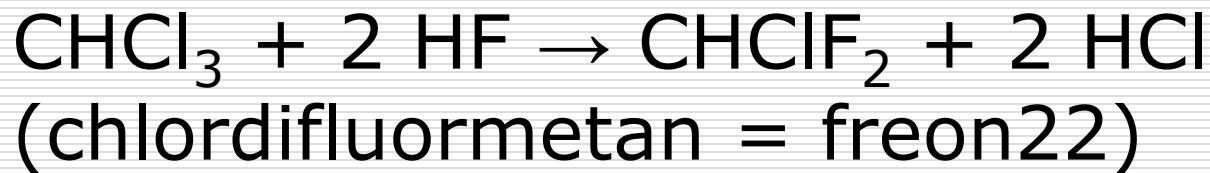
FPA – perfluoroalkoxy, snadněji
formovatelný, podobně jako FEP, nízké
tření, 2150 kg/m^3 , $T_t=305^\circ\text{C}$,
 $T_p=260^\circ\text{C}$, $> 10^{16} \Omega\text{m}$



Teflon – vznikl omylem v roce 1938 při přípravě nového chladiva. Monomer TFE je bezbarvý plyn bez zápachu.



TFE se vyrábí z chloroformu.



Vlastnosti: 2200 kg/m^3 , $T_m=327 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_p=260 \text{ }^\circ\text{C}$, koef. Tření je menší než 0.1 tření leštěné oceli. Nevznikají van der Waalsovy síly, proto má nelepivý povrch. Výborné dielektrikum vhodné

pro vysoké frekvence (izolace kabelů v okolí mikrovlnného záření), pro výrobu elektretů s dlouhou životností.

Vimmerová – pleny, technologie

Kusendová – vlhčené ubrousky,
technologie

Boušková-protichemická nebo
protiradiační obleky

Děkan – cévní náhrady, výrobek

Terpugova – 3D pleteniny – technologie

Tomas – sklo, technologie

Rozehnalová – funkční prádlo výrobek

Zubriková – neprůstřelné vesty –
výrobek

Vlčková – moira; Kurtinová-kusové
koberce: Boháčová-hydrofobní úprava:



Konec