

Chemická vlákna

Odívání

Chemická vlákna, „umělá“

❖ z přírodních polymerů

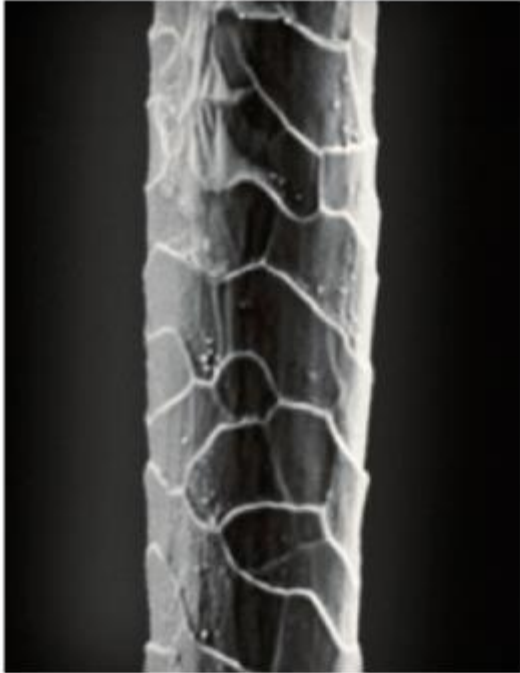
- **z buničiny** viskózová, acetátová, měďnatá nebo měďnato-amoniakální
základem čistá celulóza (dělení podle typů použitého rozpouštědla)
- z živočišných bílkovin kaseinová, fibroinová, kolagenová, keratinová
- z rostlinných bílkovin arašídová, sójová
- z biomasy (současnost) kyselina mléčná (polymléčná)

❖ ze syntetických polymerů

- **polyamidová**
- **polyesterová**
- **polyuretanová**
- **polyethylenová**
- polypropylenová
- polyakrylonitrolová
- polyvinylchloridová
- polyvinylalkoholová

Mikroskopická charakteristika některých vláken

Typ vlákna	Charakteristika vláken
Bavlna	Šroubovitě stočené vlákno Nevyvinutá buněčná stěna s čárkovitým lumenem Konec vlákna tupý, paličkovitý.
Konopí	Vlákno obsahující špatně ohraničený lumen Stěny podél vlákna pruhované Tupý vrchol vlákna Vlákna tvoří kolínka.
Len	Konec vlákna charakterizuje ostrý vrchol Vlákno tvoří kolínka a pruhy podél vlákna.
Vlna	Vlákno pokryto náhodnými šupinkami
Pravé hedvábí	Hladká, pravidelná, válcovitá vlákna
Viskóza	Vlákno bezbarvé Tloušťka vlákna po celé délce stejná Vlákno podélně rýhované
Bílkovinné vlákno	Vlákno podélně slabě rýhované a zjizvené
Polyakrylonitrilové vlákno	Rýhy podél vlákna, slabá rotace vlákna okolo osy
Polyamidové vlákno	Vlákno hladké stejně široké



Porovnání vlákna tradiční vlny, vlákna Icebreaker merina a syntetického materiálu
(Icebreaker, 2011)

Názvy, označení

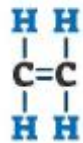
- C
 - H
 - O
 - N
 - Ag
 - Cu
 - S
 - Si
- Dusík
 - Vodík
 - Síra
 - Křemík
 - Uhlík
 - Kyslík
 - Stříbro
 - Měď

Chemická vlákna

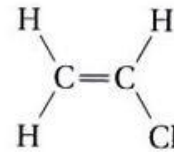
- Základem výroby je monomer, který je reakcemi polymerizován
- **Monomer** = základní stavební jednotka, výchozí látka
- **Polymer**, **polymerační** reakce (polymerace, polykondenzace, polyadice)
- Makromolekulární látky

Polymerace

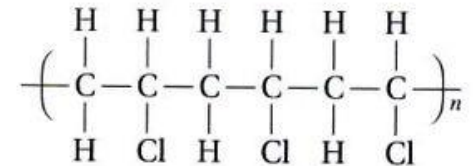
Monomer



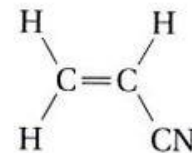
Polymer



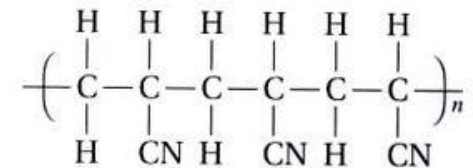
Vinyl chloride



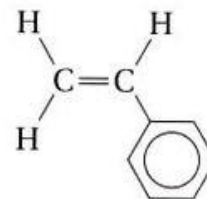
Polyvinyl chloride



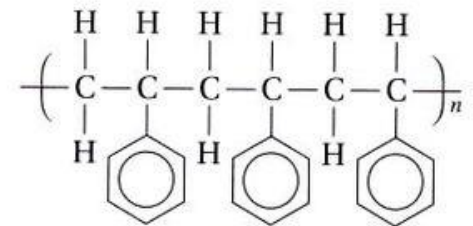
Acrylonitrile



Polyacrylonitrile



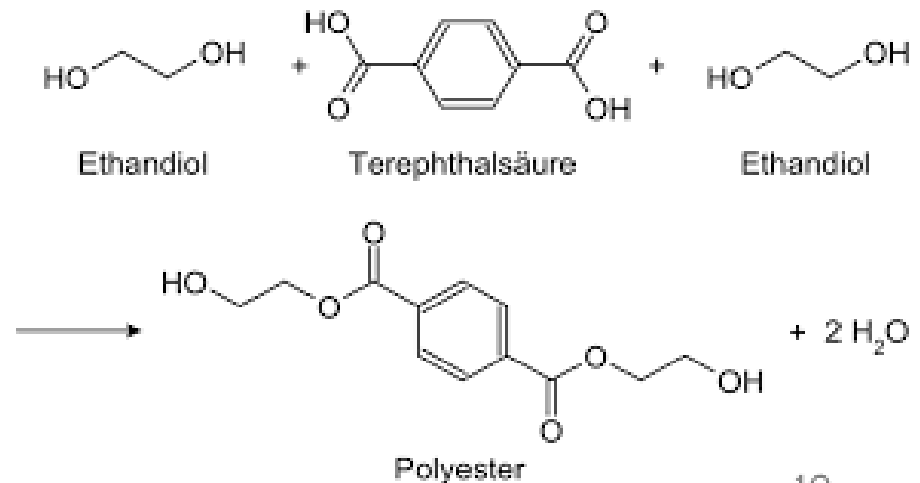
Styrene



Polystyrene

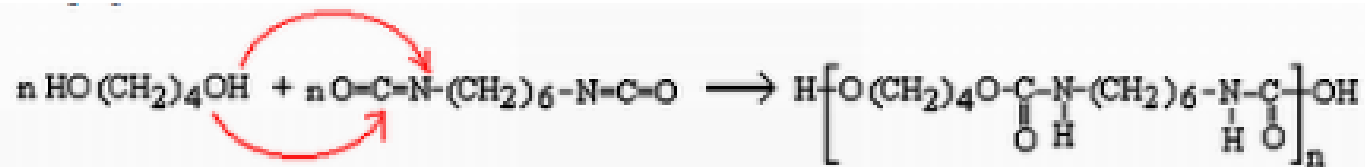
Polykondenzace

- monomery reagují za tvorby produktu, uvolňuje se vedlejší produkt (např. voda)
- ze dvou monomerů nejprve vznikne dimer, dále trimer, atd. Postupně spojováním monomerů vzniká polymer.
- výr. polyesterů (PES), polyamidů (PAD)



Polyadice

- Reagují dva různé monomery, každý má nejméně 2 různé funkční skupiny
- Jeden z monomerů musí obsahovat proton, který může uvolnit ze své funkční skupiny (např. OH skupina)
- Nevzniká vedlejší produkt



1,4-butandiol

hexamethylenediisokyanát

polyuretan

I. Chemická vlákna z přírodních polymerů

➤ vyrobená z přírodního polymeru

- např. *viskóza, acetátová vlákna*, měďnatá vlákna a další jsou vyráběna z přírodních rostlinných surovin
- regenerovaná celulóza – vlákna využívající jako základní stavební jednotku celulózu (nejdříve se musí depolymerovat)

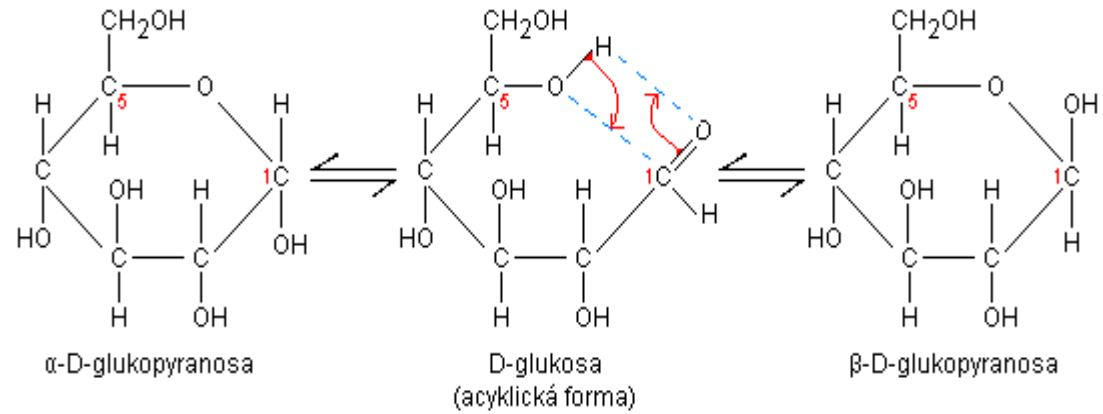
➤ vyrobená ze syntetických polymerů

- vlákna se vyrábí ve formě nekonečných vláken, tzv. monofilů (jedno nekonečné vlákno) nebo multifilů (několik nekonečných vláken)
- z monomerů vznikají polymery

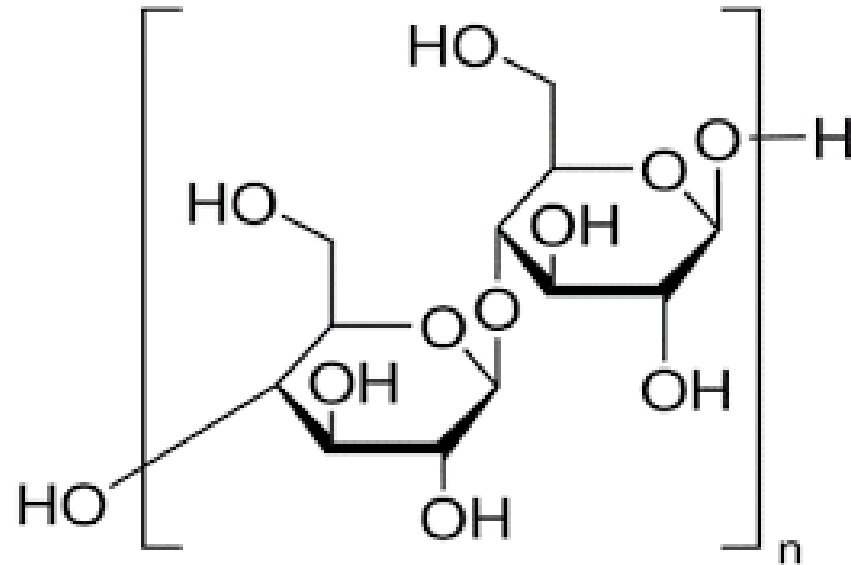
A. Celulóza

- hlavní stavební látka buněčných stěn rostlin
- nejrozšířenější biopolymerem na zemském povrchu
- polysacharid, makromolekulární látka
- monomer (základní jednotka polysacharidu) - glukóza (β -D-glukopyranóza)
- jednotlivé glukózové **jednotky** jsou spojené glykosidovou vazbou -1,4 a tvoří dlouhé, nerozvětvené řetězce, nerozpustné ve vodě

- mer



- celulóza



Příprava celulózy

- Pokusy s celulórou
- Polovina 19. století – objev nitrocelulózy (působení kys. dusičné na celulózu - s kys. sírovou nebo fosforečnou)
- 1855 Alexander Parsek, objev nitrátu celulózy, první umělý plast – umělá slonovina
- 1884 Hilaire de Chardonnet poprvé vyrobil textilní vlákno (francouzský patent) a začal vlákno průmyslově vyrábět
- 20. století - několik druhů modifikovaných viskózních vláken

Zajímavosti:

- Celuloid - termoplast vyrobený reakcí **nitrocelulózy** a kafru
- Celuloid byl poprvé připraven Alexandrem Parkensem roku 1856. Od té doby pro něj bylo dlouho hledáno upotřebení.
- John Wesley Hyatt – vyr. kulečnických koulí (místo drahé slonoviny)
- Koncem 80. let 19. století se začal používat na výrobu fotografických filmů.
- Poč. 20. století se začal používat masově pro předměty denní potřeby: hřebeny, obruby brýlí, rukojeti kartáčků (štetiny nejdříve prasečí, později nylonové) ,

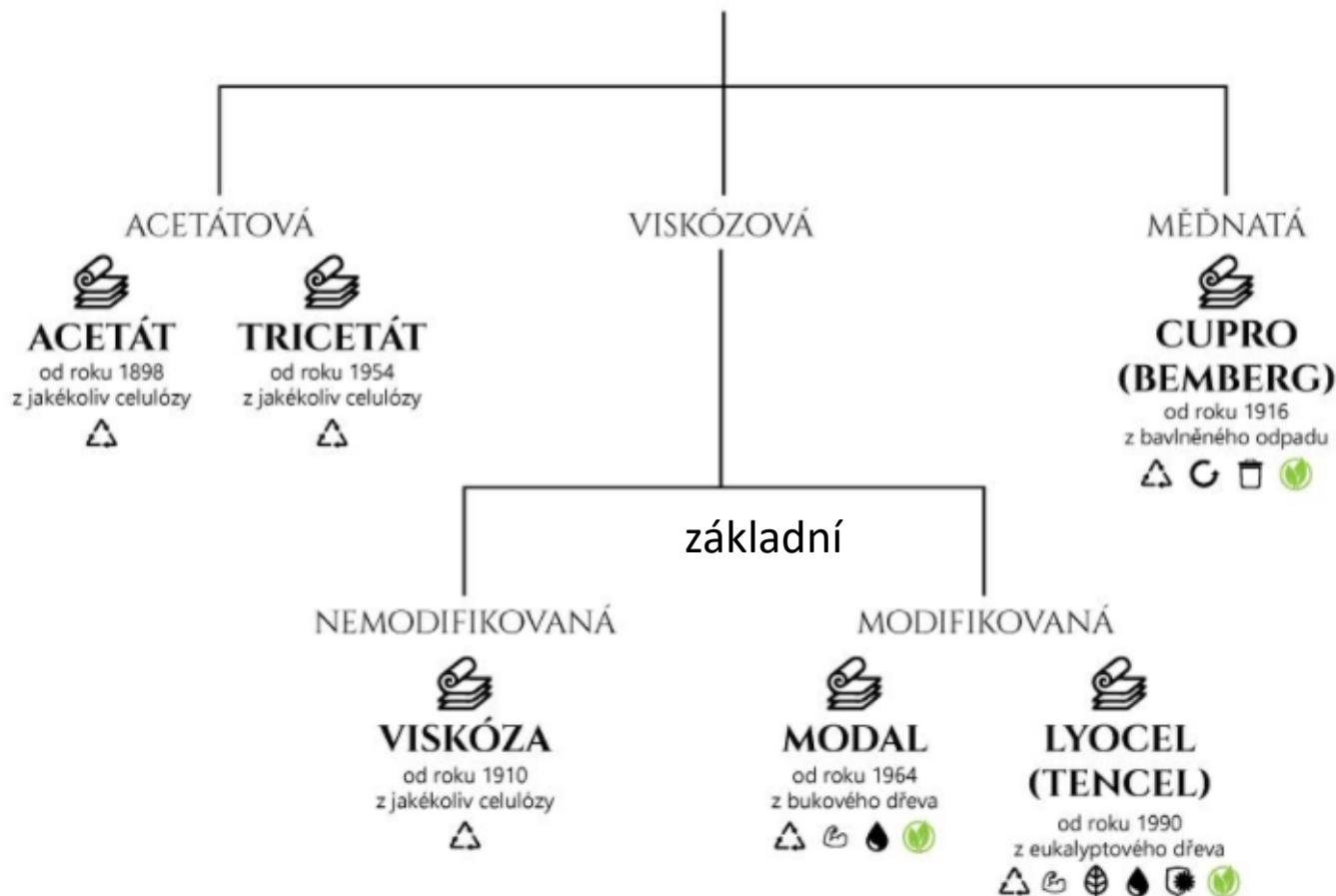
Výroba celulózy

- Rozpuštění přírodní celulózy v NaOH (org. látka nabobtnává) – vznik xantogenátu celulózy , žlutohnědý roztok celulózy
- Filtrace
- Srážení v kyselém prostředí kyseliny sírové a síranu zinečnatého – vznik textilního vlákna (trysky), nebo přes štěrbinu (vznik celofánu)
- Zjemňování vláken, upravování
- Vznik modifikovaných vláken (např. lyocell)
- **Výroba 1 t viskózových vláken – spotřeba cca 3 t dřeva**
- Buková celulóza – vlákna modal, lyocell



Příklady výrobků

CELULÓZOVÁ VLÁKNA



- biologicky rozložitelný materiál
- pevné i za mokra (nežmolkuje, nevytahuje se)
- vyrobeno ze stromů pěstovaných v trvale obnovovaných porostech
- pěstování stromů i výrobní proces je nenáročný na vodu
- vyrobeno z odpadních materiálů
- antibakteriální vlastnosti
- uzavřený výrobní proces (minimální odpad)
- nejvíce ekologická volba

VISKÓZA

- surovina pro výrobu viskózy je celulóza
- přírodní polymer, organická sloučenina s molekulovým řetězcem
- celulóza obsažena v buněčných stěnách každé rostliny, k rentabilní výrobě viskózy se však hodí jen určité druhy dřeva
- především buk nebo smrk, které obsahují např. 40 a více % celulózy
- získává se regenerací celulózy
- od 20. století první viskózová vlákna - náhrada za přírodní hedvábí (umělé hedvábí) a později za bavlnu a vlnu

Vlastnosti:

- Příjemné na omak
- Dobrá savost
- Nemačkavost
- Při vyšších teplotách se však snadno sráží a nejsou odolné proti biologickým vlivům.

Neobvyklé modifikace použití

- Výroba celulózy bakteriemi - oblečení
- <https://www.youtube.com/watch?v=3p3-vl9VFYU>

Viskózové vlákna (CV)

- příměs do lněných látek jako příměs, je výrazně levnější než len, zlepšuje vlastnosti hrubších lněných látek (jsou pak měkčí, příjemnější na omak)
- vlákna namočením slábnou (na rozdíl od bavlny). Častým praním se viskózové oblečení ničí, je lepší dát vyčistit, nesmí se ždímat (jen vymačkat) a sušit pověšené
- žehlení pouze vlažnou žehličku

Měďnatá vlákna (CUP - cupro) resp. měďnatoamoniakální

- 1857 Sweitzer rozpuštění celulózy
- rozpuštění celulózy v amoniakálním roztoku $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- 1890 výroba textilního vlákna
- 1892 uhlíkové vlákno do žárovek
- 1899 výroba měďnatého hedvábí
- Pro výrobu textilních vláken důležité vysoce čistá celulóza (bavlna)

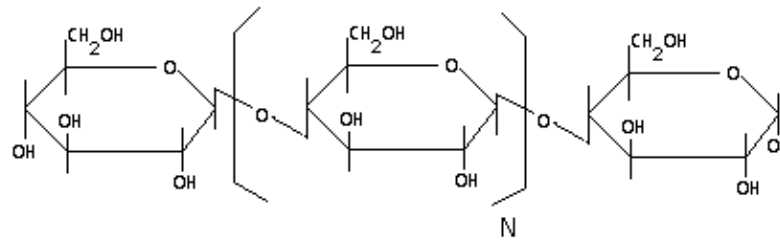
Acetát (CA)

- vyroben v roce 1869
- ke komerční produkci později, až když bylo objeveno vhodné rozpouštědlo (aceton)
- nejprve uplatnění při výrobě letadel k zesílení křídel a trupu
- po první světové válce využití jako textilní vlákno
- třpytivé a hedvábné látky, stuhy a lemovky
- jemná a příjemná vlákna

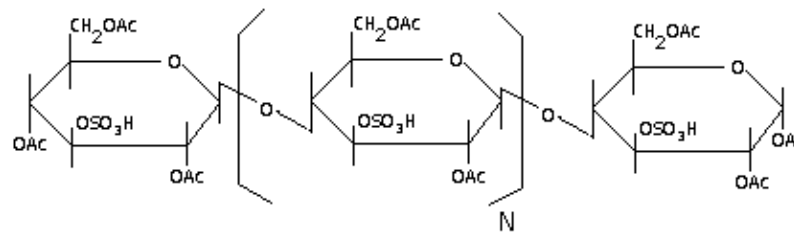
Acetátová vlákna (acetát celulózy)

- deriváty celulózy
- rozpuštění celulózy v NaOH – vznik xantogenátu celulózy , žlutohnědý roztok celulózy
- filtrace
- srážení v kyselém prostředí směsí anhydridu kyseliny octové (s kys. sírovou)– vznik textilního vlákna
- s těkavým rozpouštědlem, acetonem prochází vlákenná hmota spřádací tryskou, po průchodu spřádací tryskou se aceton vypaří
- typy vláken: diacetátová a triacetátová
- nákladná výroba

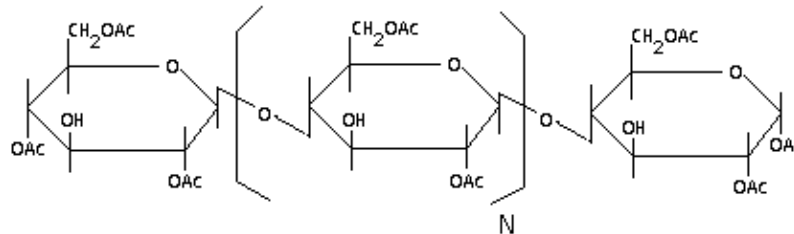
Cellulose



Ice bath \downarrow Acetic anhydride/ H_2SO_4



Hydrolysis \downarrow $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$



Cellulose acetate

Lyocell (CLY)

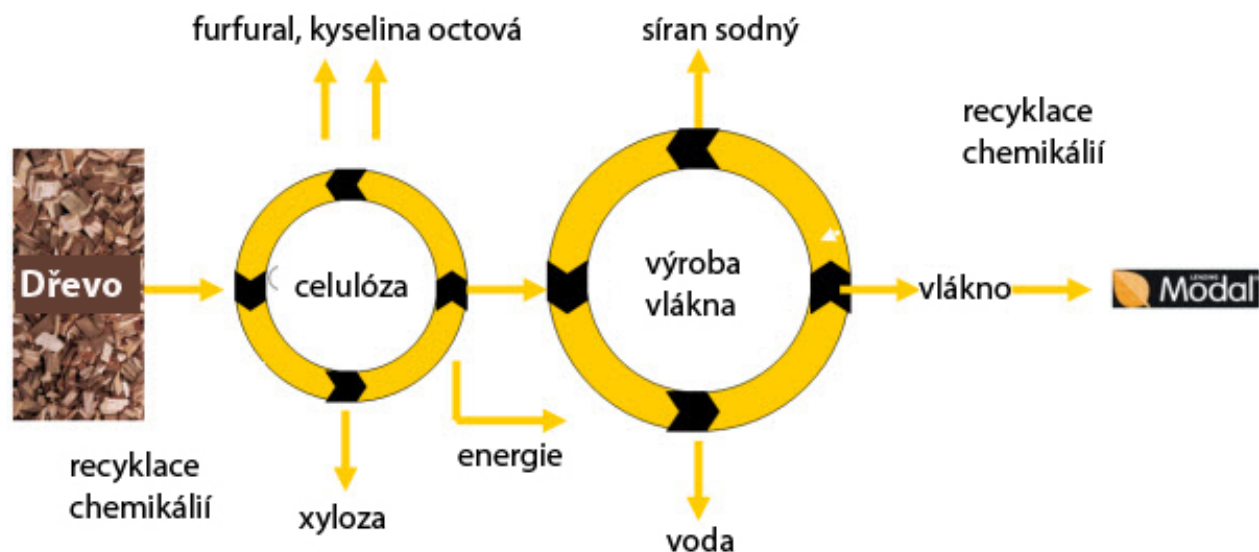
- celulózové vlákno; vlákno nové generace
- velmi příjemný materiál podobný viskóze - lepší prodyšnost, pevnost, chladivý v létě, udržuje stálou teplotu těla. Lesklý, necitlivý k mikroorganismům

Tencel

- Obdobné vlastnosti jako lyocell
- Vyráběný ze dřeva eukalyptu

Modal (CMD)

- celulózové vlákno



Proces výroby celulózy a vláken je řízen dle principu obnovitelnosti zdrojů. Proto jsou chemikálie a vedlejší produkty vzniklé při výrobě opět dále používány. Například xylóza (dřevěný cukr) se dále používá jako sladidlo. *Zdroj: www.vertical.cz/cs/vertical/aktuality/tricko-ze-dreva*

Modal

- 100% celulóza z bukového dřeva
- 70. letech minulého století - Japonsko
- Vlákno s leskem
- Přírodní materiál vyrobený na bázi regenerované celulózy
- Bukové dřevo rozdrcené na třísky se vaří se sulfidy a vodou. Vzniklá kaše se procedí přes síto do vlažnější vody a tím se vytvoří „nudle“, které se natahují a dále čistí od chemikálií
- Připomíná na omak bavlnu, ale je hladší, pružnější praktičtější – netvoří se žmolky; snadná údržba;
- Nedoporučuje se žehlit
- O 50 % více odvádí vlhkost od těla než bavlna

Další vlákna z přírodních polymerů

Alginátová vlákna

- se získávají z mořských řas
- poměrně málo pevná a tažná
- nehořlavá
- zpevňující materiál pro lehčí textilie a na výrobu dekoračních textilií.

Bílkovinná vlákna

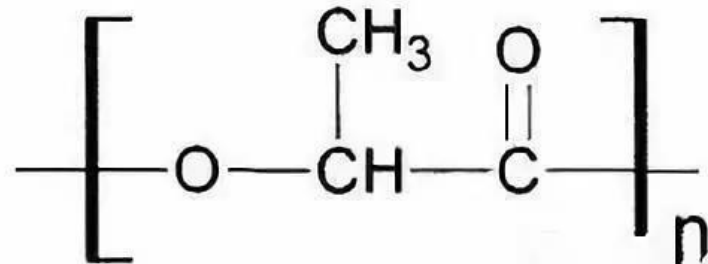
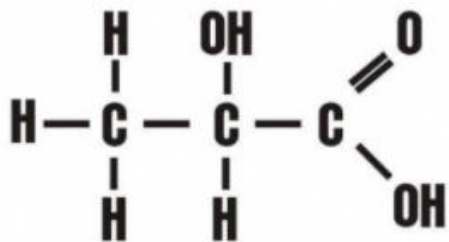
- z rostlinných bílkovin zpracováním kukuřice (zeinová vlákna), sójových bobů (sójová vlákna), podzemnice olejné (arašídová vlákna) a obilných plev.
- z živočišných bílkovin jsou výchozí surovinou např. mléčná bílkovina (kaseinová vlákna), bílkovina z odpadů přírodního hedvábí, keratin z odpadů vlny a srsti
- mají vlněný omak a dobrou tepelně izolační schopnost.
- nevýhodou malá tažnost a pevnost.
- příměs do vlny při zpracování na textilie

Pryžová vlákna

- kaučuková neboli pryžová vlákna se vyrábějí vulkanizací přírodního kaučuku
- výroba pružných popruhů, textilních provazců, pruženek a elastického zboží

Kyselina polymléčná

- Biologicky odbouratelná
- Vlákna vyráběna ze zem. produktů (kukuřičný škrob)
- Vlákna jemná, elastická, příjemná na dotek
- V plamenu samozháší
- Odolná vůči kyselinám, ne zásadám



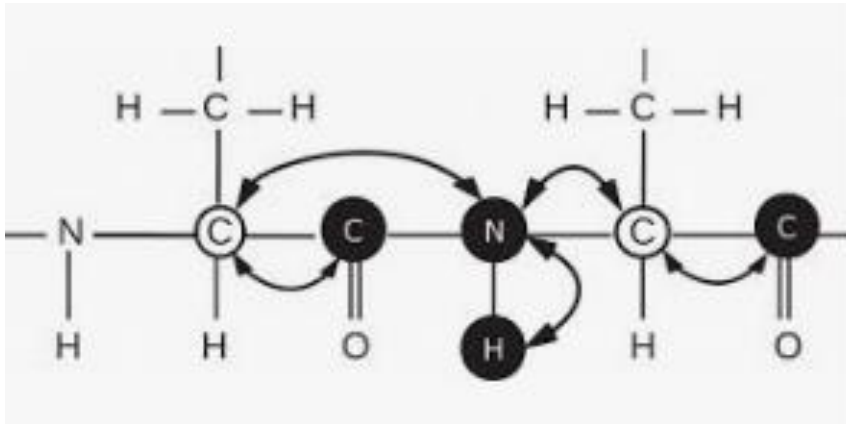
B. Chemická vlákna ze syntetických polymerů

- polyamidová
- polyesterová
- polyuretanová
- polyethylenová
- polypropylenová
- polyakrylonitrolová
- polyvinylchloridová
- polyvinylalkoholová

Vlákna	Vynález (patent)	Výroba
Nitrátové hedvábí	1885 Chardonnet	1891
Měďnaté hedvábí	1890 Despeissis	1897 (ve větším měřítku 1919)
Viskózová	1892 Cross, Bevan, Beadly	
Acetátová	1869 Schützenberger	1921
Triacetátová	1901 Eichengrün, Becker	1950
Polyvinylchloridová	1913 Klatt	1931
Polyamid 6.6	1937 fa Du Pont	1937
Polyamid 6	1938 Schlack	1942
Poyakrylonitrilová	1942 Rein	1948
Polyuretanová	1937	Uplatnění v 60letech - Spandex
Polyesterová	Vývoj od r. 1930	1948
Polypropylenová	1956	1959 Itálie (zkušební výroba)
<i>Zdroj:</i>	<i>B. Miller, O. Levinský: Malá encyklopedie textilních materiálů</i>	

a) Polyamidová vlákna (PAD)

- charakteristická funkční skupina (-NH-CO-)
- základní řetězec – peptidické vazby, proto jsou také často označovány jako polyamidy

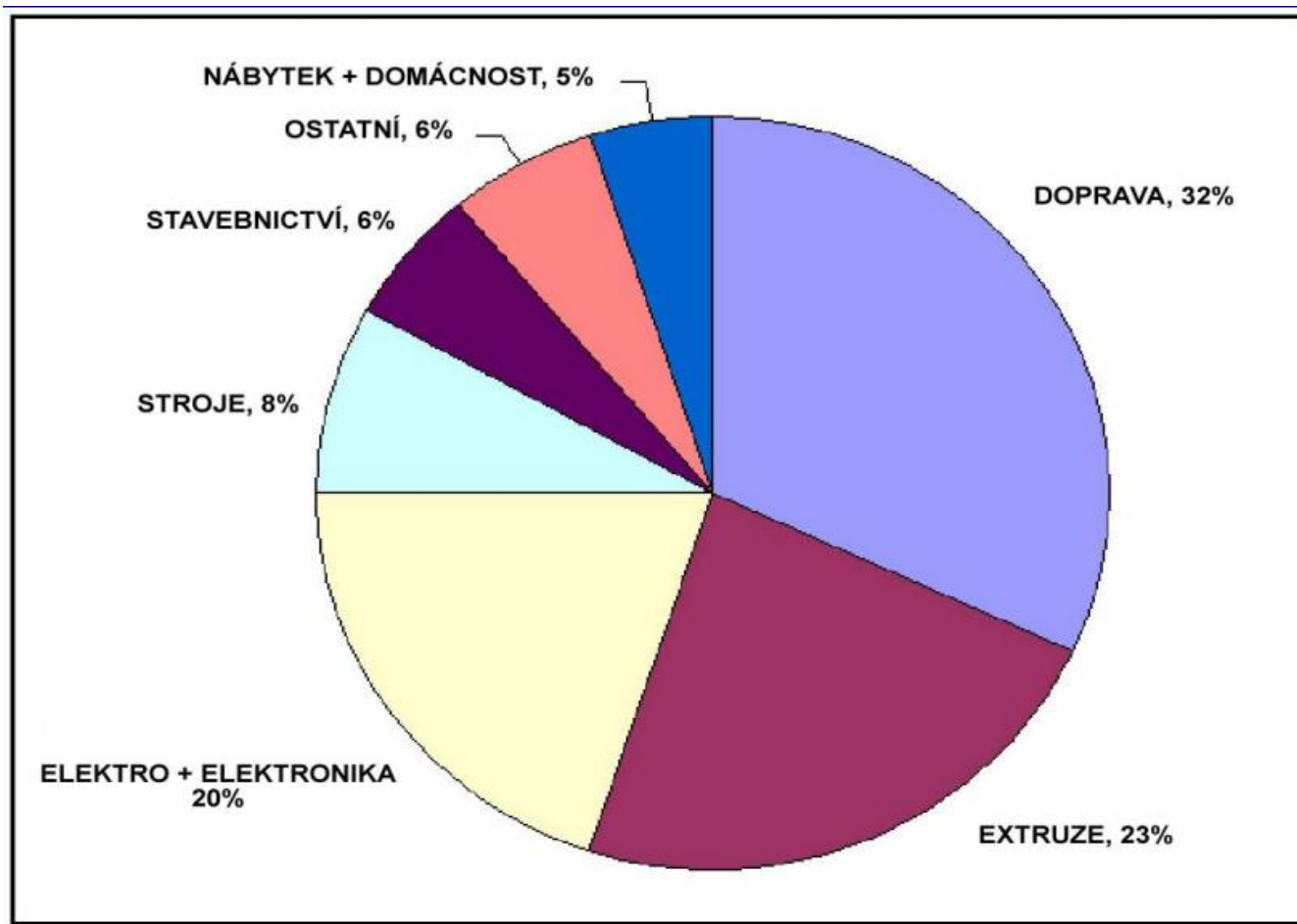


- průřez vláken je kruhový a povrch hladký
- vznik polykondenzací

POLYAMID

- Výchozí materiál je ropa
- **Vlastnosti:**
 - Vysoká pevnost za sucha i za mokra.
 - Vysoká odolnost v oděru.
 - Vysoká pružnost.
 - Možnost trvalého plisování.
 - Vysoká biologická odolnost.
 - Stálost vůči chemickým činidlům, hlavně alkáliím.
 - Nízká specifická váha.
 - Velmi snadné udržování (praní, sušení).
 - Nepříjemný studený omak hladkého hedvábí (odstraňuje se tvarováním vlákna).
 - Vznik statické elektřiny při výrobě i použití (ruší se antistatickými preparacemi).
 - Velmi dobrá barvitelnost závisí na typu vlákna.

Hlavní použití polyamidů



NYLON

POLYAMID 6,6 (66)

- vzniká polykondenzací reakcí 1,6-hexamethyldiaminu s 1,6-hexandikarboxylovou kyselinou (kyselina adipová)
- název odvozen od jmen největších měst USA a Velké Británie, NY (New York), LON (London)
- pozdější vysvětlení: koncovka "-on" od anglického výrazu pro bavlnu (cotton) a "nyl-" byl náhodný libozvučný shluk písmen
- i jiné vysvětlení názvu – nadávka. Po přihlášení patentu v roce 1935 se vynálezce Wallace Hume Carothers dozvěděl, že Japonci hrozí zablokovat dovoz čínského hedvábí do USA. Údajně prý rozhořčen zvolal „Now You, LOusy Nippon!“ (Teď uvidíte, všiví Japončiči!)
- po napadení Pearl Harboru nahradil drahé japonské hedvábí - název z prvních písmen slov ve větě "Now You've Lost, Old Nippon" (Teď jsi v koncích, staré Japonsko)
- převratná látka – textilní průmysl i jiné obory

NYLON POLYAMID 6,6

- 40. léta 20. století
- Zubní kartáčky - štětiny
- Nylonky
- Výroba padáků



THE SATURDAY EVENING POST

Keeping fit is America's duty!

Do your part by keeping well

- * Safeguard your general health by adopting simple, commonsense protective measures.
- * Guard your dental health by using the finest tooth-cleaning instrument ever made—

Dr. West's Miracle-Tuft
Toothbrush
with exclusive "EXTON"

Our Loveliest, Finest Nylons
\$1.24 Pair 3 pairs \$3.45

Our Lowest Priced Nylons
\$1.09 Pair 3 pairs \$3.00

There are many kinds of nylon stockings, but none earned in quality these offered under the Royal Purple name. The actual construction of nylon stockings gives them wearing quality to a great extent, just as it does in silk stockings. It is important, that you choose Royal Purple Nylon for your business, that beauty, that long wear! Full fashioned, elegant French knit. Extra fine mesh. Low stretch. Elastic girth top. These lovely stockings deserve first care. Wash in Lux just as you do silk, so to help preserve their beauty. Colors: Jaynes, Silhouettes, Venetian, Blue, Red, & White. Size 10 and color. See Size Guide on Page 130. Shipping weight, pair, 2 ounces; three pairs, 6 ounces.

There are many kinds of nylon stockings, but none earned in quality these offered under the Royal Purple name. The actual construction of nylon stockings gives them wearing quality to a great extent, just as it does in silk stockings. It is important, that you choose Royal Purple Nylon for your business, that beauty, that long wear! Full fashioned, elegant French knit. Extra fine mesh. Low stretch. Elastic girth top. These lovely stockings deserve first care. Wash in Lux just as you do silk, so to help preserve their beauty. Colors: Jaynes, Silhouettes, Venetian, Blue, Red, & White. Size 10 and color. See Size Guide on Page 130. Shipping weight, pair, 2 ounces; three pairs, 6 ounces.

1940's Most Talked of Stockings

Royal Purple*

COLORS

- Silhouettes Our lightest tan beige.
- Jaynes Light tan beige with slight rose cast.
- Venetian Medium tan beige.
- Holiday Deeper tan beige with slight rose cast.
- Bevelite Medium Rose beige.
- Tweedster Medium neutral beige with taupe cast.
- Gambetta A deeper gray taupe.

All colors not offered in all styles. We carry the color you want in listed in the style you order.
Colors shown on Color-Graph Proceeding Index Section in back of book.

Rare Sheerness That Wears

Royal Purple* Nylon

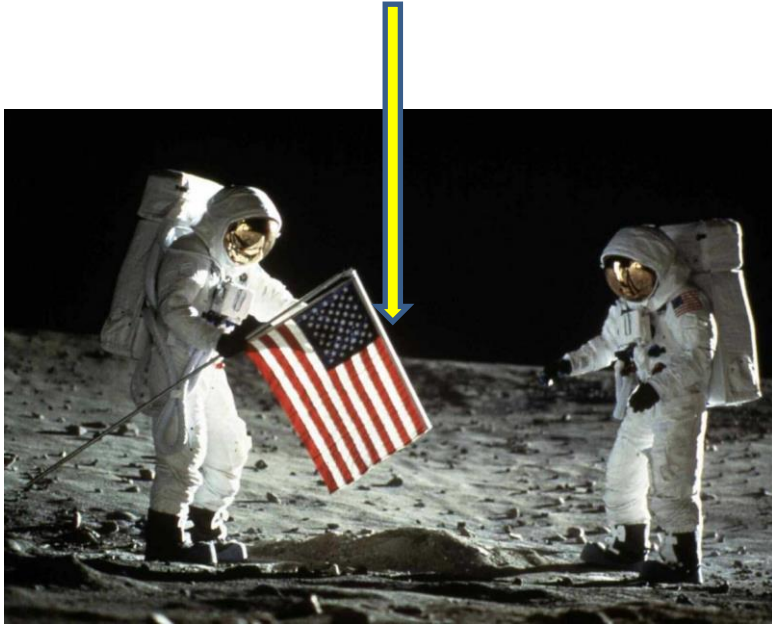
The Newest Royal Purple Stockings

There are many kinds of nylon stockings, but none earned in quality these offered under the Royal Purple name. The actual construction of nylon stockings gives them wearing quality to a great extent, just as it does in silk stockings. It is important, that you choose Royal Purple Nylon for your business, that beauty, that long wear! Full fashioned, elegant French knit. Extra fine mesh. Low stretch. Elastic girth top. These lovely stockings deserve first care. Wash in Lux just as you do silk, so to help preserve their beauty. Colors: Jaynes, Silhouettes, Venetian, Blue, Red, & White. Size 10 and color. See Size Guide on Page 130. Shipping weight, pair, 2 ounces; three pairs, 6 ounces.

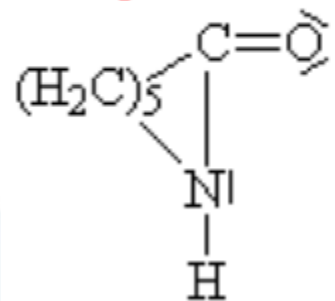
Our Loveliest, Finest Nylons
\$1.24 Pair 3 pairs \$3.45

Our Lowest Priced Nylons
\$1.09 Pair 3 pairs \$3.00

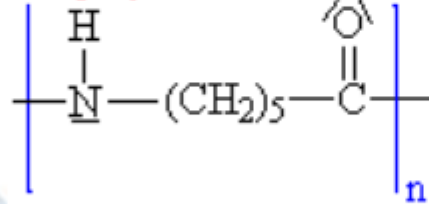
NYLON POLYAMID 6,6



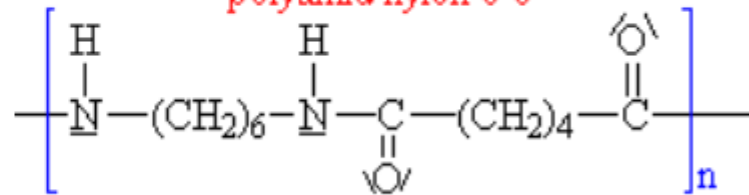
6-kaprolaktam



polyamid silon 6



polyamid nylon 6 6

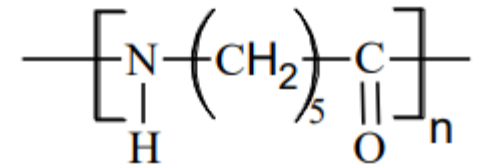


PAD v Československu

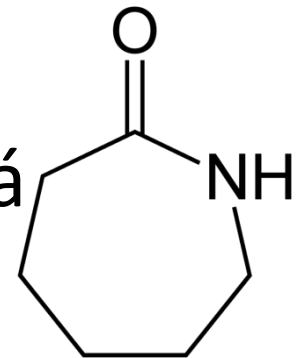
- WINOP - vynálezce Otto Wichterle, Alois Novotný, Jiří Procházka – Zlín, Baťovy závody (obava, aby nedostali Němci, pak komunisté)
- Reakce na objev amerického nylonu
- 40. léta 20. století – vlákna první generace (zatrhávání vláken)
- První punčochy se pletly naplocho, byly složeny z několika dílů – švy + podvazkový pás; vyztužení na patě
- Po 2. SV – málo oblečení. Boom - silonové – neprodyšné, pocení.

SILON

ČESKÝ POLYAMID 6



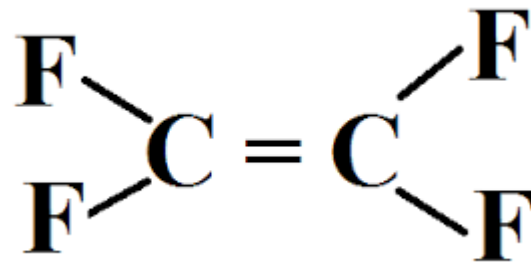
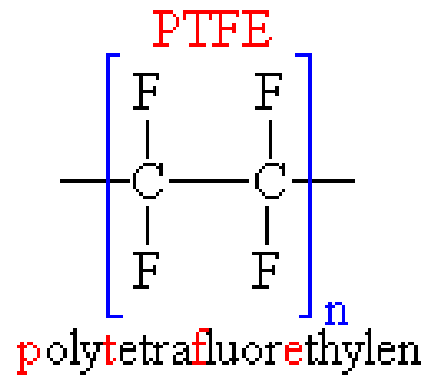
- Starší americká verze nylonu 66
- Obdobná struktura, jiné vlastnosti
- Silon - název Vítězslav Nezval; sil (silný polymer) + on (nyl-on)
- nejvíce používaný polyamid - dobrá dostupnost suroviny (kaprolaktamu)
- široká škála aplikací, jednoduchá a levná výroba



Kaprolaktam
amid kys. hexanové (kapronové)

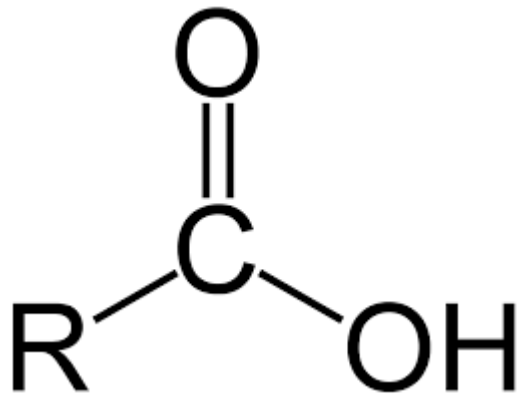
Polytetrafluorethylen (PTFE)

- Roy Plunkett 1938 ve společnosti DuPont vynalez polytetrafluorethylen. První uplatnění jako antikoroziční materiál při výrobě americké atomové bomby. Výstup na Měsíci 1969 - skafandr
- Odvozený od fluorovaného ethylenu
- Nehořlavý (průmysl, kuchyňské potřeby)
- Vodoodpudivý – aplikací teflonu na textilní vlákno – kapalina zůstává na povrchu ve formě kuliček)
- Velké uplatnění na trhu
- Názvy: Teflon, Gore-Tex
- ❖ Zdravotní rizika: při teplotě nad 200 stupňů C, nad 260 vysoká pravděpodobnost
 - vznik fluorovaných plynů sublimujících do prostředí
 - Výpary mohou způsobovat symptomy „horečky polymerového kouře“

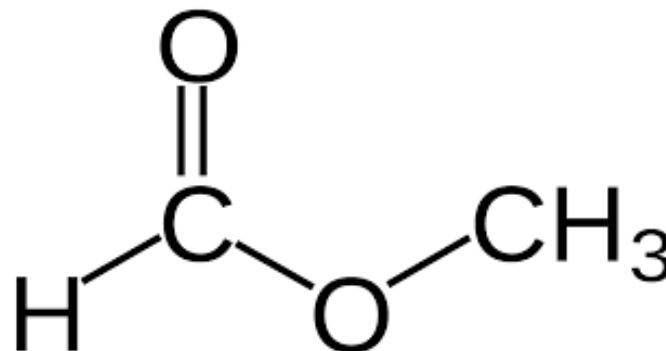


b) Polyesterová vlákna (PES)

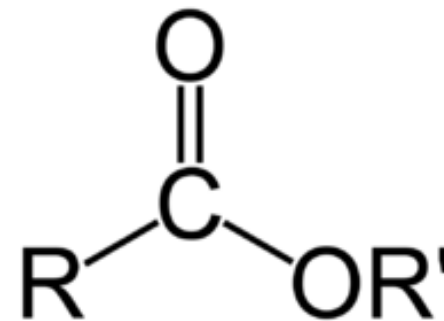
- Přírodní PES (1830)
- Druhé nejpoužívanější syntetické vlákno na světě
- Výroba r. 1941
- Odolnější proti slunečnímu záření více než polyamidová vlákna
- Malá navlhavost – rychlé sušení, omak a lesk podobný přírodnímu hedvábí
- Textilní průmysl – mísení s jinými vlákny
- Směs s bavlněnými vlákny – výr. košilí, sukní, šatů apod.
- Směs s vlnou - obleky, šaty, kalhoty
- „hedvábí“ - kravaty
- Dutá PES vlákna – analogie peří,
- Nejjemnější PES = mikrovlákno; $\frac{1}{4}$ šířky vlákna bavlny
- Z PES polyethyltereftalát PET – dále PTFE
- Výroba z ropy; polykondenzace



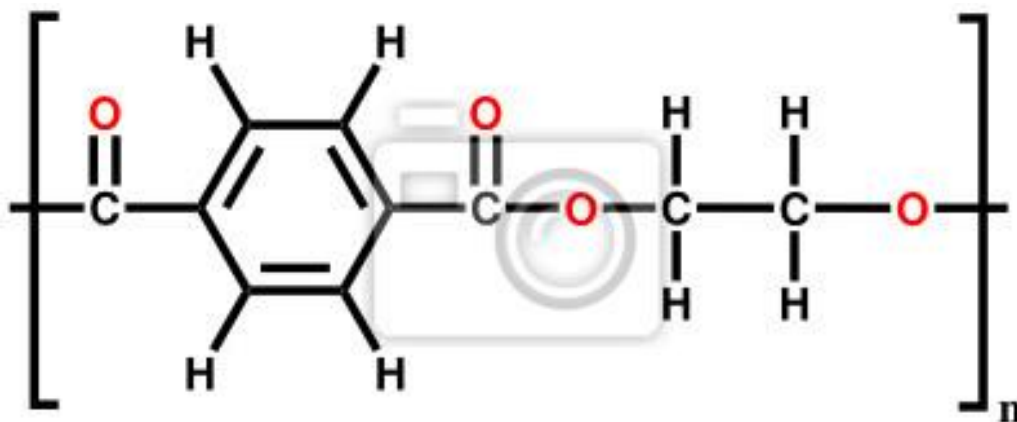
Obecný vzorec esteru



Methylester kyseliny mravenčí



Polyethylentereftalát (polyester)



Mikrovlákno polyester

MATERIÁLY A ÚDRŽBA

Svrchní materiál: 100% polyester - TERATEX® 10000 ELP, vodní sloupec 10 000 mm, prodyšnost 8 000 g

Výplň: 100% polyester

Podšívka: 100% polyester

Pro udržení životnosti sportovního a technického oblečení je potřeba dbát na správnou péči, která se odvíjí především od typu a vlastností materiálu, ze kterého je produkt vyroben. Jak správně pečovat o zakoupený výrobek se dozvíte [ZDE](#).



Polyethylentereftalát (PET)

- Nemačková vlákna s malou navlhavostí
- Dobře se recykluje

c) Polyethylenová vlákna (PE)

- Podkladové tkaniny na levné koberce
- Umělé trávníky, dekorační tkaniny
- Netkané textilie
- Lana, šňůry, nitě s vynikající pevností
- Pleteniny – pracovní rukavice na ochranu proti pořezání
- Všívané textilie – umělé trávníky pro některé druhy sportu

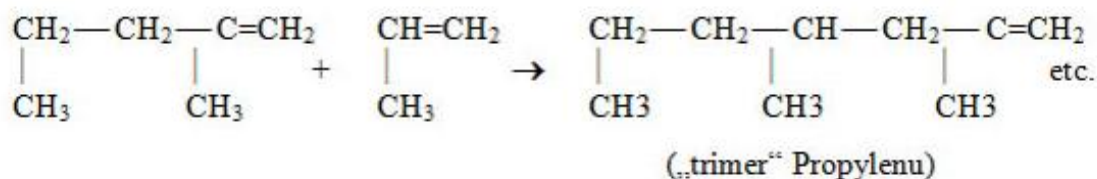
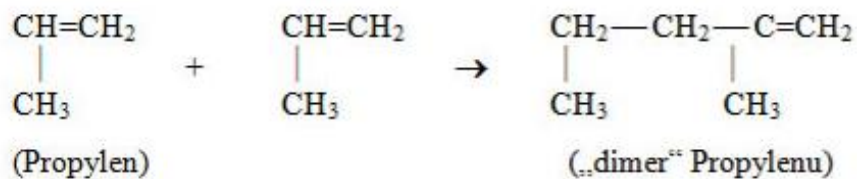
c) Polypropylenová vlákna (PP)

- vlákna lehká, pevná, odolná vůči oděru
- snadno se udržují (obtížně váží nečistoty)
- oblečení (chladivý efekt)
- odolná vůči bakteriím, plísním
- antialergenní
- s ionty stříbra (redukuje tělesné pachy a udržují biologickou rovnováhu pokožky)
- podlahové krytiny, lana, příměsi do betonu aj.

MATERIÁL: Polypropylen, Polyethylen, Polyamid,
Karbonová vlákna, Elastomer

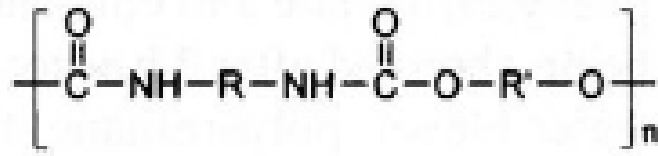
Voděodolná bunda s důsledně
propracovaným zipem, který nevytváří otvory
pro déšť a vítr. Je vyrobena z
nepromokavého polypropylenového vlákna,
odvádí pot z těla a udrží vás tak v suchu a v
teple. Ochrání před silným deštěm a také
nízkými teplotami, a díky své lehké váze (73g)
ji můžete pohodlně sbalit do zadní kapsy
dresu.

VLASTNOSTI: prodyšné, větruodolné, voděodolné,
termoregulační, extrémně lehké, aerodynamické

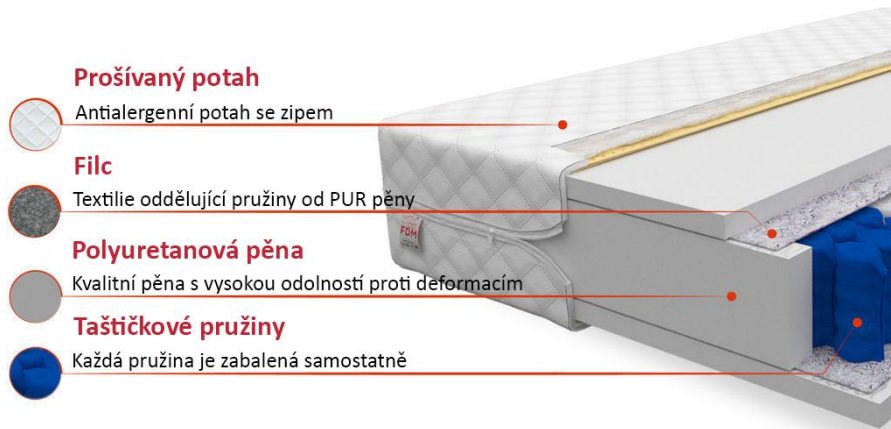
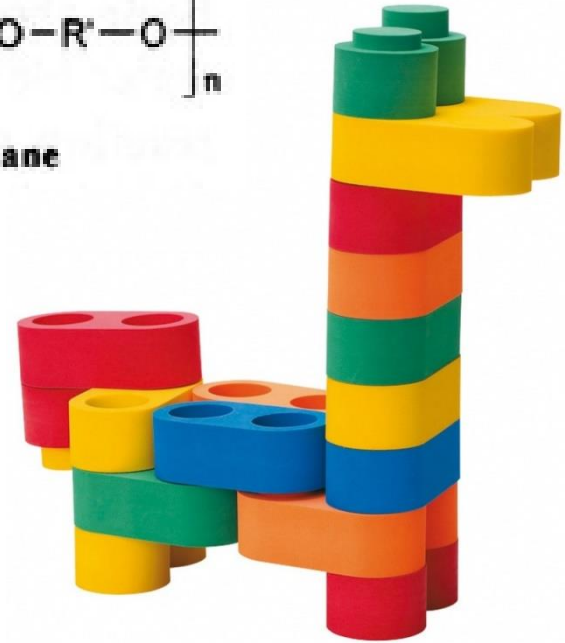


d) Polyuretanová vlákna (PU; PUR)

- vlákna – sportovní oděvy
- sportovní kombinézy pro plavce, pleny apod.
- lehčené výroby – lehké, ale pevné a pružné
- elastan
- obchodní značka např. Molitan (Gumotex Břeclav)
- také lepidla



Polyurethane



d) Polyuretanová vlákna (PU; PUR)

polymery s uretanovou vazbou $O-R-N-C-O-R-H$

použití: gumy, barvy, vlákna, lepidla, pěny

výroba: polyadicí alkoholů na izokyanáty $N-C-O-R$
 $O + H-R-N-C-O-R-O-H-R$ izokyanát alkohol uretan

ELASTICKÁ VLÁKNA

- Elastická vlákna jsou definována jako vlákna, která se dají natáhnout na nejméně trojnásobnou délku a po uvolnění tahu se vrátí na (téměř) původní rozměr.

KEVLAR®

- syntetické para-amidové lehké
- pružná vlákna, odolná proti prořezu a vysokým teplotám.

NOMEX®

- syntetické aramidové (AR omatický polyAMID)
- žáruvzdorné vlákno obsahující minimálně 5 % Kevlaru a patentovaná antistatická vlákna
- oděvy s obsahem tohoto vlákna jsou navíc odolná proti oděru, průmyslovým olejům, rozpouštědlům a chemikáliím a neztrácí vlastní vlhkost ani ve velmi suchém prostředí
- vhodný pro výrobu oděvů pro hasiče

CORDURA®

- registrovaný název pro Nylon 66
- jedna z nejpevnějších látek
- extrémně odolná proti oděru a propíchnutí, vlákna jsou potažená polyuretanem a ošetřená pro maximální voděodpudivost
- vhodný pro výrobu oděvů a vybavení pro myslivce, batohů, zavazadel, cyklistické obuvi nebo zimních sportovních a pracovních oděvů.

SPANDEX®

Elastan, Lycra

- syntetické polymerické vlákno
- vždy se mísí s přírodními materiály (bavlna, vlna nebo hedvábí)
- vynikající elasticitu, oděvy z materiálu s tímto vláknem jsou pevné, pohodlné, odolné oděru a nemačkají se

SOFTSHELL

- voděodolnost, odolnost proti větru a zároveň teplo fleecu
- Dříve převážně mat. outdoorových aktivit
- nahrazuje v některých neextrémních podmínkách takzvaný cibulový princip oblékání - více vrstev obsažených v jednom kuse oblečení.

FUNKČNÍ MATERIÁL

- mnoho druhů
- v posledních letech získal velkou oblibu
- odvádí pot směrem od těla pomocí speciálních vláken, na okraji oblečení se pak pot z těchto vláken vypařuje a udržuje tělo v suchu
- prodyšné; lehké; odvádí pot
- pracuje jako systém