

Výroba papiera a celulózy

Predmet: biotechnológia

E. Kulichová

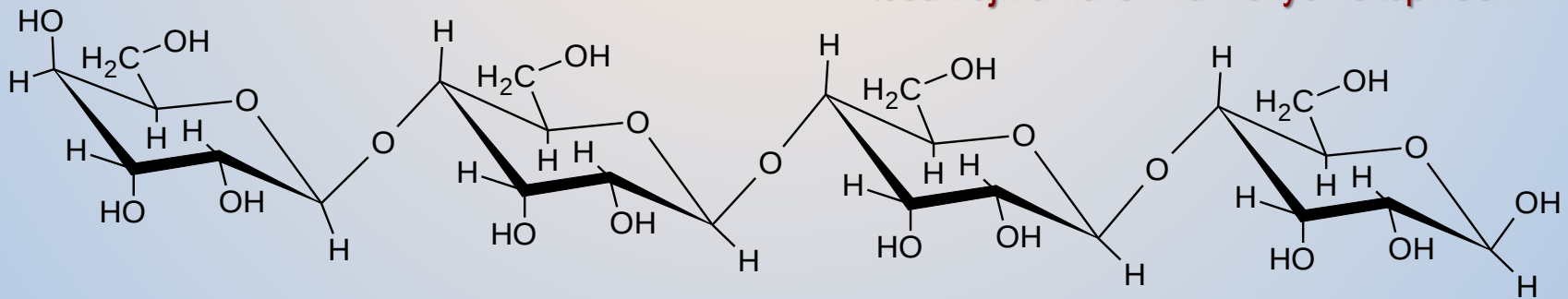
Charakteristika celulózy

Fyzikálna charakteristika:

- tuhé skupenstvo,
- biela vláknitá látka,
- nerozpustná vo vode a vo väčšine organických rozpúšťadiel,
- za rovnovážneho stavu adsorbuje až 12 % vodnej pary,
- je horľavá, horením vzniká oxid uhličitý a voda.

Chemická charakteristika:

- makromolekulová látka zložená zo stavebných jednotiek glukózy, teda má chemicky podobné zloženie ako škrob,
- väzby glukózových jednotiek v celulóze sú usporiadané tak, že vzniká vláknitá štruktúra,
- medzi makromolekulovými reťazcami existujú silné medzimolekulové sily,
- je schopná reagovať ako alkohol (cukor) – teda najmä na OH funkčných skupinách.



Zdroje celulózy

Bavlník



Sisal



L'an siaty



Juta



Drevná hmota



Zdroje celulózy

Drevná hmota - najvýznamnejší zdroj celulózy

Zloženie drevnej hmoty závisí od druhu dreveny:

- **35 – 50 % CELULÓZY**,
- **15 – 35 % LIGNÍNU**, ktorý je po chemickej stránke derivátom fenolu a má funkciu spojiva celulóзовých vlákien,
- **15 – 35 % HEMICELULÓZ** (ich molekuly sa skladajú z menšieho počtu glukóзовých stavebných jednotiek),
- **3 – 10 % SPRIEVODNÝCH LÁTOK**, ktorými sú organické i anorganické zlúčeniny napr. **éterické oleje**, **anorganické soli** a pod.

Izolácia celulózy z drevnej hmoty

Princípom výroby celulózy a papiera je rozvláknenie a čiastočné alebo úplné odstránenie necelulózových látok z drevnej hmoty.

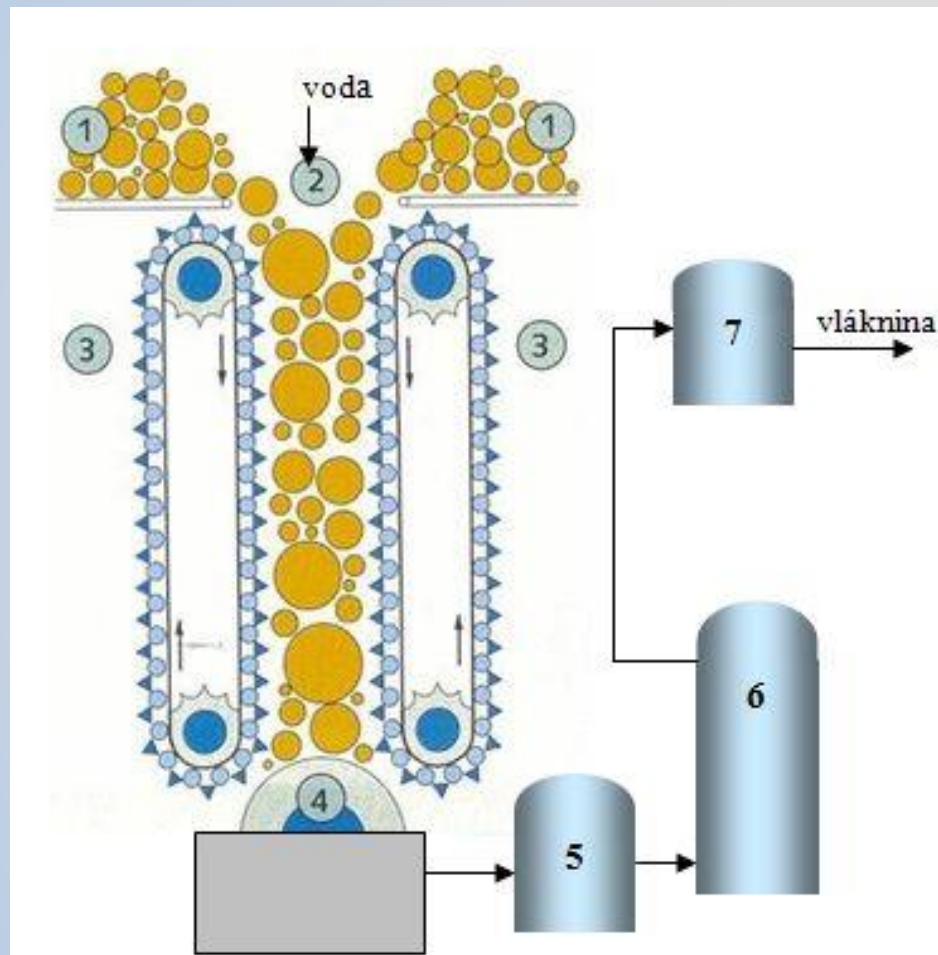
Robí sa:

- mechanickým spôsobom,
- termomechanickým spôsobom,
- chemickým spôsobom,
- ich kombináciou.

Od použitého spôsobu výroby závisia aj vlastnosti a možnosti použitia celulózy



Výroba celulózy mechanickým postupom



Charakteristickým znakom mechanického spôsobu výroby celulózy je, že rozvláknenie celulózy sa dosiahne pôsobením mechanickej sily.

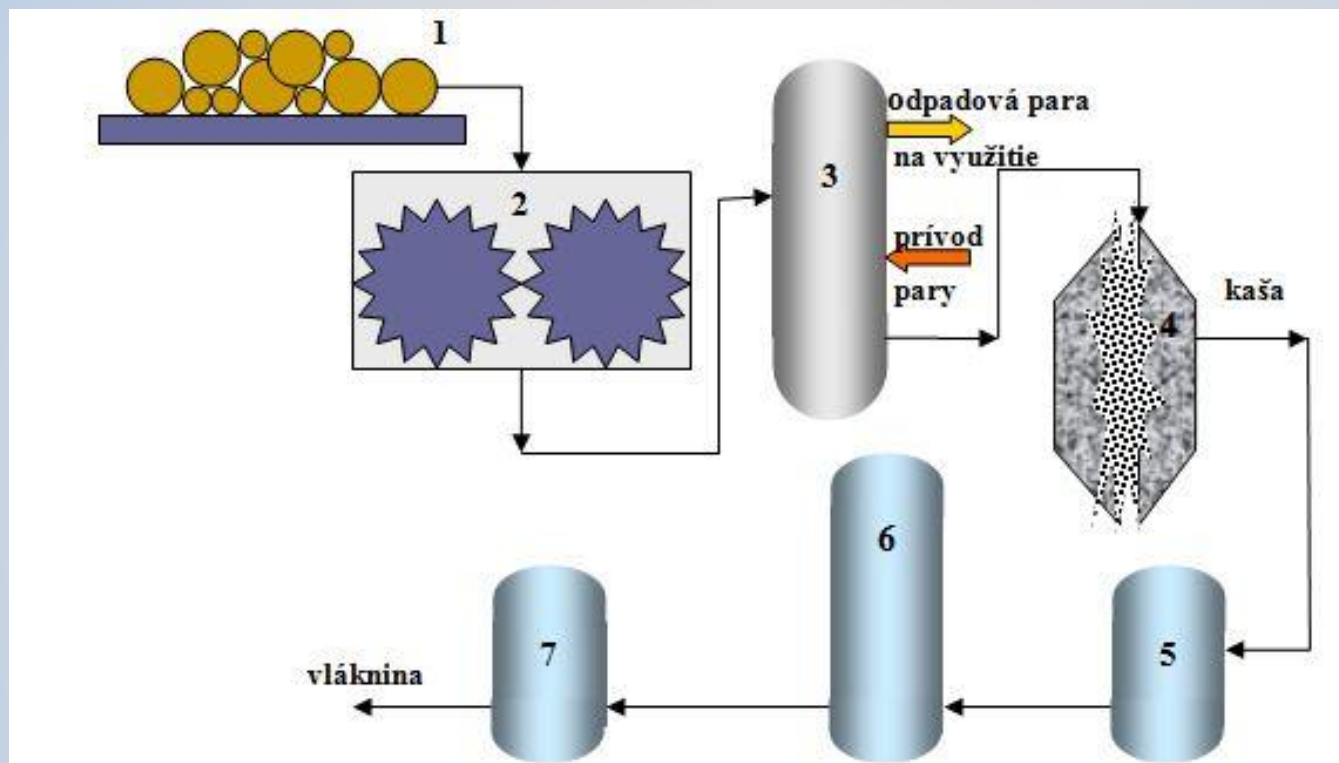
Pri výrobe celulózy mechanickým spôsobom sa surové drevo najprv zbaví kôry. Potom sa pohyb drevenej guľatiny zo skládky 1 usmerňuje pomocou špeciálnych reťazí 3 do komory 2 a ďalej do zariadenia s rotujúcim brúsnym kameňom 4.

Obrusovaním sa dosiahne rozvláknenie dreva do podoby vodnej kaše. Nasleduje triedenie a rafinácia 5, bielenie 6 a zahustenie 7.

Vyrobená vláknina postupuje do papierenského stroja.

Mechanickým spôsobom sa z dreva vyťaží až 90 % hmoty použiteľnej na ďalšie spracovanie. Vyrobená celulózy je hnedej farby a je vhodná najmä na výrobu lepenky a iných menej náročných papierenských výrobkov.

Výroba celulózy termomechanickým spôsobom



Drevná hmota zbavená kôry sa zo skládky **1** vedie do drviča **2**, kde sa získa drevná štiepka, ktorá sa v sile **3** temperuje pomocou horúcej vodnej pary. V rozvlákňovacom zariadení **4** sa zahriata štiepka rozvlákni pomocou rotujúcich diskov. Vznikne kaša, ktorá sa triedi **5** (oddelia sa dlhšie kvalitné vlákna). Nasleduje bielenie **6** a zahustenie kaše **7**. Vyrobená vláknina sa vedie do papierenského stroja.

Výroba celulózy chemickým spôsobom

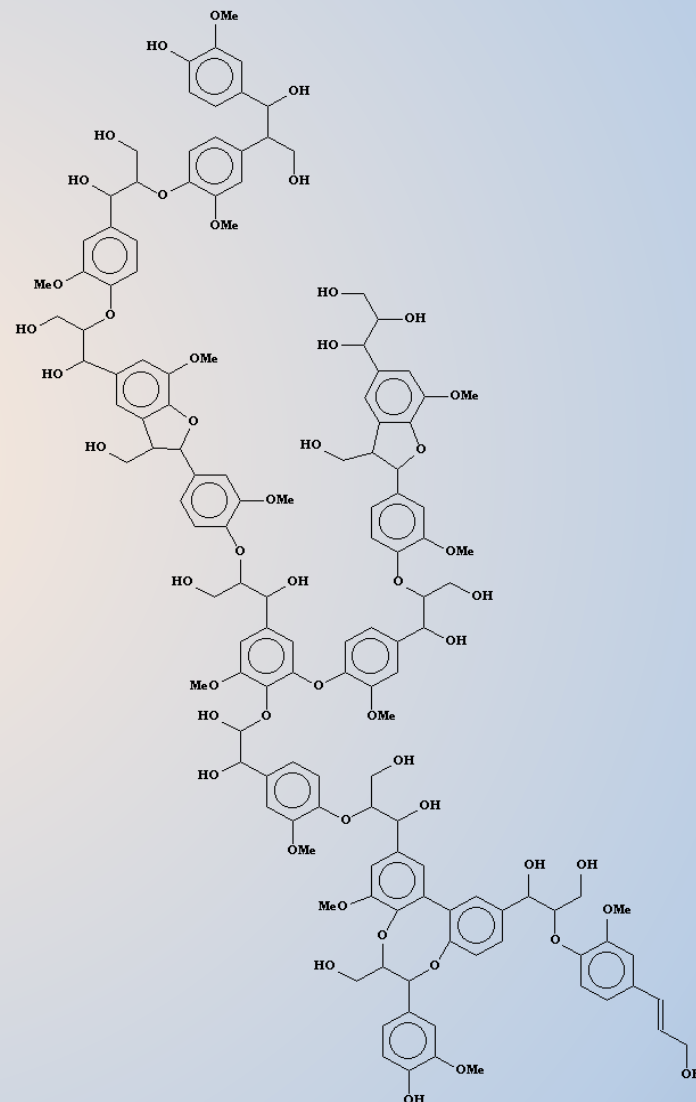
Podstatou procesu je odstránenie všetkých
necelulózových

podielov z drevnej štiepky.

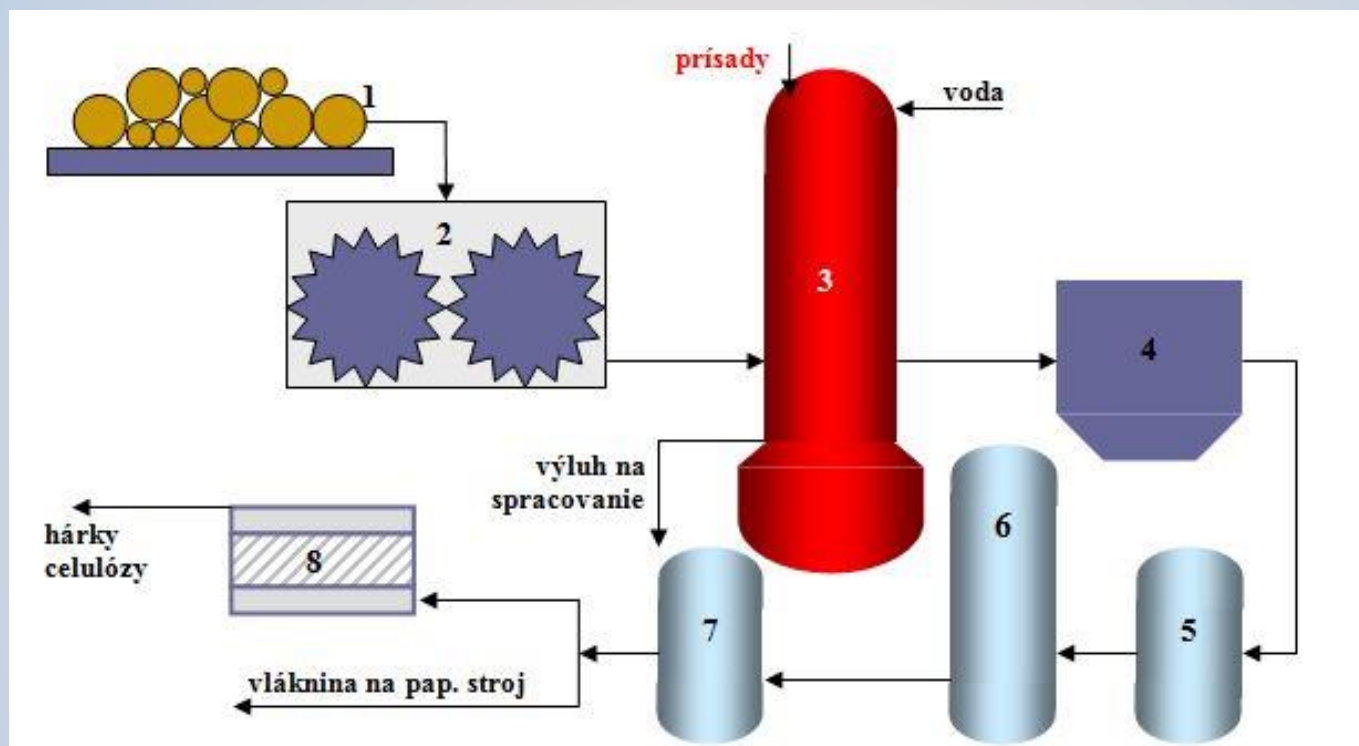
- Hemicelulózy sa odstránia horúcou vodou podobne ako pri termomechanickom postupe.
- Lignín sa odstráni sulfonáciou: nerozpustné polyfenoly sa sulfonujú – vzniknú rozpustné lignínsulfonové kyseliny.

Sulfonácia sa robí: $(\text{Ca HSO}_3)_2$ - sulfitový spôsob

Sulfidom sodným, ktorý sa získa zo síranu sodného účinkom uhlíka:



Výroba celulózy chemickým spôsobom



Drevo sa zo skládky odkôrneného dreva **1** posúva do drviča. Drevná štiepka sa potom vedie do kotla **3**, ktorý je najväčším zariadením prevádzky. Tu sa najprv ohrieva na varnú teplotu (1-2 hod.). Potom pri teplote 165 – 190 °C nechá reaguje s vodným roztokom chemikálií.

Kaša sa skladuje v nádrži **4** a odtiaľ sa vedie na ďalšie spracovanie. To spočíva v rafinácii a triedení **5**, bielení **6** a zahusťovaní **7**. Zahustená kaša sa môže spracovať priamo na papierenskom stroji, alebo sa suší **8**, lisuje do hárkov a predáva ďalším spracovateľom.

Ekologické aspekty výroby celulózy

Celulóžky patria z hľadiska priemyselnej ekológie k podnikom, ktoré značne zaťažujú životné prostredie.

Na výrobu 1 tony celulózy je potrebné použiť:

- približne 4 tony drevnej hmoty (drevnej štiepky),
- anorganické soli a zlúčeniny, ktoré sa dostávajú do odpadových vôd,
- približne 2 tony vody, ktorú treba po použití spracovať v čistiarni odpadových vôd.

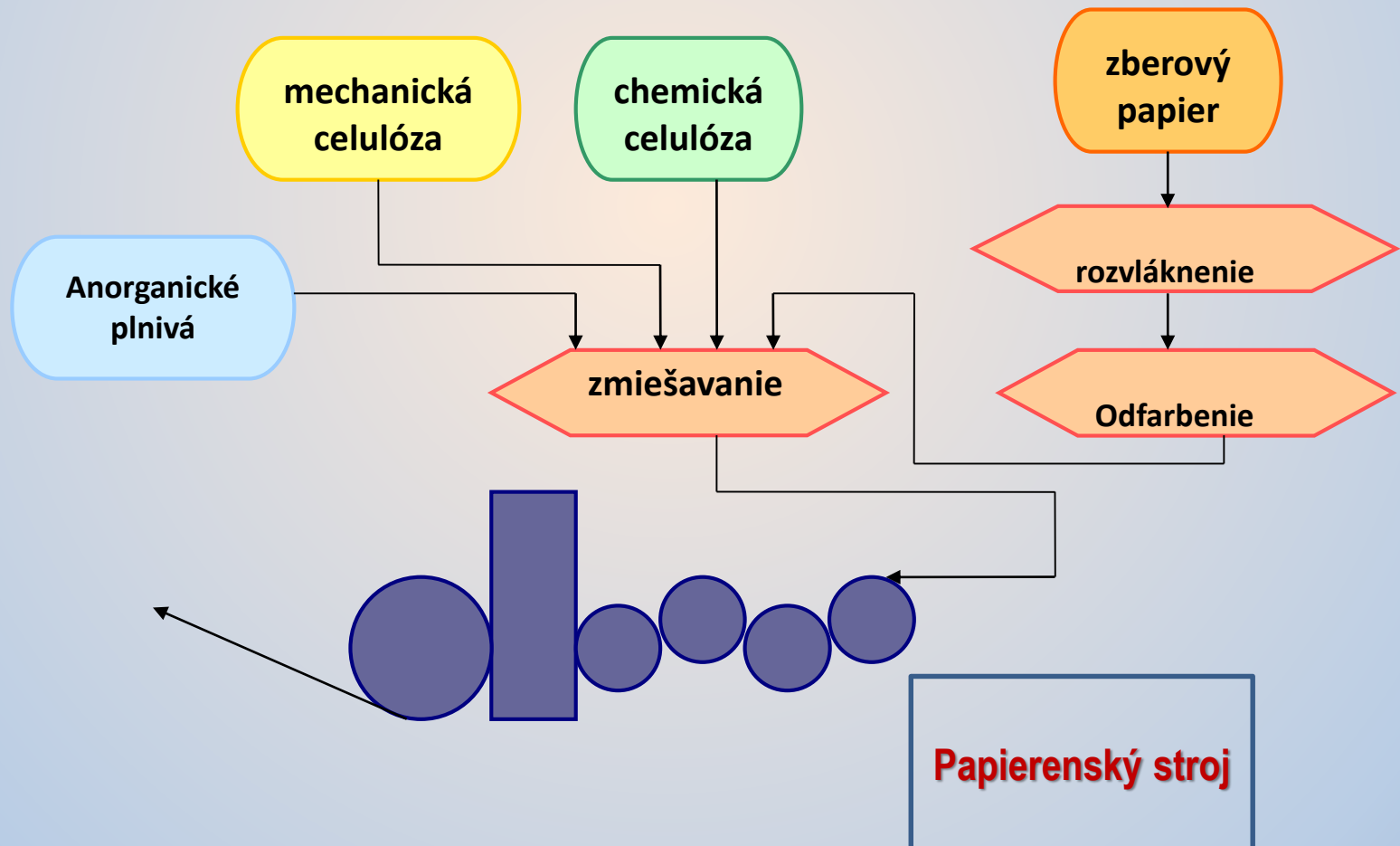
Vedľajším produktom výroby celulózy je:

- kôra spracovávanej guľatiny – zvyčajne sa len spaľuje, pri jej množstve je však problémom aj vznikajúci popol
- približne 1 tona lignínu, alebo zodpovedajúce množstvo lignínsulfonových kyselín.
- celulózo-papierenské kaly, ktoré vznikajú pri spracovaní odpadových vôd – možno ich zhodnotiť v tehliarskom priemysle.

Pri výrobe vznikajú sírne zlúčeniny (merkaptány), ktoré sa vyznačujú nepríjemným zápachom už vo veľmi nízkej koncentrácii.

Papierenské využitie celulózy

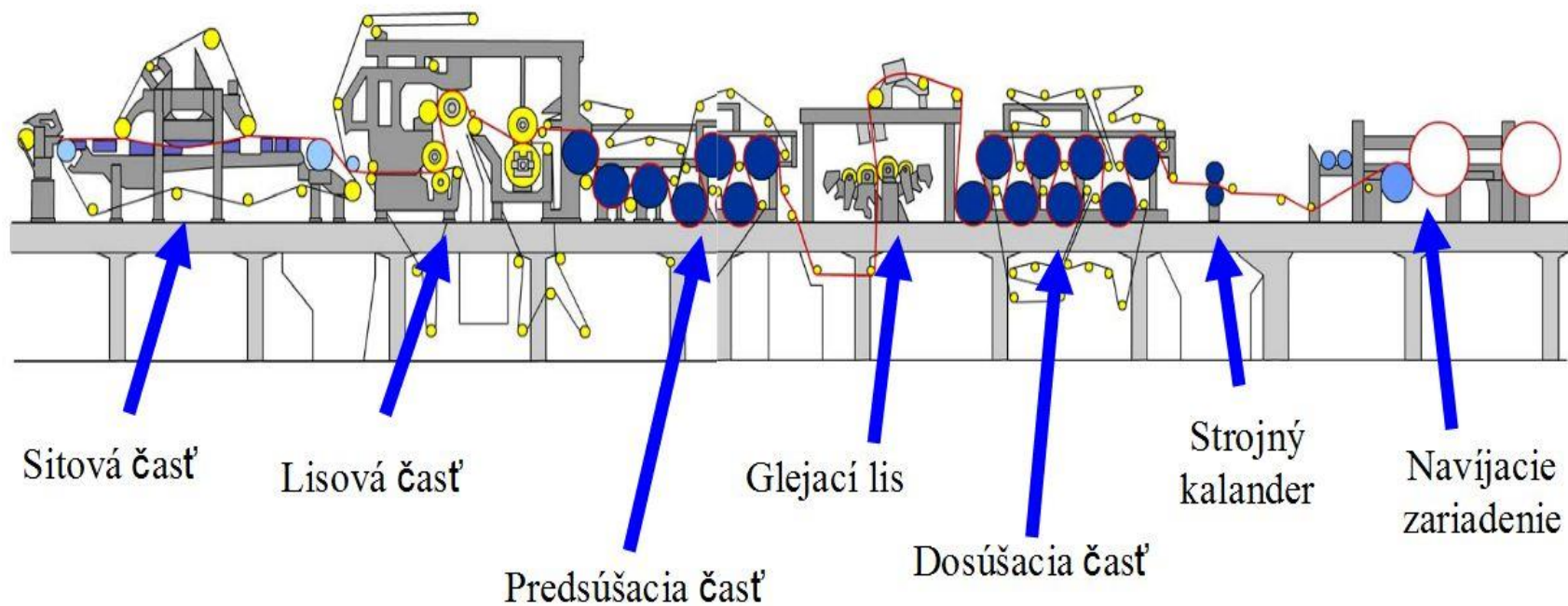
Na výrobu papiera sa môže použiť vlákna vyrobená mechanickým, termomechanickým i chemickým spôsobom. Zastúpenie jednotlivých surovín sa určuje podľa toho, aký cieľový výrobok má výroba produkovať.



Papierenský stroj



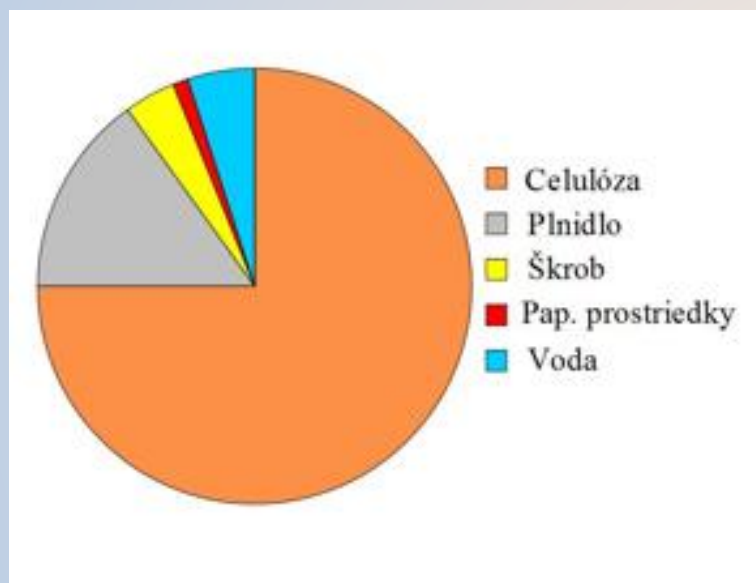
Papierenský stroj



Zloženie papiera

Okrem celulózy sa do papiera dávajú:

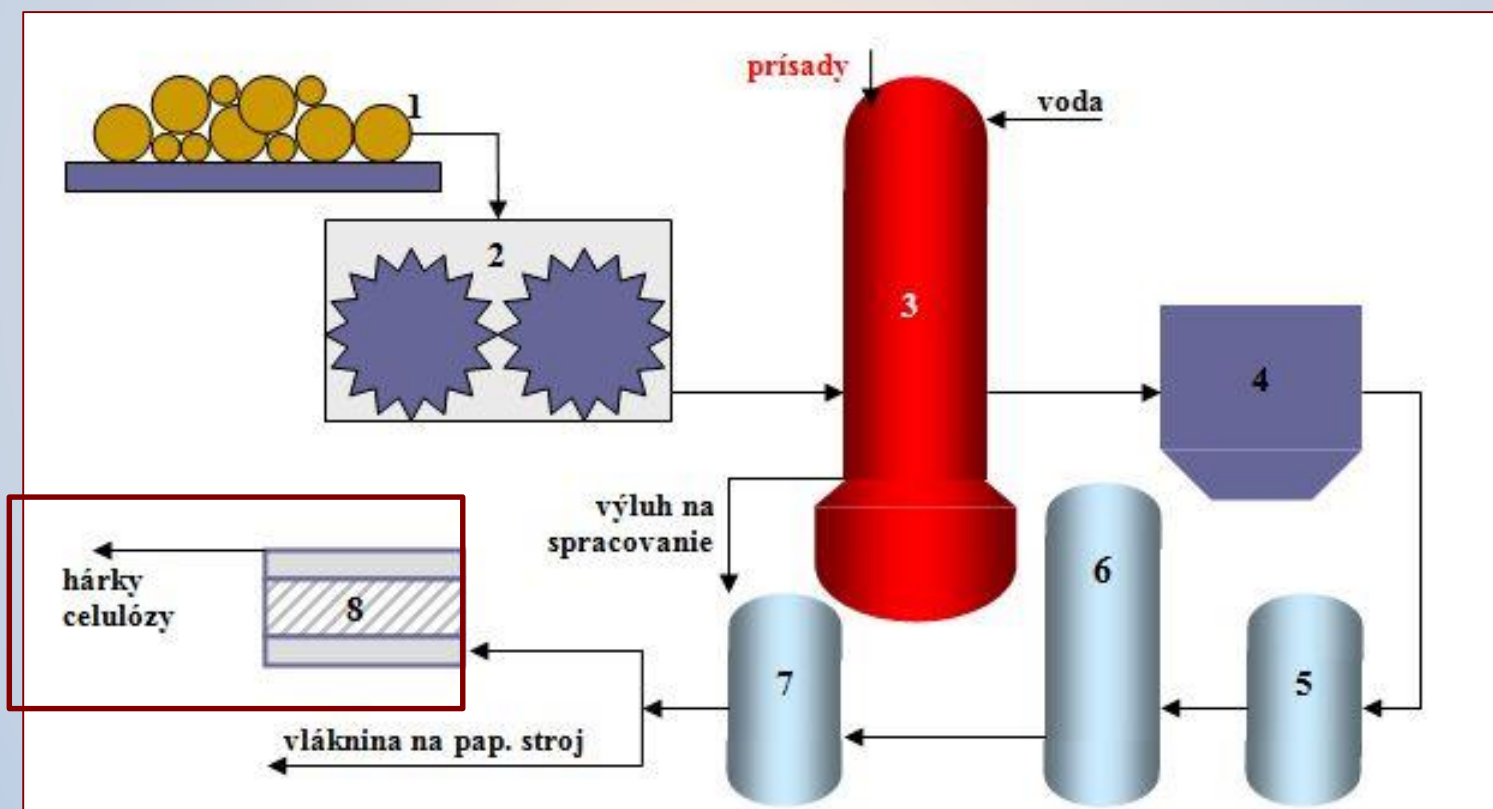
- Plnidlá (napríklad mastenec, sadra prípadne ďalšie anorganické látky)
- Škrob (zemiakový, kukuričný)
- Papierenské prostriedky, napr. glejidlá, biocídne prostriedky, farbivá
- Voda



Od dávkovania prísad závisí najdôležitejší kvalitatívny parameter papiera – plošná hmotnosť, ktorá sa udáva v g/m^2

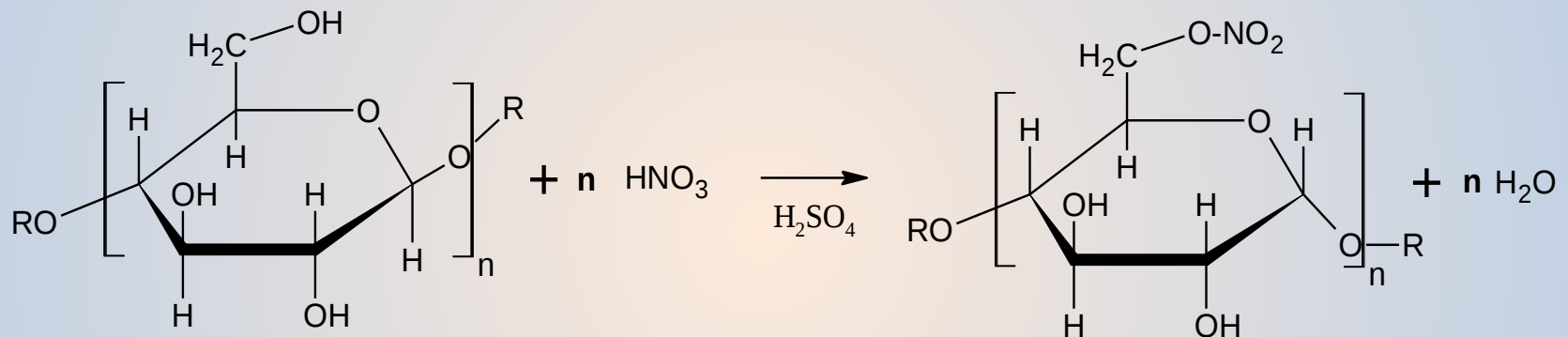
Chemické využitie celulózy

Na chemické využitie je vhodná len čistá celulóza získaná chemickým postupom



Chemické využitie celulózy

NITRÁT CELULÓZY sa vyrába účinkom nitračnej zmesi na čistú celulózu



Reakcia môže prebehnúť aj do druhého a tretieho stupňa.

Čím je stupeň esterifikácie vyšší, tým má nitrocelulóza menšiu stabilitu.

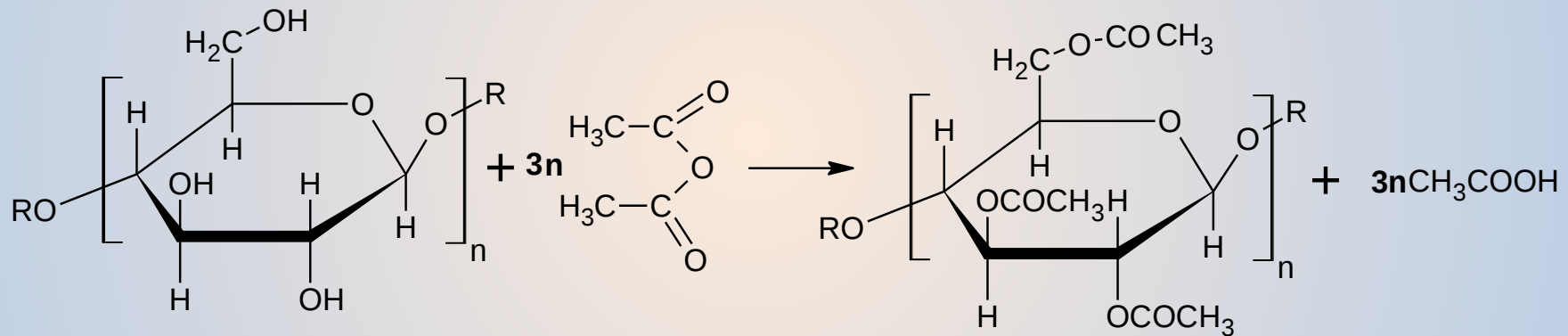
Zmesi s prevahou trinitrátu celulózy sa správajú ako výbušniny (strelná bavlna).

Nitrocelulóza (nitrát celulózy) má však aj ďalšie zaujímavé vlastnosti.

S prírodnou živicom – kolofóniou – tvorí zmesi, ktoré sa dajú tvarovať do tvaru tenkého filmu a majú vysokú priehľadnosť. Pod názvom Celuloid sa používali na výrobu fotofilmov i kinofilmov až do roku 1951.

Chemické využitie celulózy

ACETYLCELULÓZA má podobné vlastnosti ako nitrocelulóza, je však stabilnejšia. Vyrába sa účinkom anhydridu kyseliny octovej na celulózu.



Celulóзовые filmy sa ešte stále používajú v kinematografii.

V roku 1951 zaviedla spoločnosť IBM používanie acetylcelulóзовých magnetických pásov vo výpočtovej technike. Je to zatiaľ najtrvanlivejší spôsob uchovávaní digitálnych dát.

Vlákná z acetylcelulózy sa používajú ako náhrada hodvábu na výrobu špeciálnych tkanín v textilnom priemysle (satény, brokáty).

Chemické využitie celulózy

VISKÓZA

VÝROBA VISKÓZY MÁ NIEKOĽKO ZÁKLADNÝCH TECHNOLOGICKÝCH STUPŇOV:

- Namáčaním celulóзовých hárkov v roztoku hydroxidu sodného sa vyrobí **ALKALICELULÓZA**.
- Alkalicelulóza sa rozvlákni na vložky a takto upravená sa dávkuje do reaktorov. V nich dochádza ku **XANTOGENÁCII** - reakcii so sírouhlíkom. Vzniká **XANTOGENÁT CELULÓZY**.
- Xantogenát sa rozpúšťa v vodnom roztoku hydroxidu sodného, vzniká zlatožltá viskózna tekutina ktorá sa nazýva **VISKÓZA**.
- Viskóza sa filtruje a sa vedie do zvlákňovacej **HUBICE**. Cez hubicu sa viskóza pretláča do **REGENERAČNÉHO KÚPEĽA** (obsahuje roztok kyseliny sírovej s prímесou síranu zinočnatého a síranu sodného). V ňom sa xantogenát rozkladá späť na celulózu.



Chemické využitie celulózy

Vlastnosti a využitie viskózy

- Po zvláknení sa viskózové vlákno upravuje vo viacerých stupňoch: kondicionovanie, bielenie, pranie, sušenie.
- Nasledujú textilné úpravy: tvarovanie, zákrutovanie, prevíjanie vlákien na cievky vhodné pre textilné stroje
- Vlákná z regenerovanej celulózy sa svojimi vlastnosťami najviac približujú k vlastnostiam prírodných materiálov napr. bavlny.
- Priehľadné viskózové fólie pod názvom **CELOFÁN** patrili medzi prvé syntetické materiály, ktoré sa používali v obalovej technike. Dnes sa väčšinou nahrádzajú polypropylénovými fóliami.



Úlohy na opakovanie:



- ❖ Uvedte, ktoré ďalšie látky možno získať z vypestovaného ľanu.
- ❖ Lignín je najmenej fotostabilnou zložkou drevnej hmoty. Novinový papier obsahuje vysoký podiel celulózy, ktorá sa vyrobila termomechanickým postupom. Vysvetlite, prečo novinový papier časom žltne.
- ❖ Na základe vedomostí o zložení papiera vysvetlite, prečo tzv. kriedový papier zle horí a produkuje veľké množstvo popola.
- ❖ Porovnajte dobu, potrebnú na rozloženie celofánovej a polypropylénovej fólie.
- ❖ Vysvetlite dôležitosť zberu a recyklácie odpadového papiera.