SUROVINY NA VÝROBU CELULÓZY

IVAN SLÁVIK

Vo svojej prednáške nechcem rozoberať otázku bežného spracovania obvyklých celulózových surovín, ale som sa zameral na dlhodobú perspektívu priemyslu vláknitých látok, ako sa javí so surovinovej stránky, a pokúsil som sa z tohto vyvodiť dôsledky pre cestu, po ktorej by sa mal dnešný výskum uberať.

Pod vláknitými látkami treba rozumieť okrem vlastnej celulózy aj drevovinu a defibrované vlákna, pretože sa všetky tieto suroviny používajú na výrobu papiera a lepenky. Celulóza sama má však okrem tohto použitia aj ďalšie použitie ako surovina na výrobu umelých vláken, plastických hmôt, výbušnín atď. Defibrované vlákna sa zasa vo veľkom rozsahu používajú na výrobu drevovláknitých dosák. Pre všetky tieto účely sa vláknité látky vyrábajú z prvotnej suroviny — z dreva a v malom rozsahu aj z jednoročných rastlín.

Celulóza ako najhodnotnejší výrobok vyžaduje aj najhodnotnejšiu surovinu, a to predovšetkým drevo ihličnatých stromov, v menšej miere aj drevo listnatých stromov, oboje v čo najlepšej kvalite. Jednoročné rastliny sa dosiaľ používajú na výrobu celulózy len v malej miere.

Pokiaľ ide o výrobu drevoviny, tak isto prichádza do úvahy len kvalitné drevo, a to najmä ihličnaté. Podradnejšia drevná surovina, ako aj jednoročné rastliny sa môžu použiť len pre defibrované vlákna. Tieto vlákna, najmä pokiaľ sú vyrobené po impregnovaní suroviny chemikáliami, môžu sa použiť na výrobu lepenky a hrubších papierov, ale ich hlavné použitie je na spomenuté drevovláknité dosky, ktorými sa tu však nebudeme zapodievať. Keď chceme odhadnúť vývoj v potrebe vláknitých surovín do ďalšej budúcnosti asi 50—100 rokov, musíme uvažovať o tom, ako sa bude vyvíjať spotreba výrobkov, založených na týchto surovinách, a to najmä papiera, lepenky a umelých vláken celulózových. Pritom môžeme odhliadnuť od celulózových derivátov na výrobu hmôt a výbušnín, ktorých spotreba je oproti prvým dvom malá.

Celková svetová výroba celulózy a drevoviny r. 1948 bola 28 600.000 ton, čiže keď odhadneme počet obyvateľov zemegule na 2.200 miliónov, pripadá na 1 obyvateľa 13 kg.

Po vojne výroba celulózových umelých vláken dosiahla výšku 2 mil. ton, čo zodpovedá celulóze asi 2 200 000 ton, teda okrúhle 1 kg na 1 obyvateľa zeme.

Spotreba papiera a lepenky vyjadrená v kg v prvých povojnových rokoch:

v západnej Europe	asi 20 kg	na 1 obyvateľa ročne
v USA	nad 100 kg	na 1 obyvateľa ročne
na celom svete	1 kg	na 1 obyvateľa ročne.

* Prednesené na pracovnej konferencii vedeckých výskumníkov, technikov, zlepšovateľov a novátorov v Banskej Štiavnici v júli 1951.

Vidíme teda podstatný rozdiel v spotrebe papiera a tým aj v spotrebe vláknitých surovín na jeho výrobu v rôznych častiach sveta. Aj keď z našich výpočtov vylúčime prípad USA ako úplne extrémny, predsa môžeme predpokladať, že všade na svete bude spotreba papiera stúpať, a to najmä v ľudovodemokratických krajinách, kde so stúpaním životnej úrovne najširších más nevyhnutne bude stúpať aj spotreba papiera. Keď sa pokúsime spočítať dennú a ročnú spotrebu papiera, pripadajúcu na človeka vysokej životnej úrovne a berieme do úvahy jeho spotrebu pre kultúru, noviny, časopisy, knihy, papier na písanie, ďalej pre bežnú životnú potrebu (napr. baliaci papier atď.) a konečne pripadajúci podiel papiera spotrebovaného verejnou správou, ako aj technické papiere, zistíme, že spotreba môže ľahko dosiahnuť 70 kg na hlavu, bez toho, že by išlo o skutočné plýtvanie papierom.

Priam tak bude stúpať aj výroba umelých vláken z celulózy, ktoré už dnes začínajú úspešne konkurovať bavlne. So stúpajúcou životnou úrovňou bude vzrastať aj ich spotreba a iste nie je prehnané, keď odhadneme spotrebu v ďalšej budúcnosti na štvornásobok dnešnej spotreby, čiže 4 kg na osobu alebo zaokrúhlene 5 kg celulózy.

Keď predpokladáme, že z odhadnutých 70 kg papiera sa ako starý papier vráti zpät 30%, teda 21 kg, ostane potreba 49 kg, pre ktorú sa po odpočítaní strát a pripočítaní plnidiel použije asi 50 kg celulózy. S pripočítaním 5 kg na umelé vlákna sa v ďalekej perspektíve javí potreba celulózy, prípadne vláknitých surovín 55 kg na 1 obyvateľa sveta. Keď odhadneme počet ľudstva v tú dobu na 2 500 mil., znamená to potrebu 137 500 000 ton celulózy ročne. Čo to znamená so surovinovej stránky?

Pod „celulózou" sme dosiaľ rozumeli vlastné vláknité suroviny, t. j. vlastnú celulózu i drevovinu. Keď predpokladáme, že sa tieto použijú v pomere 70 : 30% znamená to:

96 250 000 ton celulózy
41 250 000 ton drevoviny.

Pri spotrebe 6 m^3 dreva na 1 tonu celulózy a 4 m^3 dreva na 1 tonu drevoviny pripadá na 1 obyvateľa zemegule:

na celulózu 96 250 000 × 6 = 577 500 000 m^3 dreva
na drevovinu 41 250 000 × 4 = 165 000 000 m^3 dreva

spolu: 742 500 000 m^3 dreva

alebo zaokrúhlene 0,3 m^3 na 1 obyvateľa sveta.

Organizácia Spojených národov pre výživu a pôdohospodárstvo (FAO) vo svojej ročenke na r. 1946 odhaduje pre tento rok ročný svetový prírastok dreva na 2 406,4 mil. m^3 celkove, z čoho však je veľký podiel v neprístupných pralesoch. Pri celkovej zalesnenej ploche sveta 3 650 mil. ha je to asi 0,7 m^3 prírastku na 1 ha ročne. Skutočnú ťažbu r. 1946 odhaduje FAO na 251,8 mil. m^3, teda asi 0,6 m^3 dreva na 1 obyvateľa zemegule. Z toh množstva podľa odhadu FAO robí vlákni

na, teda drevo na výrobu celulózy a vláken 110,6 mil. m^3, teda asi 9% celého množstva a asi 0,05 m^3 na hlavu.

Keby ťažba dreva ostala nezmenená, znamenalo by to v ďalekej budúcnosti, že až 60% svetovej ťažby dreva by sa muselo použiť na výrobu celulózy. Ale aj keby sme predpokladali, že bude možné vyťažiť celý teoretický prírastok, znamenalo by to ešte vždy, že sa celých 40% ťažby musí použiť na výrobu vláken.

Podľa spomínanej ročenky sa odhadovalo rozdelenie spotreby ťažby dreva takto:

piliarska guľatina	34%
iné priemyslové drevo	10%
palivo	47%
vláknina	9%

Prevláda teda palivové drevo, avšak práve taká veľká je aj spotreba na priemyslové účely okrem výroby celulózy, ktorá je zo všetkých najnižšia. Z toho vidieť, že potreba vyžaduje zvýšiť množstvo suroviny na výrobu vláken v budúcnosti asi na sedemnásobok povojnovej spotreby, pričom však bude stúpať aj iná priemyselná spotreba. Keby sme si toto premietli ešte do ďalšej budúcnosti, keď sa počet obyvateľstva azda zdvojnásobí, zaiste by sme prišli k uzáveru, že za nezmenených predpokladov by na výrobu vláken nestačila ani celková svetová ťažba dreva.

Tento uzáver by bol prirodzene absurdný, lebo je tu mnoho okolností, ktoré v budúcnosti vytvoria celkom iné predpoklady. Je tu predovšetkým možnosť zvýšiť prírastky, ako aj skutočnú ťažbu dreva organizovaním lesného hospodárstva a sprístupnením dnes ešte neprístupných oblastí tak v tropických, ako aj v subarktických krajinách. Ročenka FAO ukazuje práve na Sovietsky sväz, ktorý má ešte obrovské rezervy nedotknutých lesov, a to prevažne ihličnatých, ktoré v budúcnosti zaiste veľmi podstatne prispejú k vyriešeniu svetového zásobovania drevom.

Prírastok dreva na 1 ha je v západnej Europe až 2,0 m^3 ha ročne oproti svetovému priemeru 0,7 m^3. Keby sa v celosvetovom meradle dosiahol tento priemer, znamenalo by to pri 3 650 mil ha ročný prírastok 7 300 mil. m^3, teda by už ostalo nezvýšené percento podielu, potrebného na výrobu vláken, t. j. asi 9%. Je však zrejmé, že takýto prírastok sa nebude môcť nikdy dosiahnuť, lebo je podmienený klimatickými pomerami a najmä v severných lesných oblastiach našej pologule sa nebude môcť podstatne zvýšiť. Musíme teda počítať s tým, že prv alebo neskôr sa aj vo svetovom meradle prejaví taký nedostatok celulózového dreva, ako sa už dnes javí v niektorých silne zaľudnených štátoch, a ľudstvo sa bude musieť s takouto situáciou vyporiadať.

Ako vidieť, možnosti prispieť k vyriešeniu situácie, pokiaľ ide o dorábanie suroviny, sú obmedzené a raz sa určite vyčerpajú. Je teda potrebné, aby aj výroba prispela k jej riešeniu. Prv než sa o tom zmienim, poviem niečo o tom, ako by sa javila táto otázka v čs. meradle.

Predpokladajme, že spotreba by časom dosiahla tú istú úroveň a počet obyvateľov by stúpol na 15 miliónov. Ročná spotreba celulózy by potom bola 15 mil. × 55 kg = 825 000 ton celulózy a drevoviny ročne. Na spotrebe dreva by to bolo:

825 000 × 70% celulózy	= 577 500 ton	× 6 —	3 465 000 m³
825 000 × 30% drevoviny	= 247 500 ton	× 4 —	990 000 m³
		spolu	4 455 000 m³

Podľa štatistickej príručky ČSR z r. 1948 sa v hospodárskom roku 1945/46 vyťažilo spolu 10 850 000 m³ dreva, z čoho sa asi 4 mil. m³ zúžitkovalo ako palivo. Na výrobu celulózy a drevoviny sa použilo len asi 9% celého množstva. Keďže nemožno predpokladať, že by sa výnos čs. lesov mohol podstatne stupňovať, hoci sústavné zalesňovanie a pestovanie rýchlorastúcich listnáčov určite prinesie časom svoje výsledky, musíme vychádzať z čísel len málo zvýšených, oproti číslam skutočne dosahovaným. Takéto zvýšenie sa dá odhadnúť asi číslom 11 mil. m³ v čase, ktorý som spomenul.

Rozdelenie spotreby dreva možno predpokladať asi takto:

palivové drevo 0,3 m³ na 1 obč.	ročne	—	4 500 000 m³
priemyslové drevo 0,6 m³	ročne	— — — —	9 000 000 m³
na celulózu	ročne	— — — —	4 455 000 m³
		spolu:	17 955 000 m³

Podľa toho by tuzemské zdroje dreva nestačili úplne zaokryť domácu spotrebu ani vtedy, keby sa nepoužívaly na výrobu celulózy, a tým menej môžu zaistiť surovinou predpokladaný rozvoj priemyslu celulózy a papiera.

Nechcem sa tu zaoberať otázkou, či bude možné nahradiť v budúcnosti palivové drevo inými zdojmi tepla, ani nie náhradou dreva inými hmotami v stavebníctve, baníctve alebo pre železničné podvaly. Tento pálčivý problém je pravdepodobne známy aj iným sektorom a zaiste sa ním zaoberajú na kompetentnejších miestach. Chcem sa tu zamerať len na tie úlohy, ktoré z danej situácie vyplývajú pre nás, najmä pre náš výskum.

Našou prvou a základnou úlohou je vyrábať vláknité suroviny čo najhospodárnejšie, so surovinovej stránky to znamená, zamedziť straty vláken a tým lepšie využiť suroviny. Nemusím azda ani spomínať, že túto úlohu dávno poznáme a že naše závody vynakladajú veľké investície na zachytávanie vláken v odpadových vodách.

Dôležitejší a obťažnejší je problém lepšieho zúžitkovania drevnej suroviny. Ako je známe, drevná hmota obsahuje 18—20% lignínu u listnáčov a 26—30% u ihličnatého dreva, k tomu asi 10% látok extrahovateľných organickými rozpúšťadlami a horúcou vodou. Zvyšok, 60—72% tvoria rôzne formy celulózy, ktoré však v takomto výťažku možno dnes zachytiť len analytickými metódami (napr. metóda E.

Schmidta „Skelettsubstanz" alebo G. A. Richtera „holocelulóza"), nie však nijakou technickou metódou na prípravu celulózy.

Na druhej strane sú známe technické metódy, ktoré síce nezachovávajú celý celulózový podiel nedotknutý, ale ponechávajú v ňom určité percento lignínu, ktorý zvyšuje výťažok vláken na hodnotu, ktorá sa približne rovná celkovému celulózovému podielu. Sú to tzv. polochemické spôsoby. Keď porovnávame tieto možné výťažky (60—75%) s praktickými výťažkami pri bežných spôsoboch — sulfitovom a sulfátovom, ktoré sú 45 až maximálne 48% na váhu dreva, vidíme, že zle hospodárime s drevnou surovinou, z ktorej by sa mohlo vyrobiť až 1,5-krát toľko vláken, ako dnes vyrábame. Prirodzene, že by nebolo možné prejsť na takýto spôsob výroby bez ohľadu na použiteľnosť v ďalšom spracovaní. Výroba papiera sa dnes zakladá na takej celulóze, aká sa vyrába, a nebolo by možné bez patričnej prípravy prejsť na surovinu podstatne inú. A práve v tomto vidím úlohu nášho výskumu: nielen hľadať nové metódy výskumu výroby celulózy s vyšším výťažkom, ale súčasne aj prepracovávať použitie takýchto celulóz pre rôzne druhy papierov. Ani pre viskózovú celulózu nie sú vylúčené nové metódy, ktoré dávajú vyššie výťažky, čo však tiež vyžaduje ešte mnoho výskumnej práce.

Treťou úlohou, ktorá vyplýva z predvídateľnej surovinovej situácie, je doriešenie problému spracovania jednoročných rastlín. I keď sú tu dostatočne známe spôsoby technického spracovania, chýba ešte doriešenie mnohých otázok, ako napr. dosiahnutie vyšších výťažkov, dosiahnutie vysokých pevností papiera, použiteľnosť pre rôzne druhy papiera, nehovoriac ani o problémoch technologických, ktoré vyplývajú z objemnosti tejto suroviny a jej manipulovania.

Konečne štvrtou úlohou, ktorá vyplýva zo surovinovej situácie, je hľadať možnosti lepšieho zužitkovania starého papiera.

V našich výpočtoch sme vychádzali z dnešného stavu u nás a predpokladali sme návrat 30% odpadového papiera do výroby. Dnes by bolo u nás ťažko zvýšiť tento podiel, lebo máme možnosť starý papier spracovať len na podradné druhy baliacich papierov alebo prevažne na lepenky. Zatiaľ vývoj vo svete ide rýchlo, smerom k lepšiemu zužitkovaniu tejto suroviny na plnohodnotné výrobky, t. j. starý papier sa podrobuje čisteniu a bieleniu.

Náš výskum by práve tu mal veľmi vďačné pole na vypracovanie takéhoto spôsobu zhodnotenia jednoduchými prostriedkami a bez nákladných investícií. Výskum chémie by sa mal zamerať na otázku tlačiarenských farieb, ako aj farieb pre papier sám, ktoré by bolo možno ľahko odstrániť, prípadne vybieliť so zariadením, ktoré naše závody majú k dispozícii.

Je úplne mysliteľné, že s takto zhodnotenou surovinou by bolo možné nahradiť nie 30% ale azda 50% alebo aj viac celulózy na výrobu papiera.

Ako vidíme, treba považovať dnešné spôsoby výroby celulózy — sulfitový a sulfátový vzhľadom na využitie dreva za veľmi drastické a

nehospodárne. Pozrime sa však na ne aj s iného hľadiska, a to s hľadiska spotreby druhej základnej suroviny na výrobu celulózy — síry.

Síra, a to buď elementárna, buď vo forme sirníkov, pyritov, ktoré prichádzajú do úvahy na výrobu celulózy, je nerast, ktorého zásoby sa v prírode nijak neobnovujú a iste nie sú nevyčerpateľné. Naproti tomu jej spotreba nielen v celulózovom, ale vôbec v chemickom priemysle stále viac a viac stúpa. Pozrime sa, ako hospodárime s touto surovinou pri našej výrobe.

Pri sulfitovom spôsobe je skutočná spotreba síry okrúhle 11% na váhu vyrábanej surovej celulózy. Toto množstvo nenávratne odchádza so sulfitovým výluhom do odpadovej vody a stráca sa v moriach. Pri sulfátovom spôsobe počítame u nás ešte so spotrebou asi 20% Na_2SO_4, čo znamená 4,5% spotreby síry, v najlepšom prípade by toto množstvo bolo možné znížiť na 10% Na_2SO_4, teda 2,2% síry. Táto síra tak isto pochádza z elementárnej síry alebo z pyritov a tak isto sa nenávratne stráca. Keby išlo o výrobu 100%-nej sulfitovej celulózy, znamená to po prepočítaní na uvedené predpokladané výrobné čísla ročnú spotrebu síry:

v ČSR	63 500 ton
na celom svete	10 600 000 ton.

Ročná spotreba pyritu s obsahom 45% síry by bola:

v ČSR	141 000 ton
na celom svete	23 600 000 ton.

Keby išlo o 100%-nú sulfátovú výrobu, boly by čísla v najpriaznivejšom prípade takéto:

síra, 100%-ný sulfát	v ČSR — — — —	13 000 ton
	na celom svete — —	2 200 000 ton
45%-ný pyrit	v ČSR — — — —	28 800 ton
	na celom svete — —	4 700 000 ton.

V skutočnosti pri čiastočnej výrobe oboch druhov a pri vyššej skutočnej spotrebe síry bude sa pri sulfátovom spôsobe správne počítať asi so strednými hodnotami, čo by znamenalo:

	v ČSR — — — —	38 000 ton
	na celom svete — —	6 000 000 ton
45%-ný pyrit	v ČSR — — — —	85 000 ton
	na celom svete — —	14 000 000 ton.

Ťažba elementárnej síry po prvej svetovej vojne bola asi 1,5 mil. ton na celom svete a ťažba pyritov asi 5,5 mil. ton. Po prepočítaní tohto pyritu na 45%-ný, zistíme, že treba 4 mil. ton síry, vyťaženej v týchto dvoch formách. Z tejto síry sa prevažná väčšina spotrebovala na výrobu kyseliny sírovej.

Vidíme, že predpokladaná spotreba síry len na výrobu celulózy by o polovicu prekračovala celú svetovú produkciu síry po prvej svetovej vojne. Keby sme pripočítali pravdepodobnú spotrebu síry na výrobu

umelých vláken, ako sme ju v ďalekej budúcnosti odhadli, prišli by sme k číslu asi 6 mil. + 4 mil. ton, spolu 10 mil. ton síry ročne, teda už 2,5 násobok niekdajšej produkcie. Hoci z poslednej doby nie sú poruke presné štatistiky o ťažbe a zásobách sírnych surovín, množia sa stále zprávy o ich nedostatku nielen v Europe, ale aj inde. Keďže spotreba bude stále stúpať aj v inom chemickom priemysle, bude sa musieť ľudstvo naučiť hospodáriť s touto surovinou, a to jednak:

1. Mobilizovaním iných zdrojov síry, t. j. iných sírnikov, najmä sírnikov ťažkých kovov, alebo rozšírením zužitkovania síry zo síranov alkalických zemín, či už prírodných alebo vznikajúcich ako odpad v chemickom priemysle.

2. Zavádzaním takých výrobných postupov do chemického priemyslu, ktoré znamenajú nižšiu spotrebu síry alebo ju nahradzujú inými látkami.

Pre budúci vývoj výroby celulózy by som chcel z povedaného vyvodiť, aký výrobný postup by bol v budúcnosti žiadúci, aby mohol riešiť tieto predvídateľné ťažkosti.

Výrobný postup v budúcnosti by mal byť taký, ktorý jednak dovolí lepšie využiť drevnú surovinu, jednak bude používať chemikálie, ktorých zásoby na svete nie sú obmedzené a sú k dispozícii v neobmedzenom množstve. Takýto ideálny postup by mal umožňovať aj využitie necelulózových složiek dreva, najmä chemicelulóz a lignínu. Ktorý zo známych výrobných postupov by to mal byť?

Vezmime predovšetkým náš obyčajný sulfitový spôsob. Možno ho prispôsobiť tak, aby vyhovoval stanoveným podmienkam?

Prirodzene, že tento spôsob bude vždy znamenať spotrebu síry, výška ktorej sa však môže veľmi podstatne snížiť. Je už známy spôsob s $Mg(HSO_3)_2$, pri ktorom sa veľká väčšina použitej síry vráti do výrobného procesu. Inou možnosťou je také spracovanie výluhov na lignín, pri ktorom sa časť síry odštiepi a môže sa znova použit.

Zvýšiť výťažky pri sulfitovom spôsobe je tiež možné, aspoň pre celulózu na výrobu papiera, a to použitím už spomenutého polochemického varenia pri sulfitovom spôsobe.

M. G. Eliašberg najnovšie uvádza vo svojom článku v časopise Bumažnaja promyšlennosť možnosť sulfitového rozkladu dreva pri nízkej teplote, a to aj voľným SO_2 bez prítomnosti zásady, s výťažkom, ktorý sa prakticky rovná obsahu holocelulózy v dreve.

Tento zjav by bolo treba bližšie preskúmať a hľadať možnosti zaviesť ho do praxe pre tieto výhody:

vysoký výťažok celulózy

podstatne nižšia spotreba síry

možnosť prakticky úplného regenerovania síry spaľovaním výluhov.

Takto upravený sulfitový spôsob by sa mohol stať ideálnym spôsobom v budúcnosti a mohol by si podržať svoju pozíciu, ktorá sa už pri dnešnom stave vývoja zdá ohrožená.

Pri sulfátovom spôsobe nemožno spotrebu síry ďalej snižovať a bolo by možné uvažovať len o používaní výlučne nátronového spôsobu,

ktorý síce má neobmedzenú základňu potrebnej chemikálie, ale oproti sulfátovému spôsobu má určité nevýhody.

Pokiaľ ide o zvýšené využitie dreva, bolo by ho možné dosiahnuť aj používaním polochemického spôsobu.

Spôsob s neutrálnymi siričitanmi, a to najmä v polochemickej forme síce vyhovuje podmienke lepšieho využitia dreva, avšak tiež spotrebuje síru v množstve asi 3% na celulózu, pričom sa jej regenerovanie a spracovanie výluhov zatiaľ neriešilo. Žiadúci by bol taký polochemický spôsob, ktorý by vôbec nepoužíval sírne slúčeniny. Nech používame hocakú chemikáliu, je potrebné riešiť spracovanie výluhov, a to tak na zužitkovanie použitej chemikálie, ako aj lignínu a hemicelulóz.

Spôsob s kyselinou dusičnou dáva podľa literatúry o niečo vyššie výťažky ako sulfitový spôsob a používa chemikálie, ktorých zdroje sú neobmedzené. Bolo by treba tento spôsob dôkladnejšie preskúmať a prešetriť všetky možnosti zužitkovania vznikajúceho nitrolignínu, ako aj previesť túto metódu na polochemický spôsob.

Ďalej sú známe spôsoby s chlórovaním a rozpúšťaním chlórlignínu alkáliami. Tieto spôsoby sa zdajú výhodné so stránky využitia suroviny, pretože by bolo teoreticky možné prísť ich prostredníctvom na výťažky, aké dávajú analytické metódy Cross-Bevanova a Richterova (holocelulóza), aj chemikálie sú k dispozícii v neobmedzenom množstve.

Prakticky však tieto metódy dávajú len málo vyššie výťažky ako iné spôsoby a dosiaľ nie je známa možnosť zužitkovať necelulózové podiely. Okrem toho narážajú tieto spôsoby pri dreve na dosiaľ neprekonateľnú ťažkosť, t. j. chlór neprenikne naraz do vnútra štepín. Preto by bolo potrebné niekoľkokrát opakovať chlórovanie a rozpúšťanie splodín chlórovania. Tento spôsob by si zaslúžil dôkladné prepracovanie, aby sa vyriešily uvedené nedostatky.

Konečne sú tu rôzne spôsoby, ktoré používajú na rozpúšťanie lignínu organických činidiel, ako napr. vodné roztoky alkoholu etylnatého, okysleného minerálnymi kyselinami, ďalej spôsob s dioxánom, fenolom atď. Tieto spôsoby sú ešte málo prepracované a vyžadovaly by dôkladné štúdium. Pokiaľ ide o organické látky s nízkym bodom varu, daná je u nich veľmi jednoduchá možnosť zpätného získania rozpúšťadla vydestilovaním za súčasného vylúčenia lignínu v nerozpustnej forme a jeho zužitkovanie.

Vcelku k otázke ideálnej metódy pre výrobu celulózy ešte toľko: naše obvyklé spôsoby pre výrobu celulózy sú preto také drastické, lebo požadujeme od nich, aby sa pri jednej operácii dosiahlo úplné uvoľnenie celulózových vláken. Od tejto zásady sa odchyľujú polochemické spôsoby, pri ktorých je požiadavka rozvláknitelnosti obetovaná pre lepšie využitie suroviny. A práve tento odchylný princíp sa pri výrobe celulózy zdá byť princípom budúcnosti. Keď chceme dosahovať lepšie výťažky z drevnej suroviny, musíme na odstránenie lignínu používať mierne podmienky. Aby sme však mohli použiť takéto mierne podmienky, musí sa umožniť pôsobenie činidla na čo najväčšom povrchu, t. j.

súčasne v celej hmote drevnej suroviny. Na to však treba surovinu pred odstránením hlavného podielu lignínu rozvláknit'. Predpokladom, pravda, je, že sa v budúcnosti otázka energie položí na základ úplne nových zdrojov a energia bude k dispozícii priemyslu v akejkoľvek potrebnej výške. Vcelku by teda ideálny výrobný postup v budúcnosti mal byť takýto:

1. Treba umožniť pôsobenie činidla rozpúšťajúceho lignín čo najrovnomernejšie v celej hmote suroviny. Toto sa môže dosiahnuť voľbou vhodného činidla alebo predbežným rozvláknením suroviny.

2. Keby pred rozvláknením bolo potrebné pôsobiť činidlami, rozpúšťajúcimi niektoré složky dreva, získané roztoky sa majú zužitkovať.

3. Rozpúšťanie hlavného podielu lignínu sa musí diať za miernych podmienok, aby sa zamedzilo odbúranie celulózy. Získané roztoky majú byť ľahko spracovateľné na regenerovanie chemikálií a na získanie lignínu v použiteľnej forme.

4. Bielenie sa má robiť za najmenších strát na hmote a pevnosti celulózy.

5. Zušľachtenie pre chemické spracovanie má vychádzať z takto pripravenej celulózy a látky, ktoré pri tom tvoria roztok s NaOH alebo kyselinami, majú byť zužitkovateľné.

Vcelku ktorákoľvek zo známych metód, prípadne i kombinácia viacerých metód by dovoľovala takýto spôsob práce. Ktorý spôsob sa však pre takúto ideálnu metódu najlepšie hodí, a to tak so stránky plnenia uvedených 4 bodov, ako aj so stránky trvalého zabezpečenia potrebnými chemikáliami, musí nám povedať výskum. Mojím prianím by bolo, aby náš výskum prevzal na seba vedúcu úlohu a priniesol také výsledky, že by už v dohľadnom čase bolo možné zaplánovať prestavbu našich najzastaralejších závodov na podobný nový spôsob.