

Pokusy s tvrdými drevinami ukázaly tiež slušné výsledky a preto aj u nás zvlášť buku, hrabu, osike, breze, resp. topoľu sa v tomto smere venovala veľká pozornosť.

Podobným spôsobom sa varily aj celé kláty tvrdého dreva, ktorým sa na nasiaknutie várnym roztokom pomohlo vákuom vo varáku po 30 min. (4). Po vypustení nevsiaknutého líhu sa kláty varily 6 hodín pri 150° C a po tomto brúsily na normálnej drevobruske, mlely a triedily.

Presnejším popisom polochemických várok, či už s ohľadom na výťažok alebo možnosť vybielenia, zaoberá sa Robert S. Aries (3). Rozlišuje polochemickú sulfátovú várku na lepenku s výťažkom cca 64,2%, neutr. — sulfit. polochemickú celulózu na lepenku s výťažkom 76% a zvlášť pre nás zaujímavú várku bieliteľnej neutrál. sulfit. celulózy pre papier s výťažkom 62,4%.

Pokiaľ varenie neutrál. sulfit. polochemických celulóz sa u nás usmerní len na várky s vysokým výťažkom, bude sa musieť počítať iba s nižšími bielosťami hotových výrobkov. Keďže však akost' tohto typu celulózy dovoľuje rýchle razantné mletie v porovnávaní k celulóзам sulfitovým a sulfátovým, otvára sa tu výhodnejšia cesta pre výrobu pergamínov, pergamenovej náhrady, papierov voskovacích, téglikových, potravinárskych a na voskované vnútorné obaly.

Kombinácia krátko a dlho vláknitej celulózy pre svoju výhodnú pevnosť sa dá použiť pre zvlášť silné lepenky vlnité a hladké a na rôzne druhy papierov obalových a na izolačné a krycie lepenky. S prímiesou asi 20% bielenej dlhovlákennej celulózy sulfitovej je tu opäť možnosť výroby papierov rotačných.

#### Literatúra:

1. K. R. Mudrock: Paper Trade Journal, jan. 23, 51—52 (1947).
2. J. M. Govern, E. L. Keller: Pulp & Paper 9, 93—100 (1949).
3. R. S. Aries: Fibre Containers 5, 38—50, (1949).
4. State College of Forestry: Paper Mill News 73, 12—70 (1950).

## Mletie polochemickej celulózy

N. KARLINSKÝ

(Prednesené na doškolovacom kurze ROH pre vyššie kádre technické v Banskej Štiavnici r. 1950).

Zásadný rozdiel medzi obyčajnou celulóžou a celulóžou polochemickou (alebo polocelulóžou) spočíva v tom, že polochemická celulóza obsahuje viacej lignínu a hemicelulóz než normálna technická celulóza. V spojitosti s tým je značne vyšší aj výťažok polocelulózy z dreva, a to 65 až 75% oproti 46—49% pri celulóze nor-

málnej. Vyšší obsah lignínu v polocelulóze zapríčiňuje aj jej horšiu rozvlákňovateľnosť (defibrovateľnosť). Lignín vyplňuje časť priestoru medzi bunkami celulózy v dreve (ostatná časť je vyplnená vzduchom) a pevne mechanicky stmeluje steny jednotlivých vlákien. Odstránenie lignínu je podmienkou možnosti rozloženia dreva na voľné bunky celulózy. Pri varení obyčajnej celulózy sa lignín odstráni do takej miery, že rozvláknenie rozvarených štiepkov sa ľahko dosiahne slabým mechanickým účinkom na strojoch zvaných openery. Proti tomu polocelulóza potrebuje na rozvlákňovanie oveľa intenzívnejší mechanický účinok, ktorý sa dosiahne mletím rozvarených štiepkov v mlynoch rôznej konštrukcie.

Predovšetkým musím poznamenať, že výraz „mletie“ celulózy je nesprávny, keďže nevyjadruje podstatu pochodov, odohrávajúcich sa pri mletí rozvarených štiepkov, resp. pri mletí celulózy v tzv. „mlynoch“. Skutočné mletie dosiahne sa len pri mletí odpadkov dreva na drevnú múčku. Stroje na tento účel používané — mlyny — v pravom slova smysle sú založené väčšinou na inom konštruktívnom princípe, než mlyny na celulózu a polochemickú celulózu. Okrem toho drevná múčka sa melie vždy z a s u c h a a celulóza a polocelulóza vždy z a m o k r a. Ďalej je zásadný rozdiel vo funkcii mlynov na polochemickú celulózu a openerov na rozvláknenie normálnej celulózy. Rozdiel spočíva v tom, že štiepky dreva varené na normálnu celulózu sa ľahko rozpadávajú slabými nárazmi a slabým trením z cca 97—98% na jednotlivé vlákna celulózy, t. j. jednotlivé bunky vretenového tvaru o dĺžke 1—3 mm a o šírke asi 0,1 mm. (Zvyšujúce 2—3% sú nerozvarené hrče a jednotlivé nerozvarené štiepky.) Proti tomu štiepky dreva, varené polochemickým spôsobom, neštiepajú sa tlakom, trením a nárazmi na jednotlivé vlákna celulózy, ale najprv na sväzky vláken. Sväzky vláken môžu byť aj tak dlhé, ako sú dlhé štiepky. Pravda, tieto dlhé sväzky vláken vznikajú len prechodne, takže výsledným účinkom tlaku trenia a nárazov na polochemicky varené štiepky môže byť aj rozpad štiepkov na jednotlivé vlákna celulózy. Mlyny na polocelulózu konštruujú sa však tak, aby mohli doviesť rozvláknenie štiepkov len do určitého štádia, a to do štádia smesi dlhých a jemných sväzkov vláken a celkom uvoľnených vláken celulózy, pričom ani sväzky ani vlákna nesmú byť polámané (alebo roztrhané) na kúsky. (Z horeuvedeného vidieť, že výraz mlyn na polochemickú celulózu je nesprávny a že o nijaké mletie tu vôbec nejde, ale ide o rozvláknenie štiepkov. Preto správny názov pre tieto stroje by bol rozvlákňovače. V ďalšom používame predsa len starý, vžitý výraz mlyn.) Takto rozvláknená polocelulóza sa buď spracuje na konečný výrobok v pôvodnom stave (izolačné dosky, lepenka a kartón), alebo sa podrobí ďalšiemu mletiu na látku vhodnú na výrobu papiera. Ani pri tomto ďalšom spracovaní nejde vlastne iba o mletie, ale v prvej fáze mletia o úplné rozvláknenie sväzkov vláken na voľné vlákna a ďalej o pozdĺžne štiepenie vláken na jemné, úplne alebo čiastočne odštiepené sväzky fibríl, čo-

mu hovoríme fibrilácia vlákna. S fibriláciou vláken je spojené zväčšenie ich celkového povrchu, čo má za následok hydratáciu vláken. Hydratácia je potrebná pre vznik pevného hárku papiera pri vysušení splstených vláken. Pri vysušaní hydratovaných vláken prebiehajú nielen pochody fyzikálne, ale aj pochody chemické (vznik vodíkových mostkov a i.), ktoré hlavne určujú pevnosť papierového hárku. Okrem týchto pochodov pri mletí celulózy na látku vhodnú na výrobu papiera musí nastať, vo väčšej alebo menšej miere, aj skrátenie dĺžky vláken ich prerezaním alebo pretrhnutím. Len túto časť funkcie mlynov na celulózu môžeme označiť ako vlastné mletie. Stupeň skrátenia vláken a ich fibrilácia, ktorá sa musí mletím dosiahnuť, závisí na druhu papiera, ktorý sa má z príslušnej látky vyrobiť. Až doteraz mletie celulózy (celulózo-vých vláken) sa prevádzalo v holendroch. Holendre vynasli už pred 200 rokmi a udržali sa v papierňach až podnes, lebo dovoľujú regulovať mletie tak, aby sa dosiahol rôzny stupeň hydratácie vláken a rôzny stupeň ich rezania. V poslednom čase hlavne v USA začali používať na mletie celulózy aj zvláštne mlyny, vyznačujúce sa veľkou výkonnosťou a malou spotrebou energie. Typickými reprezentantmi týchto strojov sú: Jonesov rafinér, mlyny Sutherland a Mordea. Spotreba energie týchto mlynov je asi dva razy menšia ako pri holendroch. Ich výkon je podľa potrebného stupňa mletia 24 až 48 t/24 hod. Výroba polocelulózy u nás je ešte len v začiatkoch. Špeciálne mlyny na polocelulózu v ČSR sa doteraz nevyrábajú. Je preto nevyhnutné, pokiaľ nebude u nás zavedená výroba špeciálnych mlecích zariadení, použiť tie stroje, ktoré máme poruke a ktoré môžu aspoň čiastočne vyhovieť podmienkam, kladeným na stroje špeciálne. Takými strojmi sú kolesové a tyčové mlyny. Rozvláknenie štiepkov, varených na polochemickú celulózu, vyžaduje, ako som už vyššie spomenul, intenzívny mechanický účinok: trenie pod veľkým tlakom alebo silné nárazy. Prvá podmienka je daná pri kolesových mlynoch, druhá pri tyčových. Oba druhy strojov sú bežné v našich celulózkach a papierňach a používajú sa na rozvláknenie starého papiera, papierového odpadu všetkého druhu a na rozvláknenie hŕč. Hŕče sa dostanú do štiepkov posekaním dreva určeného na varenie celulózy. Pri varení dreva hŕče sa rozvárajú oveľa ťažšie než vlastné drevo a preto vzdorujú slabému mechanickému účinku openera (stroja na rozvláknenie rozvarených štiepkov) a zostanú nerozvláknené. Vzdornosť hŕče proti rozvlákneniu zodpovedá asi rovnakej vzdornosti polocelulózy, preto stroje, vhodné na rozvláknenie hŕč, môžu sa použiť aj na rozvláknenie polocelulózy. Kolesové mlyny a mlyny tyčové majú však malý výkon, veľkú spotrebu energie a zaberajú mnoho miesta. Kolesové mlyny spotrebujú 20 kW na 100 kg absolútne suchých hŕč a 40—50 kW na 100 kg a. s. papiera. Naproti tomu špeciálny mlyn na polocelulózu Sprout Waldron spotrebuje na rozvláknenie polocelulózy s výťažkom 72—75% 17,8 kW na 100 kg a. s. celulózy pri výkone 34,8 t za 24 hod. Iný americký mlyn Rollofiner

spotrebuje 15—20 kW na 100 kg a. s. celulózy a jeho výkon je 35 t. za 24 hod.

Je zaujímavé, že špeciálny stroj na rozvláknenie starého papiera, suchej celulózy v hárkoch, kartónu a sulfátového papiera — Hydropulper — ktorý úplne vytlačí kolesové mlyny v Amerike, Švédsku a Fínsku a zavádza sa aj v našich celulózkach, nevládze rozvlákniť hrče a polocelulózu. Hydropulper rozvlákňuje látku nárazmi prúdu vody na ňu, kombinovanými s nárazmi látky suspendovanej v prúdiacej vode na nehybné nože. Výkon hydropulperu pri spotrebe energie 5—7 kW na 100 kg a. s. papiera je 20—30 t za 24 hod. a pri veľkých strojoch dosahuje až 150—200 t/24 hod. Zdalo by sa, že stroj tak účinne rozvlákňujúci aj taký pevný materiál ako sulfátový papier, mal by rozvlákniť aj hrče, resp. polocelulózu. A predsa tomu tak nie je. Prečo? Pravdepodobne preto, že popísaný hydraulický účinok nemôže nahradiť vysoký mechanický tlak, ktorý je potrebný na rozvláknenie polocelulózy. Je preto pravdepodobné, že kombinácia hydraulického účinku hydropulperu s mechanickým tlakom dá stroj s veľkou výkonnosťou a nízkou spotrebou energie, vhodný na rozvlákňovanie hŕč a polocelulózy. Autorom bol preto skonštruovaný laboratórny model stroja, kombinujúceho tieto účinky. Skúšky s mletím hŕč a polocelulózy na tomto laboratórnom mlyne tento predpoklad plne potvrdily. Na základe výsledkov pokusného mletia bol po'om vypracovaný ideový návrh konštrukcie prototypu prevádzkového mlyna, založeného na tom istom princípe. Oblastné riaditeľstvo cel. a pap. priemyslu na Slovensku rozhodlo o jeho vyhotovení silami vlastných dielní. Mlyn bude rozvlákňovať hrče, štiepky, rozvarené na polocelulózu buď do prvého štádia, t. j. do smesi jemných sväzkov vlákien a vlákien úplne uvoľnených, alebo do úplného rozvláknenia celulózy na voľné vlákna podľa potreby. Ak sa má použiť rozvláknená látka na výrobu papiera, potom musí byť rozvláknená do druhého štádia a dodatočne mletá v holendri (alebo na mlyne typu Sutherland, Morden ap.). Ak výkon a spotreba energie pri mletí hŕč a polocelulózy na tomto prototypu budú zodpovedať výsledkom, docieľeným na laboratórnom modeli, potom bude mať náš celulózový priemysel vlastný mlyn, ktorý so stránkou výkonu, spotreby energie a kvality mletia sa vyrovná americkým strojom a predčí ich jednoduchosťou konštrukcie a cenou.