

MILORAD KRGOVIĆ
BORIS MIJATOVIĆ
SREĆKO NIKOLIĆ
NADEŽDA BORNA

Tehnološko–metalurški fakultet,
Univerzitet u Beogradu,
Beograd

NAUČNI RAD

677.12:676.01

KONOPLJA KAO SIROVINA ZA PROIZVODNJU VLAKANA I PAPIRA

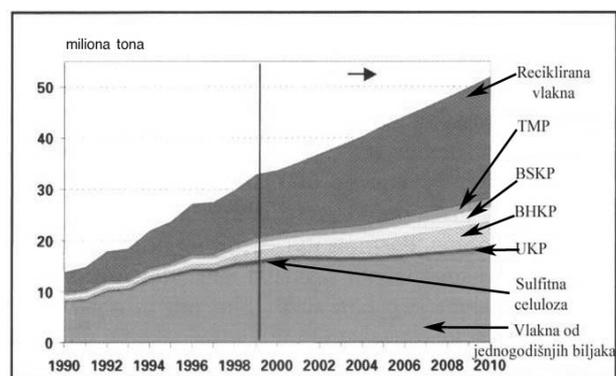
Ovaj rad ima za cilj da utvrdi opravdanost korišćenja konoplje kao sirovine za proizvodnju vlakana i papira. U radu su prikazani eksperimentalni rezultati dobijeni izučavanjem svojstava papira formiranog od vlakana izdvojenih iz pozdera konoplje. Za izdvajanje vlakana iz pozdera konoplje korišćen je hemo–termo–mehanički postupak. Od izdvojenih vlakana formirani su listovi papira, kojima su određena odgovarajuća optička i mehanička svojstva. Poređenja radi, na isti način su određena i svojstva listova papira formiranih od vlakana izdvojenih iz drveta smrče i bukve.

Dobijenim rezultatima je pokazano da papir, izrađen od vlakana izdvojenih iz pozdera konoplje hemo–termo–mehaničkim postupkom, ima svojstva koja su lošija od svojstava papira izrađenog od vlakana smrče i bukve, ali da još uvek zadovoljava uslove za izradu manje kvalitetnih novinskih papira.

Papir se proizvodi uglavnom od primarnih vlakana (drvenjača i celulozna vlakana), koja se izdvajaju iz drveta i sekundarnih vlakana koja se dobijaju recikliranjem starog papira. Najkvalitetnije vrste papira se proizvode od celuloznih vlakana za čiju proizvodnju se troši najveća količina drveta. Iskorišćenje drveta pri hemijskom izdvajanju celuloznih vlakana je oko 50 mas.%. Proizvodnja papira u svetu vrlo brzo raste što ima za posledicu neumerenu seču šuma i lagano ali sigurno smanjenje primarnih vlakana, odnosno papira. Iz ovog razloga se u novije vreme u svetu za proizvodnju vlakana sve više koriste jednogodišnje biljke kao što su: pšenična slama, bagasa, kenaf i konoplja. Tako je u svetu u 2001. godini proizvedeno 180 miliona tona primarnih vlakana, od čega oko 10% otpada na vlakna proizvedena od jednogodišnjih biljaka.

Kina je najveći svetski proizvođač papira od primarnih vlakana dobijenih od jednogodišnjih biljaka. Na slici 1 prikazana je ukupna potrošnja vlakana za proizvodnju papira u Kini za period od 1990. do 1998. godine, sa predviđanjem obima potrošnje do 2010. godine [1]. Sa slike se jasno vidi da je u 1990. godini u Kini ukupna potrošnja vlakana iznosila oko 15 miliona tona, od čega je oko 9 miliona tona vlakana od jednogodišnjih biljaka. Deset godina kasnije, potrošnja ove vrste vlakana je skoro udvostručena. Na slici 1 se takođe vidi da je za period do 2010. godine predviđen blag porast potrošnje vlakana od jednogodišnjih biljaka, a da će ukupan porast potrošnje vlakana, kao i u drugim zemljama, biti pokriven korišćenjem sekundarnih vlakana (recikliranjem starog papira).

Jedna od vrlo interesantnih jednogodišnjih biljaka koja može da se koristi za proizvodnju primarnih vlakana



Slika 1. Potrošnja vlakana za proizvodnju papira u Kini za period 1990–1998. godine i prognoza potrošnje do 2010. godine
Figure 1. Consumption of fibers for paper production in China for the period 1990–1998 and the predicted consumption to 2010

i koja se uspešno gaji i u našoj zemlji je konoplja. Konoplja sadrži duga i kratka vlakna. Duga vlakna skoncentrisana su u kori biljke, koja čine svega 25% stabljike, dok preostali deo čini osnovu stabljike, odnosno pozderu [2,3]. Kratka vlakna konoplje skoncentrisana su u pozderu.

Duga vlakna konoplje imaju jako dobre mehaničke osobine i mogu se uspešno koristiti za različite namene. Ova vlakna se posle beljenja mogu koristiti za izradu specijalnih papira kao što je npr. papir za cigarete ili papir za izradu novčanica, ili za izradu drugih vrednosnih papira. Kratka vlakna iz konoplje imaju slabije mehaničke osobine i mogu se u principu koristiti za proizvodnju kartona, novinskog i tissue papira [4,5].

U okviru ovoga rada izvedena su eksperimentalna ispitivanja mogućnosti izdvajanja kratkih vlakana iz pozdera domaće konoplje hemo–termomehničkim postupkom (CTMP). Od izdvojenih vlakana formirani su listovi papira i uobičajenim metodama određene njegove osobine, koje su zatim poređene sa osobinama papira formiranog od odgovarajućih vlakana smrče i bukve.

Adresa autora: M. Krgović, Tehnološko–metalurški fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Karnegijeva 4

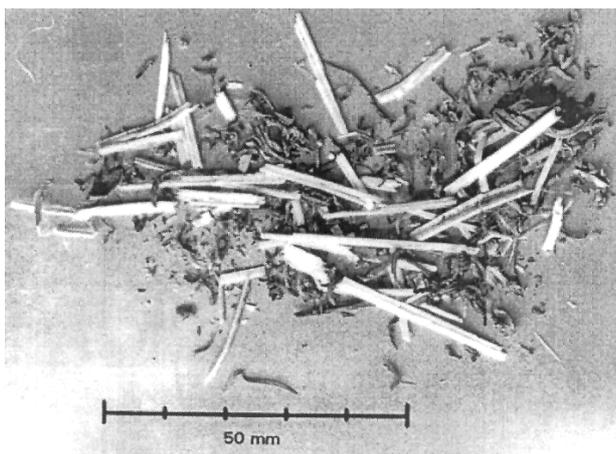
Rad primljen: April 30, 2004

Rad prihvaćen: Maj 22, 2004

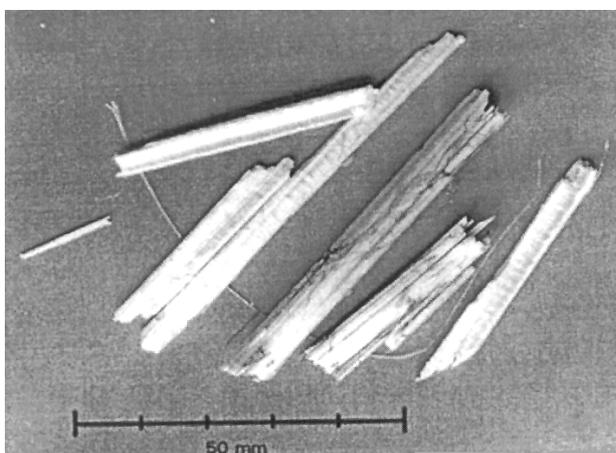
EKSPERIMENTALNI DEO

Izdvajanje kratkih vlakana iz pozdera konoplje hemo-termomehaničkim postupkom

Kao polazni materijal u okviru ovoga rada korišćen je pozder konoplje, koji potiče iz Odžaka (Vojvodina). Pozder je sečen na komade dužine od 20 do 50 mm. Snimak uzorka neprečišćenog pozdera je prikazan na slici 2, a prečišćenog pozdera, koji je korišćen u daljem radu na slici 3.



Slika 2. Neprečišćen uzorak pozdera
Figure 2. Unrefined sample of splint



Slika 3. Prečišćen uzorak pozdera
Figure 3. Refined sample of splint

Prečišćeni pozder je unosen u rotirajući reaktor (kuvač) sa električnim grejanjem i zapreminom od 10 dm³. U kuvač je zatim dodavan vodeni rastvor Na₂SO₃ (5 mas.%) i NaOH (3 mas.%) i sadržaj kuvača zagrevan na temperaturu od 120°C. Pri svim eksperimentima sadržaj kuvača i temperatura kuvanja su bili konstantni, a menjano je samo vreme kuvanja. Izvršene su praktično dve serije eksperimenata. U prvoj seriji vreme kuvanja je iznosilo 20 minuta, a u drugoj 30 minuta. Uzorci vlakana

izdvojenih u prvoj seriji eksperimenata nose oznaku P₁, a u drugoj P₂.

Nakon izabranog vremena kuvanja, sadržaj kuvača je ispuštan u odgovarajuće posude, a zatim preostala čvrsta masa odvajana od reakcione smeše "crnog luga", koji sadrži delimično razgrađene rastvorne i ekstrahovane komponente pozdera kao i deo preostalih hemikalija. Disperzija čvrste mase u vodi (6 mas%) je zatim razvlačnjena (defibrirana) u mlinu za mlevenje mase (Sprout Waldron rafineru, model 15"), sa pločama rotora 2976 i statora C 2976 B. Dobijena vlakna su zatim dodatno prana kojima su pomoću vakuum filtracije uklonjene preostale rastvorene organske i neorganske materije supstance. Nakon pranja i sušenja određen je prinos vlakna koji će u daljem tekstu biti obeležavan sa CTMP vlakna.

Laboratorijska proizvodnja listova papira od CTMP vlakana na bazi konopljinog pozdera

Dobijena CTMP vlakna su pre korišćenja za formiranje listova papira dodatno mlevena do željenog stepena mlevenja. Za formiranje listova papira od tako pripremljenih CTMP vlakana i odgovarajućih vlakana smreče i bukve korišćen je laboratorijski uređaj (Blattbildungsanlage Scan/Tappi). Izborom zapremine u vodi dispergovanih vlakana i udela vlakana bilo je moguće formirati listove papira sa gramaturom od 70 i 100 g/m².

Karakterisanje korišćenih vlakana i formiranih listova papira

Izgled dobijenih CTMP vlakana, kao i korišćenih vlakana smreče i bukve određivan je pomoću optičkog mikroskopa.

Stepen mlevenja dobijenih CTMP vlakana određivan je na uobičajeni način pomoću Schopper-Rieglerovog aparata.

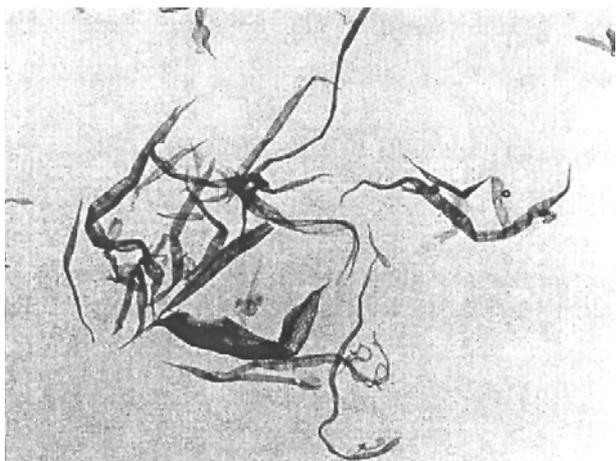
Formiranim listovima papira od navedenih vlakana su na uobičajeni način određivane:

- optičke osobine - belina (ISO 3688 - 1977), opacitet (SCAN - P8:75) i koeficijent rasipanja svetlosti (SCAN - C 27:75) i

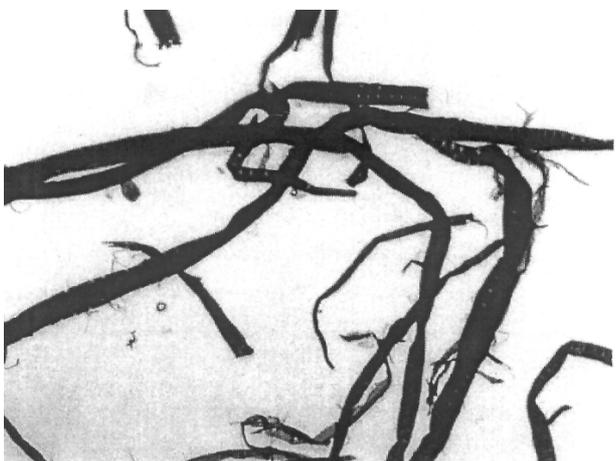
- mehaničke osobine (SCAN - C28:76).

REZULTATI I DISKUSIJA

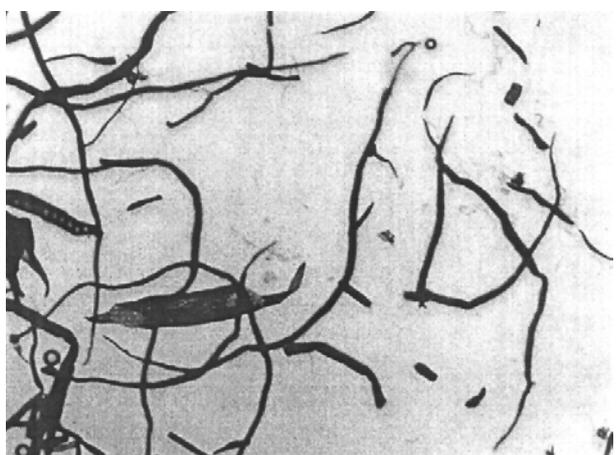
Na slici 4 je prikazan snimak CTMP vlakana dobijenih u okviru ovoga rada od pozdera konoplje, koja su već pripremljena za formiranje lista papira. Snimak je dobijen pomoću optičkog mikroskopa pri uvećanju od sto puta. Na Slikama 5 i 6 su prikazani snimci odgovarajućih vlakana smreče i bukve pri istom uvećanju. Poredeći dobijene snimke može se konstatovati da su dobijena CTMP vlakna kraća od vlakana bukve, a pogotovu od vlakana smreče. Prema ovim snimcima može se očekivati da će i papir izrađen od CTMP vlakana imati manje dobre osobine od papira izrađenog od vlakana bukve i smreče.



Slika 4. Vlakna pozdera konoplje
Figure 4. Hemp woody core fibers



Slika 5. Vlakna smrče
Figure 5. Spruce fibers



Slika 6. Vlakna bukve
Figure 6. Beech fibers

U tabeli 1 su prikazani rezultati dobijeni ispitivanjem osobina listova papira izrađenih od izabranih uzoraka CTMP vlakana od pozdera konoplje, koja su dobijena na način opisan u eksperimentalnom delu ovoga rada pri vremenima kuvanja od 20 minuta (uzorak P1) i 30 minuta (uzorak P2).

Tabela 1. Optičke i mehaničke osobine listova papira (P₁ i P₂) izrađenih od pozdera konoplje

Table 1. Optical and mechanical properties of paper sheets (P₁ and P₂) obtained from hemp woody core

Proba / Ispitivane osobine	P ₁	P ₂
Vreme kuvanja, min	20	30
Iskorišćenje, %	80.1	77.9
Stepen mlevenja, °SR	30.0	35.0
Belina, %	49.2	48.0
Opacitet, %	98.7	99.1
Koeficijent rasipanja svetlosti, m ² /kg	104.3	97.6
Indeks kidanja, Nm/g	35	44.5
Indeks pucanja, kPam ² /g	1.40	1.55
Indeks cepanja, Nm/g	2.50	2.60
Istezanje, %	1.10	1.30

Na osnovu podataka prikazanih u tabeli 1 može se konstatovati da je produžavanjem vremena kuvanja pozdera za 10 minuta, uz održavanjem svih ostalih parametara konstantnim, prinos vlakana, odnosno iskorišćenje pozdera smanjeno za 2,2%. Optička svojstva uzorka papira P₁ i P₂, izrađenih od vlakana dobijenih pri različitim vremenima kuvanja pozdera, ne pokazuju jednoznačne promene. Međutim, belina oba uzorka je vrlo mala i za neke oblasti primene mora se značajno povećati. Bez povećanja beline dobijena vlakna bi se mogla koristiti npr. za izradu međuslojeva pri proizvodnji kartona. Za razliku od optičkih, sva mehanička svojstva uzorka papira P₂ (duže vreme kuvanja) su prema očekivanju malo bolja od mehaničkih svojstava uzorka P₁. Za sticanje potpunog uvida u mogućnost variranja svojstava papira izmenom eksperimentalnih uslova izdvajanja vlakana hemo-termomehaničkim postupkom iz pozdera konoplje trebalo bi proširiti vremenski interval kuvanja i za formiranje listova papira koristiti vlakna sa istim stepenom mlevenja.

U cilju poređenja svojstava papira izrađenog od dobijenih CTMP vlakana sa nekim papirima proverenog kvaliteta, u okviru ovoga rada su pod istim uslovima izrađeni listovi papira od dobijenih CTMP vlakana i odgovarajućih vlakana smrče i bukve. Izrađenim listovima su određene neke od mehaničkih osobina i prikazane u tabeli 2.

Na osnovu eksperimentalnih rezultata prikazanih u tabeli 2 može se konstatovati da su praktično sve odre-

Tabela 2. Neke osobine papira izrađenih od vlakana smrče, bukve i CTMP vlakana

Table 2. Some properties of paper obtained from spruce fibers, beech fibers and CTMP fibers

Osobina	Vlakna smrče	Vlakna bukve	CTMP vlakna
Stepen mlevenja, °SR	24	30	35
Dužina kidanja, m	8000	6000	4400
Broj dvostrukih savijanja	650	200	10
Indeks pucanja, kPam ² /g	4,6	3,0	1,7
Belina, % ISO	85	90	49

divane mehaničke osobine papira izrađenog od CTMP vlakana dobijenih od pozdera konoplje znatno lošije od osobina papira izrađenog od odgovarajućih vlakana bukve i smrče. Ovakvi rezultati su mogli i da se očekuju, imajući u vidu da mehanička svojstva papira bitno zavise od dužine vlakana koja se koriste za njegovu izradu, a da je na osnovu mikroskopskih snimaka vlakana prikazanih na slikama 4, 5 i 6 već konstatovano da su CTMP vlakna od pozdera konoplje znatno kraća od vlakana bukve, a pogotovu od vlakana smrče. Međutim, kada se uporedi npr. dužina kidanja rotopapira dobijenog od drvenjače i sekundarnih vlakana koja iznosi 3400 m sa dužinom kidanja papira dobijenog od pozdera konoplje

(4400 m) može se konstatovati da bi CTMP vlakna, dobijena od pozdera konoplje, posle beljenja mogla da se koristi za proizvodnju rotopapira i papira sličnih mehaničkih osobina.

ZAKLJUČAK

U okviru ovoga rada je pokazano da se hemo-termomehaničkim postupkom obrade domaćeg pozdera konoplje dobijaju vlakna koja se mogu uspešno koristiti za izradu papira. Pri korišćenim eksperimentalnim uslovima obrade pozdera konoplje prinos vlakana se kretao od 77% do 80%. Poređenjem određenih optičkih i mehaničkih osobina papira izrađenog od ovih vlakana sa odgovarajućim osobinama drugih papira konstatovano je da bi ova vlakna mogla da se koriste za izradu rotopapira i kartona.

LITERATURA

- [1] De Meijer, E.P.M., Hemp Variations as Pulp Source Researched in the Netherlande, Pulp & Paper, July 1998
- [2] M. Forsthuber, Bauen wir ihn an Trend, Decembar 1994
- [3] S. Riddlestone, Back to the future for a profitable new industry, Pulp and Paper International, Novembar 1994
- [4] S. Fischer, Hanf – Zellstoff – Rohstoff fuer die Papierindustrie, Wochenblatt fuer Pappierfabrikation 19, 1995
- [5] S. Fischer, Siegbert, Hanf – Nein, danke! Papier aus Osterreich 11, 1995

SUMMARY

HEMP AS A RAW MATERIAL FOR FIBER AND PAPER PRODUCTION

(Scientific paper)

Milorad Krgović, Boris Mijatović, Srećko Nikolić, Nadežda Borna
Faculty of Technology and Metallurgy University of Belgrade, Belgrade, Serbia and Montenegro

The goal of this study was to prove the feasibility of fiber and paper production from hemp. Experimental tests of the properties of paper obtained from hemp woody core fibers were performed. Fibers from hemp woody core were isolated by a chemical-thermo-mechanical procedure. Sheets of paper were made from thus isolated fibers. The mechanical and optical properties of the paper sheets were also examined. The properties of paper sheets obtained from spruce and beech fibers were examined in the same way for comparison. The obtained results showed that paper produced from fiber isolated from hemp woody core by a chemical-thermo-mechanical procedure had poorer properties than the properties of paper produced from beech and spruce fibers, but it still satisfied conditions for producing low quality newspaper.

Key words: Hemp • Splint • Fiber • Paper •

Ključne reči: Konoplja • Pozder • Vlakna • Papir •