

Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet

Katedra za grafičke materijale i tiskovne forme

Kolegij Papir

doc. dr. sc. Maja Strižić Jakovljević

## **VLAKNATE SIROVINE ZA PROIZVODNJU PAPIRA**

### **PRODJELE PAPIRA PREMA KORIŠTENIM SIROVINAMA, NAČINU DORADE I GRAMATURI**

Papir je porozni materijal izrađen od celuloznih vlaknaca i njihovih fragmenata koji se međusobno isprepleću tako da tvore mrežastu strukturu. List papira sastoji se od nekoliko slojeva isprepletenih vlaknaca. Pod pojmom papir u širem smislu, obuhvaćeni su i materijali karton i ljepenka.

Papir se industrijski proizvodi na papir - stroju u kontinuiranoj traci iz razrijeđene suspenzije celuloznih vlaknaca u vodi (pulpa). Papir je isprepletena tvorevina vlaknaca između kojih se nalazi mnoštvo šupljina. Mrežasta struktura se može djelomično ispuniti sredstvima koja nisu vlakanca (punila - *engl. fillers*), keljiva (*engl. sizes*), a poboljšavaju svojstva papira.

Sirovine za izradu papira i procesi izrade

Osnovni sastojci za izradu papira (kartona i ljepenke) su vlakna (ili vlakanca), te dodaci. Vlakna mogu biti, i najčešće jesu, biljnog porijekla, ali također i životinjskog porijekla, te mineralna i sintetska. Vlakna biljnog porijekla se u najvećoj mjeri dobivaju iz višegodišnjih biljki, tj. drva, ali i iz jednogodišnjih biljki, a to su različite vrste slama. Drvo kao izvor vlakana se razlikuje prema tvrdoći drva i dijeli se na mekano i tvrdo drvo. Četinari tj. crnogorična stabla spadaju u mekana drva, a lišćari tj. bjelogorična stabla u tvrda drva.

Vlakna životinjskog porijekla su vunena vlakna. Mineralna vlakna su staklena vlakna dok je azbest u cijelosti izvan upotrebe, premda se koristio prije otkrića njegove štetnosti za zdravlje. Sintetska vlakna su različiti sintetski polimeri u obliku vlakana od kojih se izrađuje papir, te ih treba razlikovati od sintetskih folija koje nemaju vlaknastu već homogenu strukturu. Vlakna životinjskog i mineralnog porijekla se uglavnom koriste za izradu papira u kombinaciji s vlaknima biljnog porijekla za izradu specijalnih papira, dok se vlakna sintetskog porijekla mogu koristiti za izradu papira u cijelosti samostalno.

Najvažniji dodaci koji se koriste pri izradi papira su punila, keljiva i bojila. Postoje i ostali dodaci koji se koriste rjeđe ili u manjoj mjeri ili za specijalne potrebe. Svaki od spomenutih dodataka papiru ima svoju funkciju i utjecat će na svojstva gotovog papira. Dodaci se koriste u većoj ili manjoj mjeri i nije ih potrebno sve dodavati u svaki papir.

Najvažniji sastojak biljnih vlakana za izradu papira je celuloza, te se zbog toga često koristi izraz „celulozna vlakna“ kada se govori o sastavu papira. U strukturi biljnih vlakana stjenke vlakna okružuju staničnu šupljinu, tj. lumen. Stjenke biljnog vlakna sastoje se od više slojeva, najčešće tri: primarna, sekundarna i terciarna stjenka. Poveznice među biljnim vlaknima se zovu lamele koje su također

višeslojne. Primarna stjenka vlakna je vanjska i graniči s lamelama, a tercijarna stjenka je unutarnja i graniči s lumenom.

Srednju stjenku drvnog vlakna grade mikrofibrili. U mikrofibrilima se nalaze miceli, to su kristalinične nitaste tvorevine sastavljene od više celuloznih molekula. Celuloza je prirodni polimer, po vrsti polisaharid, a meri  $(C_6H_{10}O_5)_n$  su povezani u lance. Broj mera u lancu određuje duljinu molekule celuloze. Taj broj (n) se naziva stupanj polimerizacije i može iznositi od nekoliko stotina do više tisuća. Tako celuloza u formi lanaca grupiranih u micle gradi mikrofibrile, a mikrofibrili sekundarnu stjenku biljnog vlakna. Vlakno može biti dugačko do nekoliko milimetara, dok svi spomenuti slojevi u njegovom poprečnom presjeku zajedno čine manje od 0,1 mm debljine vlakna. Vlakna mekog drva četinarara su u usporedbi s vlaknima tvrdog drva lišćara znatno dulja i deblja.

Biljno vlakno osim celuloze sadrži i hemiceluloze, lignin, te u manjim količinama eterična ulja, smole, kaučuk, ponekad i mineralne tvari i ostalo.

Hemiceluloze su također ugljikohidrati različitih sastava, a u građi drvnog vlakna nalaze se pretežno u primarnoj i tercijarnoj stjenki. Budući da nemaju strukturu celuloze potrebno ih je do neke mjere izdvojiti u postupku prerade celuloze. Hemiceluloze su lako topivi spojevi što pogoduje njihovom uklanjanju.

Lignin se u obliku amorfni molekula nalazi u lamelama, pretežno u srednjoj lameli, a služi kao poveznica među vlaknima i u znatnoj mjeri doprinosi čvrstoći drva. U postupku prerade celuloze potrebno je u što većoj mjeri izdvojiti lignin budući da lako oksidira pri čemu postaje tamniji i utječe na promjenu tona boje gotovog papira. Bez obzira koje metode se primijene za uklanjanje lignina, on se u cijelosti ne može izdvojiti, te je tako svaki papir u većoj ili manjoj mjeri podložen promjeni tona boje u određenom razdoblju.

Sadržaj celuloze, hemiceluloza i lignina razlikuje se kod biljaka, te iznosi:

VRSTE BILJAKA			CELULOZA	HEMICELULOZE	LIGNIN
VIŠEGODIŠNJE BILJKE - DRVA	ČETINARI	SMREKA, BOR, JELA	Do 60 %	Oko 10%	Do 30 %
	LIŠĆARI	TOPOLA, BREZA, BUKVA	Iznad 60 %	Iznad 20 %	Do 20 %
JEDNOGODIŠNJE BILJKE	PAMUK		Do 90 %	Do 3 %	Oko 3 %
	LAN		Oko 75%	Do 10 %	Do 5%
	KONOPLJA		Oko 75 %	-	Do 25 %
	BAGASA		Do 40 %	Oko 30 %	Oko 20 %
	BAMBUS		Oko 60 %	Oko 20 %	Oko 20 %

Sirovine biljnog porijekla koje se najčešće koriste za izradu papira i čine oko 90% ukupne sirovine za izradu papira, su: celuloza (i podvrste celuloze), drvenjača, stari papir i polutvorina. Svaka od spomenutih sirovina dobiva se posebnim načinom prerade da bi se mogla koristiti za izradu papira. Bez obzira koja vrsta sirovine se koristi za izradu papira, potrebno je prirediti pulpu (papirovinu), tj. disperziju vlaknaste sirovine i dodataka u vodi u definiranom omjeru, tj. definirane gustoće. Tek tako pripremljena pulpa može poslužiti za izradu papira na papir – stroju.

Podjele papira prema korištenim sirovinama, načinu dorade i gramaturi

Papirima se smatraju vlaknati materijali površinske mase, odnosno gramature između 6 i 150g/m<sup>2</sup>. Podjela papira prema gramaturi ili površinskoj masi naziva se podjelom po Klemmu, gdje se papiri dijele na papir < 150g/m<sup>2</sup>, karton 250 -500g/m<sup>2</sup> i ljepenku > 600g/m<sup>2</sup>.

Najopćenitije podjele papira su prema rabljenim sirovinama, načinu dorade, te prema namjeni.

Prema rabljenim sirovinama papiri se dijele na papire:

- iz krpa (npr. za novčanice i cigaretni papir)
- s primjesom krpa (bijeljena celuloza + krpe; za novčanice, povelje, vrijednosne papire) celulozne (bijeljena celuloza)
- bezdrvne (celuloza s najviše 10% drvenjače, što odgovara 3% lignina)
- srednjefine (bijeljena ili nebijeljena celuloza te drvenjača – obično oko 50% drvenjače)
- iz slame (rižina slama)
- iz starog papira (sulfatna celuloza 15 - 20%, drvenjača i stari papir)
- iz umjetnih materijala (sintetički papiri)

Papiri se prema načinu dorade dijele na:

- **nepremazane** (prirodne ili naravne) koji mogu biti: jednostrano glatki, obostrano glatki, jednostrano satinirani, obostrano satinirani
- **premazane**, koji mogu biti: jednostrano premazani (kromo papiri), obostrano premazani (papiri za umjetnički tisak, kunstdruck/mat ili sjajnog premaza)
- plastificirani

Prema namjeni papiri se dijele na:

- pisaće papire
- crtaće papire
- omotne papire
- ukrasne papire
- specijalne papire (filter, upijajući, indikator, cigaretni, obojeni itd.)
- tiskovne papire (za pojedinu tehniku tiska)