

Видове влакнести материали, използвани в целулозно-хартиената промишленост и техните листообразуващи свойства

Румяна Боева, Искрен Спиридонов

Types of Fibrous materials used in the Pulp and Paper industry and their paper making characteristics and properties The paper making industry produces more of 600 different types of papers and paperboards. Traditionally the basic fibrous materials which are used in this industry are of plant origin. The main goals in paper production are to obtain high quality papers by using the as simple as possible technological operations and stages with most suitable and cheapest fiber materials.

That's why it is very important to choose the correct fiber materials composition depending of the desired type of paper and the paper properties and requirements that we want to obtain.

The fiber materials characteristics define the properties of papers like mechanical strength, optical properties, absorbing ability, etc. The main types of fibrous materials used in the Pulp and Paper industry are - Pulp, Hemicellulose and High-yield fibrous materials. The main purpose of this research is to consider the main type of fibrous materials used in the pulp and paper industry and their paper making characteristics and properties.

Key words: Paper, fibrous materials, properties, pulp, high-yield fibrous materials

ВЪВЕДЕНИЕ

Днес трудно можем да си представим ежедневието на хората без хартия, санитарно-хигиенни изделия, без хартиени и картонени опаковки. Хартията е неразделна част от нашето културно развитие и е необходима за модерния начин на живот. За задоволяване на тези потребности е необходимо детайлно познаване на „листообразуващите свойства“ на използваните материали.

Обикновено хартията се получава от един до три вида влакнести материали, намиращи се в определено количествено съотношение и съставлящи нейната композиция. Свойствата на хартията се определят от свойствата на влакнестите материали от които са съставени и от технологичния режим на преработването им. Ето защото е важно добре да познаваме влакнестите материали, които се използват, да познаваме техния химичен състав, морфологичен и анатомичен строеж. Само тогава ще може да се управляват така наречените „Свойства на влакнестите материали да образуват хартия“, с което ще се реши основния проблем в това производство: да се придават определени желани свойства на хартията, която се получава от определени влакнести материали.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Видове влакнести материали, използвани в целулозно-хартиената промишленост (ЦХП):

Основните суровини за получаване на влакнести материали са:

- Иглолистна дървесина – най-подходяща за производство на хартия, тъй като има дълговлакнеста структура.

- Широколистна дървесина – отличава се с по-къси влакна и получената от нея целулоза има по-лоши физико-механични свойства.

- Стъбла на едногодишни растения (слама, тръстика, багасо). Влакната им са къси, затова се използват съвместно с иглолистни влакнести материали.

Всеки вид хартия се приготвя от възможно най-евтините влакнести материали, осигуряващи високо качество на готовата продукция при най-малко сложни технологични операции на преработка. Затова при избор на нужния вид влакнест материал следва да се отчитат неговите листообразуващи свойства, т.е. тези свойства, които в съвкупност определят достигане на необходимо качество на изготвената хартия. Те определят свойствата на готовата хартия: механична

здравина, оптични свойства, поглъщаща способност и други свойства, специфични за този или онзи вид хартия [4].

Влияние на морфологичната структура на влакната върху листообразуващите свойства на използваните влакнести материали.

Влакната с тръбест строеж определят получаване на пухкави видове хартии, притежаващи висока поглъщателна способност. Този вид влакна изискват повече време за фибрилиране. От влакната с лентовиден строеж се получава плътна здрава хартия. Влакната от твърди видове дървесина осигуряват по-висока непрозрачност, пухкавост, въздухопроницаемост и поглъщаща способност, а влакната от меките видове, придават на хартията относително по-висока прозрачност, плътност на структурата и високи показатели на съпротивление на скъсване. Дълговлакнестата целулоза осигурява най-здрава хартия.

Целулозата от иглолистна дървесина се състои основно от трахеиди и малко количество паренхимни клетки. Широколистната целулоза съдържа либроформни влакна, съдове, в по-голямо количество сравнени с иглолистната целулоза. Либроформните влакна от широколистна целулоза са значително по-къси от трахеидите на иглолистна дървесина. Ширината на съдовете на различните типове целулоза се колебаят от 0.072 до 0.117mm. Целулозата с по-дълги влакна осигурява по-висока устойчивост по отношение съпротивлението на скъсване на хартията.

Влияние на химичния състав върху листообразуващите свойства.

Техническата целулоза съдържа целулозни вериги с различна дължина, имайки в предвид преди всичко съдържащите се в нея целулози, хемицелулози и лигнин. За съдържанието на целулозата се съди по съдържанието на α -целулоза.

* **Съдържание на α – целулоза** - колкото по-голямо е количеството й, толкова по-здрави са влакната (по-висока якост на хартията), но хартията е по-пухкава и с по-ниска плътност. Причината е, че при размилане α - целулозата трудно се фибрилира. Влакнестия материал е с висока химична и термична устойчивост, дълготрайност и стабилност на белотата.

* **Съдържание на β -целулоза** - състои се от най-дълги хемицелулозни вериги и от продукти от деструкцията на дълги целулозни молекули по време на химичното третиране, стареене и други процеси, при които е възможна деструкция.

* **Съдържание на γ -целулоза** - е най-нискомолекулната част на техническата целулоза. Тя се състои от хемицелулозни вериги и нискомолекулни отломки, образувани в процеса на деструкция на целулозните молекули.

* **Съдържание на хемицелулози** - целулозата за хартия трябва да съдържа хемицелулози, тъй като облекчава фибрилирането й, което води до увеличаване устойчивостта на свързване между влакната в хартиения лист. Способността на целулозата да набъбва се определя преди всичко от съдържанието на хемицелулози. Те осигуряват висока якост, благодарение на междувлакнестите връзки, които се получават при производството на плътна хартия [2].

* **Съдържание на лигнин** – от гледна точка на листообразуващите свойства на растителните влакна лигнин се явява неблагоприятен елемент в техническата целулоза. Препятства пластифицирането на влакната, ограничаването на набъбването, затруднява размилането и фибрилирането им [1]. Лигнин е причина за пожълтяване и стареене на хартията при продължителното и съхраняване.

Зависимостта на някои свойства на хартията от морфологичната структура и химичният състав на влакната в изготвената хартията, са представени в таблица 1. Късовлакнестата фракция съдържа десет пъти повече смолни вещества и пепел, от изходната сулфитна целулоза и има по-лоша способност за отводняване, като намалява съпротивлението на скъсване и огъване на хартията.

От редица изследвания е установено, че доста се понижава здравината на хартиения лист при ороговяване на малките влакна при сушене. Отделянето на късовлакнестата фракция повишава дълготрайността и термоустойчивостта й.

Таблица 1. Зависимост на свойствата на хартията от морфологичната структура и химичния състав на влакната

Свойства на хартията	Влияние			Отношение на напречн. сечение на стената на влакната към общото им напр. сечение
	Хеми-целулози	Лигнин	Дължина на влакната	
Дължина на скъсване	++	-	Ограничено	-
Съпротивление на спукване	"-	"-	"-	"-
Съпротивление на огъване	"-	"-	+	"-
Обемна маса	"-	-	-	"-
Прозрачност	"-	"-	+	"-
Постоянство на размерите	-	+	-	+
Съпротивление на раздиране	"-	"-	++	+
Светло-непроницаемост	"-	"-	-	++
Порестост	"-	"-	+	"-

- - Отрицателно + - Положително ++ - Много положително

Влияние на метода на получаване на влакнестия материал върху листообразуващите свойства.

При избора на влакнест материал се отчита поведението на влакнестите материали в технологичните процеси при получаване на хартията, но и неговото влияние върху свойствата на хартиената суспензия и готовата хартия. По отношение процеса размилане листообразуващите свойства на материала характеризират неговата склонност към фибрилиране или скъсване, скорост за достигане на необходимата степен на размилане.

Листообразуващи свойства на целулоза от широколистна дървесина

Особеностите в морфологичния строеж на целулозните влакна от широколистна дървесина осигуряват в състава на хартията добри печатни свойства. Късите й влакна запълват промеждутъци между по-дългите влакна на иглолистната целулоза, благодарение на което се придава по равномерен проглед. Задържането на пълнителя в хартията повишава гладкостта й. Хартията става малко по-прозрачна особено, когато в състава й се използва избелена широколистна сулфитна целулоза. Късовлакнестата целулоза от широколистна дървесина понижава механичната устойчивост на хартията и при по-голямо количество предизвиква нейното прашене. Листообразуващите свойства на широколистната целулоза се определят най-вече от вида на използваната дървесината. Най-качествена е от евкалипт. Тя се характеризира с много еднородни по размер влакна и по-висока дължина на скъсване и съпротивление на раздиране.

Известно е, че при съпоставяне на сулфатна целулоза, получена от бук, бреза и евкалипт, целулозата от евкалипт придава на хартията по-високи показатели на пухкавост, порестост и непрозрачност в сравнение с целулозата от бук и бреза. За достигане на една и съща дължина на скъсване на хартията, най-ниска степен на размилане има целулозата от бреза, следвана от евкалипт и най-висока при бука.

Листообразуващи свойства на целулоза висок добив /55+65%/ се получава основно по сулфатен и сулфитен метод. Има добри физико-механични свойства и по-висока твърдост.

Листообразуващи свойства на полуцелулоза има добив 75% и заема място между целулозата висок добив и механичната маса. Получава се предимно от широколистна дървесина и едногодишни тревисти растения. Полуцелулозата по строеж и размери на влакната се приближава до целулозата, а по физико-механични свойства не и отстъпва, само е по-твърда и по-нестабилна във времето.

Листообразуващи свойства на високодобивните влакнести материали (ВДВМ) имат добив над 75%. Това ги прави изгодни от икономична гледна точка, тъй като се оползотворява почти цялото количество вложена дървесина. От екологични съображения, технологиите за производството им изискват използване на малко количество химикали. ВДВМ намират приложение при производството на редица видове хартии и картони. Във вестникарската хартия количеството им достига до 80%-90%. ВДВМ използвани в състава на санитарно-хигиенните хартии и им придават висока попиваща способност. Използват се и при хартии за писане и печат, тъй като подобряват прогледа на хартията, непрозрачността и печатните свойства.

За разлика от целулозните влакна, влакната на дървесинната маса са чупливи, твърди, имат неправилна форма и по-малка дължина. При въвеждане в състава на хартията тези влакна обикновено намаляват нейната механична здравина, белота, гладкост, плътност на повърхността и дълготрайността ѝ.

Влакната на дървесинната маса, притежават всички компоненти съдържащи се в природната дървесина. Това се отразява на листообразуващите им свойства.

При използване на рафинирана дървесинна маса, съпротивлението на раздиране на отливките се оказва няколко пъти по-висока, отколкото при отливките на ДДМ. Съпротивлението на спукване и светлонепроницаемостта се оказват малко по-ниски, макар че пухкавостта нараства с 10%. Дървесинната маса получена от трески в дискови мелници има добри листообразуващи свойства.

Листообразуващи свойства на вторичен влакнест материал

Високото потребление на дървесина диктува острата необходимост от икономичното ѝ изразходване и максимална замяна на първичните влакна в целулозно-хартиената промишленост с други влакнести материали, сред който важно място заема отпадъчната хартия. Употребата на облагороден вторичен влакнест материал се налага с цел да се постигнат значителни икономии на суровини, химикали, електроенергия, намалява се себестойността на произведената продукция. По икономически и екологични причини вторичните влакна изместиха и изместват първичните влакна (целулоза, полуцелулоза, ВДВМ).

Понастоящем използването на отпадъчната хартия при производството на различни видове хартии и картони непрекъснато нараства в целия свят и това продължава с пълна сила. Рециклираната отпадъчна хартия съставлява около 50% от влакнестите суровини, влагани в производството на хартии и картони. Вестникарската хартия може да се изготвя от 100% дървесинна маса.

Всъщност в готовия потребителски материал „хартия“ почти 99% са природни продукти. По последни данни тук се включват 34% целулоза, 9% дървесинна маса получени от едногодишни растения и различна дървесина (т.нар. първични влакна). Делът на вторичните влакна от ОХ е около 46%. Тяхното значение в последните години непрекъснато нараства и може да се каже, че това е влакнестия материал на бъдещето.

При повторно преработване на отпадъчната хартия до нова хартия показателите на последната се понижават. След многократно ѝ преработване дължината и обема на влакната намалява; понижават се способността им към набъбване; влошаване на обезводняващата способност, а физикомеханичните показатели на произвежданата хартия намаляват (силите на свързване, дължината на скъсване, съпротивление на спукване и брой двойни прегъвания). Показателите

на хартията не се понижат много, ако количеството на вторичните влакна в състава е до 40%.

При получаване на хартии от вторичен влакнест материал се наблюдава понижаване на междувлакнестите сили на свързване, докато якостта на самите влакна не се променят.

При използване на вторични влакна от неизбелена сулфатна целулоза от иглолистна дървесина е установено, че най-високи показатели за механична якост се постигат при степен на размилане 35-40°SR. По-нататъшното повишаване на степента на размилане води до значително изменение на листообразуващите свойства на влакната, а филтруващата им способност намалява.

Облагороден вторичен влакнест материал от целулозни влакна, подложен допълнително на избелване, успешно се използва вместо избелена целулоза при производството на тишу, а също и за хартии за писане и печат [3, 4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Познаването на листообразуващите свойства на влакнестите материали за хартиено производство създава възможност за получаване на даден вид хартия с определени качества. Така може да се отчита ефективно поведението на изходните материали, определени от химичния състав и морфологичната структура на изходната дървесина.

За свойствата на хартиите и картоните от особено значение са влакнестите материали, от които са произведени. Източник на първичен влакнест материал са иглолистната и широколистна дървесина и едногодишните растения.

Отпадъчната хартия е ценен вторичен източник на влакнести суровини, тъй като по този начин се намалява разхода на дървесина, консумираната вода и енергия, наблюдава се по-малко замърсяване на въздух, което е от особено значение за опазване на околната среда.

Хартията запазва своето място днес и тази тенденция ще се запази и в бъдеще. Тя е масов продукт-безвреден, лесно рециклируем, биоразградим. Хартията е носител на нашето духовно, културно и научно богатство, съхранявало и продължаващо да се съхранява дълги години в библиотеки, архиви и музеи.

ЛИТЕРАТУРА

[1] COST, 1, 2006, стр.17

[2] Драганова, Р., С. Ненкова. Химия и структура на растителните тъкани. ХТМУ, С., 2002.

[3] Недева, С., БДС Компас, февруари, С., 2010

[4] Неделчева, М. Химия и технология на хартията, С., 1982

Благодарности

Авторите изказват благодарност на НИС при ХТМУ – София (договор №11421) за оказаната финансова помощ при настоящите изследвания.

За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Румяна Кирилова Боева, Катедра "Целулоза, хартия и полиграфия", Химикотехнологичен и металургичен университет – София, тел.0898 75 28 01, e-mail: r_boeva@abv.bg

Доц. д-р инж. Искрен Тодоров Спиридонов, Катедра "Целулоза, хартия и полиграфия", Химикотехнологичен и металургичен университет – София, тел.0898 75 73 46, e-mail: i_spiridonov@abv.bg

Докладът е рецензиран