

Вестник

Т. 18 № 17

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**HERALD OF TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**



2015

УДК 676.024.76

И. Г. Гайнанова, Р. О. Шабиев, А. С. Смолин,
С. Ю. Кожевников

НОВЫЙ СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БУМАГИ ПРИ ПОМОЩИ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Ключевые слова: бумажная масса, полиэлектролитные слои, прочность бумаги, впитываемость бумаги.

Предложен способ повышения физико-механических показателей бумаги при помощи химических добавок, который заключается в подборе оптимальных условий обработки бумажной массы противоположно заряженными полиэлектролитами для повышения прочностных показателей бумаги. На основании последовательного и раздельного введения химических реагентов в бумажную массу предложен способ регулирования прочностью и впитываемостью лабораторных образцов бумаги. Результаты научного исследования могут быть использованы в целлюлозно-бумажной промышленности при производстве впитывающей бумаги санитарно-гигиенического назначения на основе целлюлозы.

Keywords: paper pulp, polyelectrolyte layers, strength of paper, absorbency of paper.

A method of improving the physical and mechanical properties of paper by means of chemical additives which is choosing the optimal processing condition, paper pulp oppositely charged polyelectrolytes to improve the strength properties of paper. On the basis of consistent and a separate injection of chemical in paper pro-poses a method of regulation the strength and absorbency of laboratory samples of paper. The results of sci-entific research can be used in the pulp and paper industry in the manufacture of absorbent paper for sanitary purposes cellulose based.

Введение

В целлюлозно-бумажной промышленности постоянно осуществляется поиск новых путей по снижению себестоимости производства при требуемом высоком качестве продукции. Наиболее распространенными методами снижения себестоимости бумаги является использование более дешевых волокнистых полуфабрикатов, снижение нагрузки на гарнитуру при размоле и внесение добавок в массу [1,2]. Использование волокнистого полуфабриката с низкими бумагообразующими свойствами снижает качество бумаги, поэтому для поддержания требуемого качества внутримассно или поверхностно вносят химические вспомогательные вещества. Дополнительный размол волокон, который поддерживает требуемую прочность бумаги, наряду с дополнительными энергетическими затратами имеет и отрицательное влияние на свойства бумаги, вызывая дополнительное уплотнение листа и часто снижает жесткость при изгибе. Сравнительные результаты были достигнуты при нанесении нескольких слоев поочередно катионного (К-) и анионного (А-) полиэлектролитов на поверхность растительных волокон. Исследования скандинавских ученых показали, что можно получить комплекс с заданными размерами и свойствами, если правильно подобрать соотношение исходных полиэлектролитов [3,4].

При внесении полиэлектролитов в бумажную массу, чередуя положительно и отрицательно заряженные добавки, удается наслаивать макромолекулы на поверхности волокна – тем самым формировать поликатионный - полианионный слой и от слоя к слою усиливать электростатическое притяжение волокон друг к другу и заметно повысить прочность бумаги, восстановить поверхностные повреждения волокна, компенсировать потери прочности бумаги. Кроме того, можно предположить, что данный метод позволит сочетать высокое удержание с

улучшенным обезвоживанием без вреда для формирования бумажного полотна.

Цель работы заключалась в подборе оптимальных условий применения химических добавок в массу и определении условий получения максимального упрочняющего эффекта при различных способах обработки растительных волокон.

Экспериментальная часть

В качестве катионного полиэлектролита использовали катионный сополимер полиакриламида (КС ПАА) – торговая марка Ультрафикс 127. Данный реагент имеет высокую плотность заряда, получают путем сополимеризации акриламида с производными акриловой кислоты и предназначен для добавки в бумажную массу на основе целлюлозы или макулатуры с целью удержания и осаждения бумажной композиции на сеточной части бумагоделательной машины [4].

В качестве анионного реагента использовали натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ). Данный полиэлектролит является простым эфиром целлюлозы, имеющая в макромолекуле карбоксильные группы. Это производное получается при действии монохлоруксусной кислоты или ее натриевой соли на щелочную целлюлозу. В растворе этот полиэлектролит обладает отрицательным зарядом, но несмотря на это специфически адсорбируется на поверхности волокна, повышая электроотрицательный потенциал бумажной массы. Использование Na-КМЦ в качестве добавки в массу позволяет [1]:

- повысить показатели механической прочности (сопротивление разрыву и излому);

- улучшить формирование бумажного полотна на бумагоделательной машине за счет более однородного просвета и снижения разносторонности; снизить обрывность бумаги на бумагоделательной машине;

- в отличие от крахмала, в меньшей степени повышает плотность бумаги и во многом сохраняет её капиллярную структуру.

Эффективность применения катионного сополимера полиакриламида зависит от электрокинетического потенциала и имеет экстремум на кривой дозирования [5].

Для проведения исследования была использована бумажная масса из сульфатной беленой лиственной целлюлозы (60%) и сульфатной беленой хвойной целлюлозы (40%).

После приготовления бумажной массы в отобранную пробу последовательно и дробно вносили рассчитанный объем химических добавок рис.1,табл. 1. Затем массу перемешивали в течение 30 с и изготавливали лабораторные образцы массой 100 г/м² на листоотливном аппарате согласно рекомендациям ГОСТ 143634.4-89. Дозировку выбирали исходя из плотности заряда полиэлектролитов, которую определяли по известной методике [6].

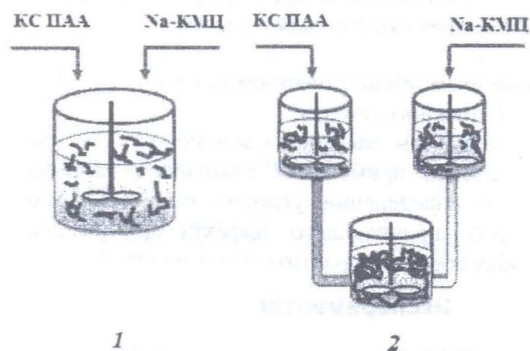


Рис. 1 - Обработка бумажной массы полиэлектролитами: 1- последовательная, 2 – раздельная

Таблица 1 – Дозировка полиэлектролитов

№ образца бумаги	Дозировка, кг/т
1	нулевая точка
2	КС ПАА(1,25) Na-КМЦ(0,25)
3	КС ПАА(2,5) Na-КМЦ(0,63)
4	КС ПАА(2,5) Na-КМЦ(1,25)
5	КС ПАА(5) Na-КМЦ(2,5)
6	КСПАА(10) Na-КМЦ(2,5)

Результаты и их обсуждение

Для образцов бумаги из целлюлозы, определяли следующие показатели: массу 1м², толщину, плотность, прочность при растяжении, удлинение при растяжении, капиллярную впитываемость.

На рис. 2 и 3 показано влияние КС ПАА и Na-КМЦ на прочность при растяжении и впитываемость образцов бумаги из целлюлозы при различных дозировках и способах обработки бумажной массы.

Как видно из рис. 2, при последовательном добавлении катионного полиэлектролита в пределах 1,25-5 кг/т и анионного полиэлектролита в пределах 0,25-2,5 кг/т, наблюдается значительное снижение

впитываемости образцов бумаги, при одновременном последовательном повышении прочности.

Таблица 2 – Плотность образцов бумаги

№ образца бумаги	Дозировка, кг/т	Плотность, г/см ³	
		Последовательная обработка	Раздельная обработка
1	Нулевая точка	0,38	0,38
2	КС ПАА(1,25) Na-КМЦ(0,25)	0,54	0,57
3	КС ПАА(2,5) Na-КМЦ(0,63)	0,56	0,53
4	КС ПАА(2,5) Na-КМЦ(1,25) КС ПАА(5) Na-КМЦ(2,5)	0,59	0,56
5	КСПАА(10) Na-КМЦ(2,5)	0,57	0,52

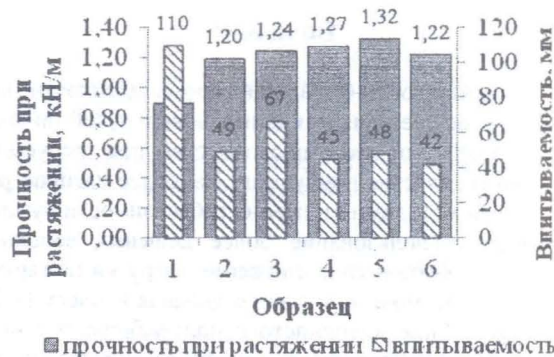


Рис. 2 - Зависимость прочности и впитываемости образцов бумаги при последовательной обработке целлюлозных волокон полиэлектролитами



Рис. 3 - Зависимость прочности и впитываемости образцов бумаги при раздельной обработке целлюлозных волокон полиэлектролитами

Последующее увеличение дозировки оказывает отрицательное влияние на прочность образцов бумаги, но практически не сказывается на изменении впитываемости. При высокой дозировке катионного реагента такой эффект может быть связан с блоки-

рованием водородных связей целлюлозы, что приводит к снижению гидрофильности целлюлозы. Плотность образцов бумаги (табл. 2) при этом, увеличивается более чем на 40 % по сравнению с нулевой точкой, что приводит к снижению впитываемости.

При раздельной обработке целлюлозной массы химическими реагентами с последующим их совместным смешиванием (рис. 3) также наблюдается положительная тенденция увеличения прочности при растяжении (образцы №2,4,5), несмотря на постепенное снижение плотности образцов с меньшим снижением впитываемости по сравнению с первым случаем. Дальнейшее увеличение дозировки полиэлектролитов приводит к снижению прочности бумаги (образец №6).

Впитываемость образцов бумаги, в данном случае, при дозировке КС ППА 1,25 -10 кг/т и Na-КМЦ 0,25-2,5 кг/т, напротив, увеличивается. Данный способ обработки бумажной массы может найти широкое применение при выработке некоторых впитывающих видов бумаги с повышенными показателями прочности при растяжении.



Рис. 4 - Прочность при растяжении в зависимости от дозировки полиэлектролитов при раздельной и последовательной обработке целлюлозных волокон

При сопоставлении прочностных показателей образцов бумаги при последовательной и раздельной обработке бумажной массы (рис.4), видно, что в среднем прочностные показатели при последовательной обработке оказываются выше, но в случае раздельной обработки можно выделить оптимальную дозировку: КС ППА – 5 кг/т и Na-КМЦ – 2,5 кг/т, при которой наблюдается максимальная прочность при растяжении, эта точка приблизительно

соответствует данным по плотности заряда этих добавок ($\sigma_{\text{КМЦ}} = 2,8$ ммоль/г, $\sigma_{\text{КС ППА}} = 1,45$ ммоль/г) более того плотность бумаги при этом оказалась в среднем на 8% ниже, чем при последовательной обработке.

Заключение

Таким образом, исходя из выше изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. При последовательной и раздельной обработке бумажной массы наблюдается общая положительная тенденция увеличения прочностных показателей образцов бумаги.

2. Оптимальная дозировка при раздельной обработке целлюлозной массы, при которой наблюдается максимальное увеличение прочности – КС ППА 5 кг/т и Na-КМЦ – 2,5 кг/т, при относительно невысоком увеличении плотности бумаги.

Впитываемость бумаги при последовательной обработке уменьшается в два раза % по сравнению с нулевой точкой. Дальнейшее увеличение дозировки противоположно заряженных полиэлектролитов приводит к снижению показателя впитываемости. При раздельной обработке, впитываемость снижается более чем в два раза, а затем наблюдается тенденция увеличения показателя впитываемости, при одновременном увеличении прочности. Данный способ обработки бумажной массы может найти широкое применение при выработке впитывающих образцов бумаги санитарно-гигиенического назначения.

Литература

- С.Н. Иванов, *Технология бумаги*. 3-е изд.: Школа бумаги, Москва, 2006. 696 с.
- Д.М. Фляте, *Свойства бумаги: учебное пособие*. 5-е изд. Лань, СПб, 2012. 384 с.
- E. Brännvall, M.Eriksson, M. E. Lindström, L. Wågberg, *Fibre surface modifications of market pulp by consecutive treatments with cationic and anionic starch*. Nordic Pulp and Paper Research Journal, 22(2), 2007. P. 244–248.
- L.Wågberg, *Polyelectrolyte adsorption onto cellulose fibres – A review*. Nordic Pulp and Paper Research Journal, 15(5), 2000. P. 586–597.
- СКИФ Спешиал Кемикалз [Офф.сайт]. URL: <http://www.skif.ru/> (дата обращения 15.11.2014)
- Р. О. Шабиев, А. С. Смолин, *Анализ электрокинетических параметров бумажной массы (учебное пособие)*. СПбГТУРП, СПб, 2012.80 с.

© И. Г. Гайнанова – асп. Санкт-Петербургского государственного технического университета растительных полимеров, SPIN-код: 8970-4894, gajnanova.ilnara@yandex.ru; Р. О. Шабиев – канд. хим. наук, доцент того же вуза, SPIN-код: 3147-3831, ncjob@yandex.ru; А.С. Смолин - д-р техн. наук, проф. того же вуза, SPIN-код: 8899-7651, smolin@gturp.spb.ru; С. Ю. Кожевников – канд. техн. наук, управляющий компанией ООО «СКИФ Спешиал Кемикалз», kovern@list.ru.

© I. G. Gainanova – doctoral candidate of St. Petersburg State Technological University of Plant Polymers, SPIN-code: 8970-4894, gajnanova.ilnara@yandex.ru; R.O. Shabiev - associate professor, St. Petersburg State Technological University of Plant Polymers, candidate of chemical sciences, SPIN-code 3147-3831, ncjob@yandex.ru; A.S. Smolin - professor of St. Petersburg State Technological University of Plant Polymers, doctor of technical sciences, SPIN-code: 8899-7651, smolin@gturp.spb.ru; S. Y. Kozhevnikov - candidate of technical Sciences, managing Director of the company "SKIF Special Chemicals, kovern@list.ru.