

НАПРАВЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ БУМАГИ

Ф.Н. Капуцкий¹, Н.В. Черная², Н.В. Жолнерович², Д.И. Шиман¹, С.Г. Грибовская²

¹Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

Статья посвящена изучению влияния состава новых вспомогательных добавок на основе стирола и малеинового ангидрида на эффективность их упрочняющего действия при использовании в композиции макулатурных видов бумаги. Установлена взаимосвязь между содержанием малеинового ангидрида в композиции добавки, ее молекулярной массой и эффективностью их направленного применения для упрочнения бумаги.

DIRECT APPLICATION OF SUBSIDIARY ADDITIONS FOR HARDENING OF PAPER

F. Kaputsky¹, N. Chiornaja², N. Zholnerovich², D. Shiman¹, S. Gribovskaja²

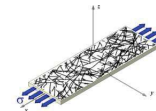
¹Belarusian State University, Minsk, Belarus

²Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

Article is devoted to studying the effect of new adjuvants based on styrene and maleic anhydride on the effectiveness of reinforcement when used in the composition of recycled paper. The relationship between the content of maleic anhydride in the composition of additives, its molecular weight and efficiency of their application for directional hardening paper

Большинство видов бумаги и картона в Республике Беларусь выпускают на основе использования вторичного сырья. Проблемы использования вторичного волокна и связанные с ними трудности достижения стабильных физико-механических показателей обусловлены нестабильностью фракционного состава и бумагообразующих свойств исходного сырья, наличием значительного количества мелочи, загрязняющей сточные воды предприятий. Усугубляет ситуацию возрастающая кратность циклов переработки макулатуры. В этой связи проблема упрочнения макулатурных видов бумаги и картона приобретает особую актуальность.

Наиболее простым, доступным и экономически эффективным способом решения указанной проблемы является применение в композиции бумаги вспомогательных добавок с направленным упрочняющим действием. Современный рынок представлен широким спектром таких веществ на основе сополимеров акриламида, полиаминов, полиамидаминов модифицированных эпихлоргидрином и др. [1-2]. Однако даже при незначительных расходах за-



траты на их применение в композиции бумаги для достижения требуемого комплекса свойств весьма велики.

Известно [3], что высокой эффективностью характеризуются так называемые стиромали (сополимеры стирола и малеинового ангидрида). Однако они применяются ограничено из-за трудности управления процессом их получения на стадии синтеза и возможности придания требуемых свойств путем достижения заданного содержания малеинового ангидрида в композиции добавки.

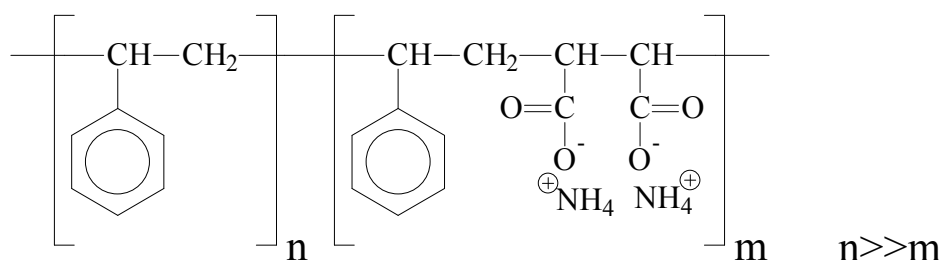
Решением проблемы получения добавок на основе стирола и малеинового ангидрида с требуемым комплексом свойств занимаются в НИИ ФХП БГУ (г. Минск, РБ). Сотрудниками разработан способ получения таких добавок путем контролируемого процесса полимеризации. Эффективность действия этих добавок и оценка возможности их направленного применения для упрочнения бумаги была исследована сотрудниками кафедры химической переработки древесины БГТУ (г. Минск, РБ).

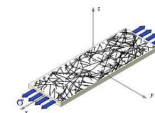
Для определения взаимосвязи между содержанием малеинового ангидрида в композиции добавок, их молекулярной массой и эффективностью упрочнения были проведены исследования бумажных масс и образцов бумаги из макулатуры марки МС-5Б (ГОСТ 10700-97), со степенью помола 35°ШР. Сравнительной оценке подвергались добавки со свойствами, представленными в табл. 1.

Таблица 1. Свойства добавок на основе стирола и малеинового ангидрида

Наименование образца	Содержание малеинового ангидрида, % мол.	Молекулярная масса, у.е.
Образец №1	10,7	10000
Образец №2	14,9	5700
Образец №3	17,4	4200
Образец №4	18,2	4900

Условиями синтеза обусловлено получение добавок слабого анионного характера, имеющих следующее строение:





Поэтому, при наличии в бумажной массе отрицательно заряженного волокна важно было вначале оценить влияние исследуемых добавок на способность к обезвоживанию бумажной массы и содержание взвешенных веществ в подсеточной воде. Расход исследуемых добавок в композиции бумажной массы был фиксированный и составлял 0,5 % от а. с. в. Полученные результаты представлены в табл. 2.

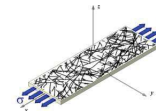
Таблица 2. Влияние вида добавки на параметры обезвоживания бумажной массы и свойства образцов бумаги

Наименование образца	Время обезвоживания, с	Содержание взвешенных веществ, мг/л	Разрывная длина, км	Поглощение энергии при разрыве, Дж/м ²
Без добавки	41,0	43,4	3,52	16,1
Образец № 1	25,2	77,5	3,70	17,0
Образец № 2	23,9	88,0	3,74	33,9
Образец № 3	29,3	98,8	3,63	26,8
Образец № 4	26,8	84,8	4,35	37,1

Из полученных данных видно, что время обезвоживания уменьшается практически в два раза, причем лучший эффект достигается при большей молекулярной массе добавки. Однако при этом более чем в два раза увеличивается содержание взвешенных веществ в подсеточной воде, что требует специальных подходов при разработке технологии направленного применения исследуемых добавок в композиции макулатурных видов бумаги и картона.

Положительным эффектом применения исследуемых добавок в композиции бумаги является увеличение ее прочностных характеристик таких как разрывная длина и поглощение энергии при разрыве. Так, при увеличении содержания малеинового ангидрида в композиции добавки до 18,2 % мол. разрывная длина возрастает до 4,35 км, а поглощение энергии при разрыве до 37,1 Дж/м².

Однако картина происходящих явлений существенно меняется при добавлении в систему проклеивающего компонента в сочетании с крахмалом. Поэтому для оценки влияния расходных параметров на эффективность упрочнения бумаги в композицию последовательно дозировали модифицированный катионный крахмал (ТУ 9187–002–96457359–07) с расходом 0,52 % от а.с.в., проклеивающую эмульсию на основе димеров алкилкетенов (АКД) (ТУ 2499–004–70048729–2007) с расходом 0,12 % от а.с.в. и исследуемые образцы добавок.



Установлено, что при таком содержании выше указанных химикатов в композиции бумажной массы способность ее к обезвоживанию возрастает и составляет при расходе добавок 0,5 % от а. с. в. 20–22 с.

Результаты влияния исследуемых добавок на физико-механические свойства образцов бумаги представлены на рис. 1–4.

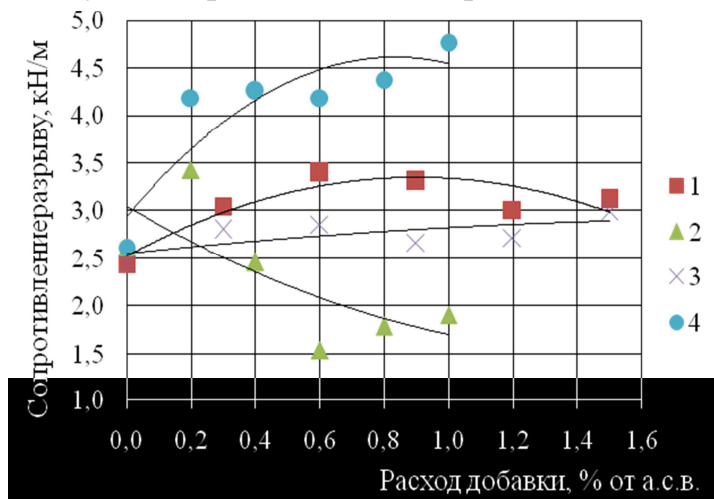


Рис. 1. Изменение сопротивления разрыву образцов бумаги в зависимости от состава исследуемых добавок (образцы №1–4)

Сравнительная оценка полученных результатов показала, что наибольшего эффекта упрочнения можно достичь при использовании добавки №4 с молекулярной массой 4900 и содержанием малеинового ангидрида 18,2 % мол. при ее расходе в композиции бумажной массы 0,6–1,0 % от а.с.в. Так, сопротивление разрыву увеличивается от 2,6 до 4,7 кН/м (рис. 1), а разрывная длина до 5,0 км (рис. 2).

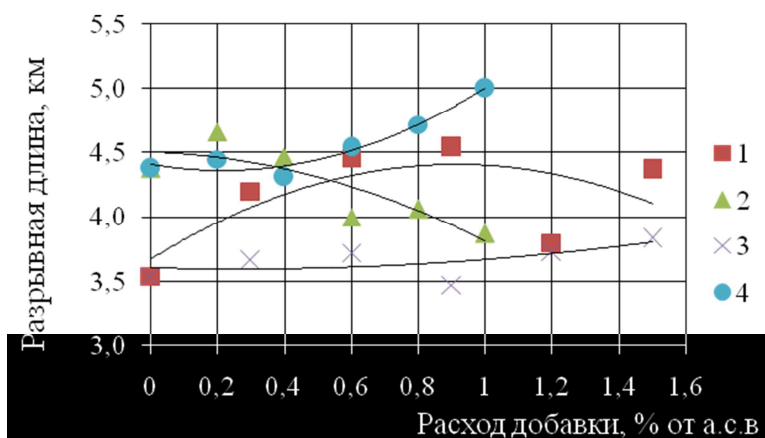
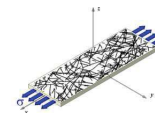


Рис. 2. Изменение разрывной длины образцов бумаги в зависимости от состава исследуемых добавок (образцы №1–4)



При этом важно отметить, что увеличение удлинения при использовании добавки с таким содержанием малеинового ангидрида наблюдается при расходах до 0,4 % от а.с.в. Дальнейшее увеличение расхода указанной добавки приводит к уменьшению удлинения образцов бумаги, что свидетельствует о снижении эластических свойств бумаги.

Подтверждением этому является увеличение поглощения энергии при разрыве образцов бумаги и их жесткости при разрыве (рис. 3, 4).

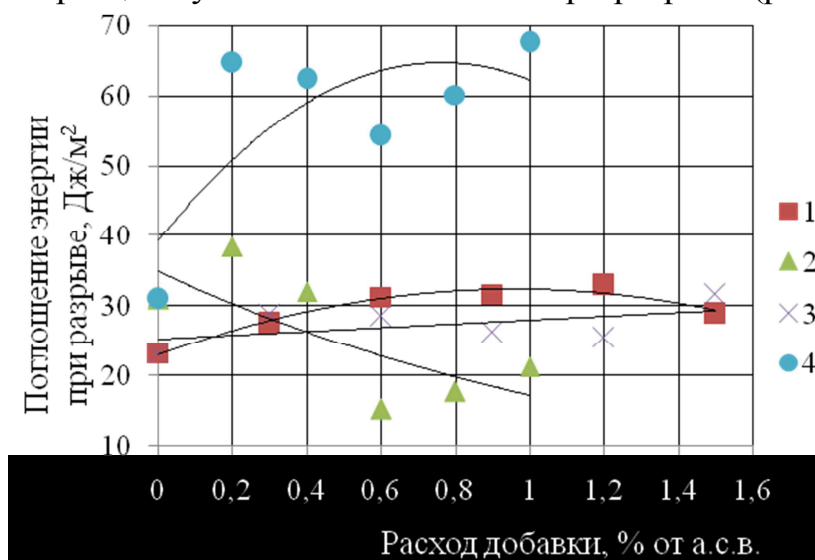


Рис. 3. Изменение поглощения энергии при разрыве образцов бумаги в зависимости от состава исследуемых добавок (образцы №1–4)

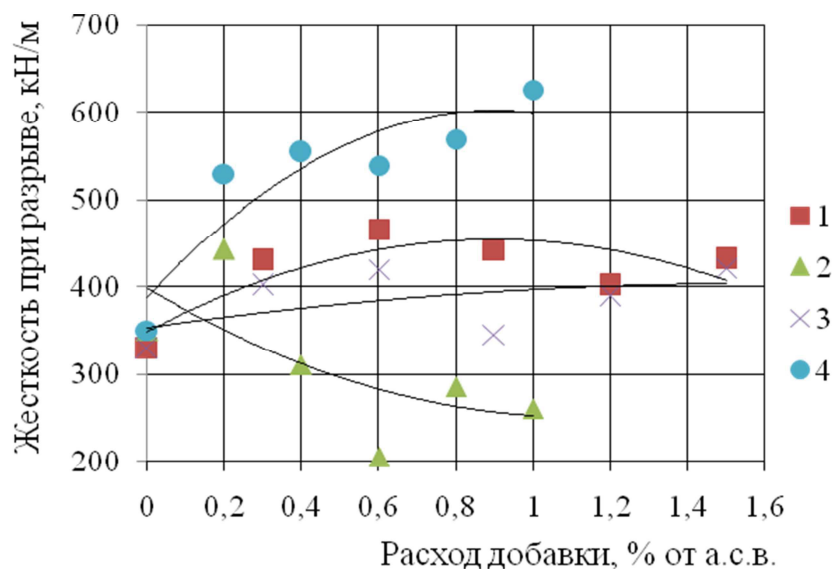
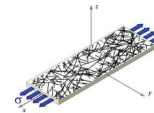


Рис. 4 – Изменение жесткости при разрыве образцов бумаги в зависимости от состава исследуемых добавок (образцы №1–4)



Повышение прочностных показателей бумаги вероятно обусловлено возможностью образования дополнительных водородных связей между волокнами при участии исследуемых добавок, о чем свидетельствует повышение жесткости структуры бумаги, как при увеличении расхода добавок в композиции бумажной массы, так и с увеличением содержания в композиции добавок малеинового ангидрида.

Особенностью при использовании добавок на основе сополимеров стирола и малеинового ангидрида, является возможность их применения также для повышения эффективности проклейки бумаги. Так, при использовании образцов добавок с содержанием малеинового ангидрида 10,7; 14,9 и 17,4 % мол. изменение впитываемости образцов при одностороннем смачивании находилось в пределах 13,6–19,8 г/м². Эффективность процесса проклейки увеличивалась в 1,3–1,5 раза.

Таким образом, выявлена взаимосвязь между составом добавок на основе стирола и малеинового ангидрида с различной молекулярной массой и эффективностью их упрочняющего действия при использовании в композиции макулатурных видов бумаги. Установлено, что наибольшим эффектом упрочнения характеризуется добавка с содержанием малеинового ангидрида 18,2 % мол. и молекулярной массой 4900. Показано, что применение новых добавок влияет на комплекс свойств бумаги и параметры обезвоживания бумажной массы, что требует направленного применения таких добавок для получения бумаги требуемого качества.

Список литературы

1. Технология целлюлозно-бумажных производств. Том II. Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона. – СПб.: Политехника, 2005. – 423 с.
2. Bednar F. Использование окиси полиэтилена для улучшения качества бумаги. Polyethylene oxide disentanglement / F. Bednar, Z. Perin-Levasseur, van de Van T.G.M. // Paris J. 89 Annual Meeting: Abstracts. Pulp and Pap. Techn. Assoc. Can. (PAPTAC), Montreal, Jan. 27-30, 2003. – Montreal, 2003. – С. 24.
3. Крылатов Ю.А. Проклейка бумаги / Ю.А. Крылатов, И.Н. Ковернинский. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 288 с.