

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 676.2:54-4(043.3)

КОСТЮКЕВИЧ
Андрей Валентинович

**ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНЫХ СИСТЕМ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В МАКУЛАТУРНОЙ
И ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ МАССЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ
БУМАГИ И КАРТОНА С ПОВЫШЕННЫМИ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

по специальности 05.21.03 – технология и оборудование
химической переработки биомассы дерева; химия древесины

Минск 2011

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет».

Научный руководитель Черная Наталья Викторовна, заведующая кафедрой химической переработки древесины, доктор технических наук, профессор учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты: Корочкин Леон Сергеевич, доктор технических наук, заместитель директора по качеству продукции, начальник отдела технического контроля ЗАО «Голографическая индустрия»;

Эмелло Галина Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры физической и коллоидной химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»


Опонирующая организация Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси

Защита состоится «28» октября 2011 г. в 12.30 часов на заседании совета по защите диссертаций Д 02.08.04 при учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет» по адресу:
220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, ауд. 204, корп. 4.
Тел.: +(375 17) 227 63 54, факс: +(375 17) 227 62 17,
e-mail: root@bstu.unibel.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Автореферат разослан «27» сентября 2011 г.

Ученый секретарь
совета Д 02.08.04. по защите диссертаций
кандидат технических наук, доцент

 О.Я. Толкач

ВВЕДЕНИЕ

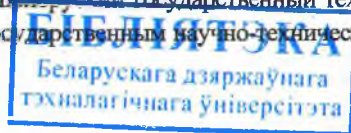
Объемы мирового производства и потребления бумаги и картона, в том числе и в Республике Беларусь, неуклонно возрастают. Однако при изготовлении бумаги и картона зачастую происходит снижение их физико-механических показателей из-за непрерывного увеличения в композиции доли вторичного волокнистого сырья (макулатуры) и недостаточно высокой степени удержания в структуре бумажного полотна компонентов, влияющих на прочность бумаги и картона (упрочняющих и проклеивающих веществ, мелковолокнистой фракции). Одной из причин этих негативных последствий является повышенная ионная потребность дисперсионной среды бумажной массы и сравнительно высокие значения ξ -потенциала содержащихся в ней дисперсных частиц. Проведенные нами исследования показали, что варьированием электрокинетических характеристик бумажной массы за счет применения вспомогательных веществ, таких как электролиты, полиэлектролиты и анионные микрочастицы, можно достичь управления свойствами бумажной массы в целях повышения физико-механических показателей бумаги и картона. Вспомогательные вещества в определенных условиях способны оказывать комплексное воздействие на параметры флокулообразования, степень удержания компонентов бумажной массы и скорость ее обезвоживания. При этом использование электролитов позволяет снижать уровень ионной потребности дисперсионной среды, полиэлектролиты способствуют образованию флокул, а анионные микрочастицы обеспечивают формирование высокопрочных связей между компонентами бумажной массы. В результате проведенных исследований разработана технология, направленная на повышение физико-механических показателей бумаги и картона. За основу разработанной технологии принято управление электрокинетическими свойствами бумажной массы путем раздельного, последовательного дозирования в нее катионного и анионного компонентов бинарной системы при контроле ионной потребности бумажной массы и ξ -потенциала волокна.

Промышленная апробация и достигнутое внедрение разработанной технологии для повышения физико-механических показателей бумаги крафт-мешочной и картона для книжных переплетов позволяют получить экономический эффект в размере 89 млн. руб. на ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда», 40 млн. руб. на ОАО «Пуховичская картонная фабрика», а также 33 млн. руб. на ИП «Принткорп» при переработке картона на книжные переплеты.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь с крупными научными программами и темами. Диссертационная работа выполнена в учреждении образования «Государственный технологический университет». Она соответствует Государственным научно-техническим

1504 ач



программам «Новые материалы и технологии – 2010» (утверждена приказом Председателя ГКНТ Республики Беларусь от 23.05.2006 г. № 114) и «Ресурсосбережение – 2010» (утверждена приказом Председателя ГКНТ Республики Беларусь от 24.05.2006 г. № 119), в рамках которых были выполнены госбюджетные и хоздоговорные темы кафедры химической переработки древесины: «Получение, свойства и применение новых композиционных материалов на основе целлюлозы» (ГБ 26–152, № гос. регистрации 20062694, 2006–2010 гг.); «Синтез функциональных и реакционно-способных полимеров, поверхностно-активных веществ, дисперсных систем, химическое модифицирование природных полимеров на основе растительного сырья» (ГБ 22-06, 2006–2010 гг.); Гранта Министерства образования Республики Беларусь «Разработка ресурсосберегающей технологии клееных видов бумаги и картона с применением бинарных систем вспомогательных химических веществ для предприятий концерна «Беллесбумпром» (ГБ 11-029, № гос. регистрации 20111303, 03.01.2011–31.12.2011 гг.); «Подготовка и освоение производства на предприятиях концерна «Беллесбумпром» импортозамещающей технологии бумаги крафт-мешочной и мешков для цемента и сыпучих строительных смесей» (ИФЗ 10-025, № гос. регистрации 20102610, 01.04.2010–31.12.2010 гг.); «Изучение свойств полиграфических видов бумаги, картона и обложечного материала в зависимости от их композиционного состава и их идентификация с изготавливаемой полиграфической продукцией» (ХД 27-020, 02.01.2007–31.12.2007 гг.); «Изучение влияния условий проклейки на свойства полиграфических видов бумаги, картона и обложечного материала и идентификация полученных образцов с продукцией, перерабатываемой заказчиком» (ХД 28-005, 03.01.2008–31.12.2008 гг.); «Исследование свойств полиграфических видов бумаги, картона и обложечных материалов в зависимости от условий подготовки бумажной массы и идентификация полученных образцов с продукцией, перерабатываемой Заказчиком» (ХД 29-005, 02.01. 2009–31.12.2009 гг.), «Исследование свойств полиграфических видов бумаги, картона и обложечных материалов в зависимости от условий процессов диспергирования и фибрирования волокнистого сырья и содержания в бумажной массе влагопрочных добавок. Идентификация полученных образцов с продукцией, переработанной заказчиком» (ХД 10-002, 04.01.2010–31.12.2010 гг.).

Цель исследования – научное обоснование и разработка технологии применения бинарных систем вспомогательных веществ для получения бумаги и картона с повышенными физико-механическими показателями на основе управления электрокинетическими свойствами макулатурной и целлюлозной массы и параметрами их флокулообразования.

Задачи исследования:

- изучить влияние композиционного состава бумажной массы на ее свойства и оценить их изменения при введении в нее различных вспомогательных веществ – электролитов, полиэлектролитов и анионных микрочастиц;

- установить влияние состава и расхода компонентов бинарных систем, включающих катионо- и анионоактивные вещества, на электрокинетические свойства бумажной массы, параметры флокулообразования и скорость ее обезвоживания в сеточной части бумагоделательных машин;

- разработать способ управления свойствами бумажной массы, физико-механическими показателями бумаги и картона, содержанием растворенных и взвешенных веществ в подсеточной воде, степенью удержания компонентов бумажной массы в структуре бумажного и картонного полотна, основанный на целенаправленном варьировании электрокинетических свойств бумажной массы и параметров флокулообразования;

- разработать технологию применения бинарных систем вспомогательных веществ в макулатурной и целлюлозной массе для получения бумаги и картона с повышенными физико-механическими показателями и провести ее промышленную апробацию.

Объектами исследования являлась бумажная масса, отличающаяся композиционным составом по волокну и представляющая собой дисперсную систему, содержащую в дисперсионной (водной) среде целлюлозные волокна, проклеивающие вещества, электролиты, компоненты бинарной системы вспомогательных веществ, влагопрочные добавки и полученные из такой массы образцы бумаги и картона с определением их физико-механических показателей.

Выбор объектов исследования обусловлен необходимостью установления взаимосвязи между процессами и явлениями, происходящими в бумажной массе при введении в нее бинарных систем вспомогательных веществ, отличающихся природой и соотношением компонентов, физико-механическими показателями изготовленных из нее бумаги и картона.

Положения, выносимые на защиту:

- установленное влияние катионо-и анионоактивных веществ на электрокинетические свойства бумажной массы, заключающееся в частичной перезарядке целлюлозных волокон, позволившее определить интервалы значений дзета-потенциала волокна (от -5 до 0 мВ) и ионной потребности дисперсионной среды ($3-7$ мг/л), которое вызывает интенсивное флокулообразование, практически полное удержание компонентов бумажной массы и повышение физико-механических показателей бумаги и картона;

- технологический режим для управления свойствами бумажной массы путем раздельного, последовательного дозирования в нее компонентов бинарной системы при контролируемых технологических параметрах с достижением заданных значений дзета-потенциала и ионной потребности бумажной массы с образованием повышенного количества флокул (флокулирующий эффект $0,8-1,1$, степень полидисперсности $6-8$) с высоким пределом сдвиговой прочности ($10-12$ Па) и малым радиусом ($0,5-0,8$ мм);

– управление свойствами бумажной массы позволяет: увеличить скорость обезвоживания бумажной массы до 5500–7500 см³/мин, повысить физико-механические показатели бумаги и картона на 8–12%, их гидрофобность на 0,5–2,0%, степень удержания компонентов в бумажной массе до 99,2%;

– технология применения бинарных систем вспомогательных веществ для улучшения свойств бумажной массы и повышения физико-механических показателей бумаги и картона, которая для наиболее эффективной системы, состоящей из сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила, заключается в последовательном введении в определенные точки технологического потока компонентов со следующими расходами: 6 кг/т сульфата алюминия для снижения ионной потребности бумажной массы и зета-потенциала волокна, 0,6 кг/т анионного полимера на основе акрилонитрила для интенсификации флокулообразования.

Личный вклад соискателя. Соискателем в результате проведенного анализа патентной и научной литературы по теме диссертации были сформулированы цели и задачи исследований, выполнен эксперимент, обработаны и интерпретированы экспериментальные данные, подготовлены публикации, а также принято непосредственное участие в промышленной апробации и внедрении результатов диссертационной работы.

Апробация результатов диссертации. Основные положения работы были доложены на Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы лесного комплекса» (г. Брянск, 26–27 ноября 2007 г.), Международной научно-технической конференции «Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления» (г. Минск, 28–29 мая 2008 г.), Международной научно-технической конференции «Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов» (г. Минск, 25–27 ноября 2009 г.), IV Международной научно-практической конференции «Ключевые аспекты научной деятельности – 2008» (Прага, 15–31 января 2008 г.), а также научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов БГТУ в 2008–2011 гг.

Опубликованность результатов диссертации. По вопросам, относящимся к теме диссертации, опубликовано 16 печатных работ (4,15 авт. лист.), в том числе 8 в рецензируемых научных журналах (2,78 авт. лист.), 3 в научных журналах (0,6 авт. лист.), 3 в материалах международных научно-технических конференций (0,54 авт. лист.), 2 статьи в сборниках научных трудов, (0,23 авт. лист.); получен 1 патент Республики Беларусь, подана 1 заявка на патент Республики Беларусь.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из оглавления, перечня условных обозначений, введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка и приложений. Содержание работы изложено на 100 стр. машинописного текста. Работа содержит 42 рисунка (28,8 стр.), 10 таблиц (7 стр.), 174 использованных источника (13 стр.) и 7 приложений (54 стр.).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первая глава посвящена аналитическому обзору литературы по теме диссертации. В технологии получения бумаги и картона важная роль отводится вспомогательным веществам, которые используются для повышения скорости обезвоживания бумажной массы и степени удержания ее компонентов. Влияние вспомогательных веществ на технологический процесс получения бумаги и картона рассматривали и ранее (А. Swerin, L. Wagberg, П.В. Осипов, А.С. Смолин, Н.В. Черная и др). Однако комплексное воздействие их различных сочетаний с участием проклеивающих и упрочняющих добавок на электрокинетические свойства целлюлозной и макулатурной массы, параметры флокулообразования и физико-механические показатели бумаги и картона не было изучено и поэтому явилось предметом настоящих исследований. Вводимые в бумажную массу бинарные системы вспомогательных веществ (далее – бинарные системы) благодаря взаимодействиям могут позволить управлять ее электрокинетическими свойствами и параметрами флокулообразования. Катионный компонент системы (электролит или полиэлектролит) может использоваться для нейтрализации заряда анионных загрязнений в бумажной массе до минимального уровня при контроле катионной потребности. Вводимый впоследствии анионный компонент (полиэлектролит или анионные микрочастицы) приблизит измеряемые значения ξ -потенциала бумажной массы к изоэлектрическому состоянию, что приведет к формированию мелких и прочных флокул, необходимых для высокого удержания компонентов бумажной массы в структуре бумажного и картонного полотна.

На основании литературных данных о свойствах полиэлектролитов, электролитов и анионных микрочастиц, проявляемых в бумажной массе, сделан выбор состава бинарных систем для исследований. Сочетание сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила до настоящего времени не применялось в целях управления электрокинетическими свойствами бумажной массы и параметрами флокулообразования с целью повышения физико-механических показателей бумаги и картона. В результате выполненного анализа литературных и патентных источников сформулирована цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе описаны объекты исследования и использованные при проведении исследования методы и оборудование. Объектами исследования являлась бумажная масса, представляющая водную дисперсную систему, содержащую целлюлозные, макулатурные волокна и волокна древесной массы, проклеивающие и гидрофобизирующие вещества, бинарные системы и полученные образцы бумаги и элементарных слоев картона.

Управление электрокинетическими характеристиками и параметрами флокулообразования бумажной массы осуществляли при помощи пяти бинарных систем. Первые две бинарные системы представляли собой сочетания полиоксихлорида

алюминия «РАХ-18» и анионных полиакриламидов «Praestol 2515» и «Praestol 2530» с различной ионной активностью и молекулярной массой. Третья бинарная система представляла собой сочетание катионного электролита (сульфата алюминия) и водорастворимого анионного полимера на основе акрилонитрила «ВРП-3». Четвертая и пятая – сочетания катионных полиакриламидов «Praestol 650 ВС» и «Praestol 852 ВС» с различной ионной активностью, молекулярной массой и анионного бентонита «Altonit SF White». В качестве электролитов использовали сульфат алюминия и полиоксихлорид алюминия, в качестве проклеивающих агентов – гидродисперсии талловой и живичной модифицированной канифоли, эмульсию воска димера алкилкетена (АКД) «Ультрасайз-200», в качестве влагопрочных добавок – полиамидполиаминэпихлоргидриновые смолы «Водамин-115» и «Melapret PAE/A». При составлении композиции бумажной массы для изучения влияния вида волокнистого полуфабриката на эффективность использования бинарных систем использовали целлюлозу сульфатную и сульфитную беленую из древесины хвойных пород, сульфитную беленую из древесины лиственных пород, термомеханическую древесную массу (ТММ), макулатуру белую и сборную.

Для определения скорости и времени обезвоживания бумажной массы, проведения ее дисперсионного анализа, исследования реологических свойств, определения флокулирующего эффекта, а также изучения электрокинетических характеристик были использованы следующие методы: анализ ξ -потенциала частиц дисперсной фазы путем измерения потенциала протекания, потенциометрическое титрование, седиментация в гравитационном поле, фракционирование по длине волокна, ротационная вискозиметрия, дисперсионный анализ методом седиментации в гравитационном поле, измерение шероховатости методом пропускания воздуха, измерение прочностных показателей методом разрыва под нагрузкой. Исследование электрокинетических характеристик проводились с применением новейших программно-управляемых приборов – анализатора заряда частиц и анализатора ξ -потенциала целлюлозных волокон, изготовленных AFG Analytic (Германия). Также в исследованиях были использованы фракционатор системы McNett и ротационный вискозиметр.

Образцы бумаги и элементарных слоев картона (70 г/м^2) изготавливали на листоотливном аппарате системы «Rapid-Ketten». Физико-механические испытания образцов бумаги и картона были выполнены на комплексе приборов фирмы «Lorentzen & Wettre». Для анализа статистических характеристик массивов экспериментальных данных, расчета коэффициентов полиномиальных уравнений и оптимизации расходных параметров технологического процесса были использованы прикладные программы ModelBuilder и Optim.

В третьей главе представлены данные о влиянии состава и расхода компонентов бинарных систем на электрокинетические свойства, скорость обезвожива-



Рисунок 1 – Изменение ξ-потенциала макулатурной массы в зависимости от содержания сульфата алюминия

сую начинали вводить второй компонент бинарной системы (анионный полимер на основе акрилонитрила) до установления значений ξ-потенциала в диапазоне от -5 до 0 мВ. Введение анионного компонента бинарной системы, приводящее к незначительному снижению ξ-потенциала, необходимо для интенсификации флокулообразования в бумажной массе.

Введение компонентов бинарной системы в количествах, требуемых для снижения ξ-потенциала до интервала от -5 до 0 мВ, приводит к значительному снижению катионной потребности бумажной массы, что видно из рисунка 2. Дозирование в макулатурную массу указанных количеств компонентов бинарной системы, состоящей из сульфата алюминия и полимера на основе акрилонитрила, вызывает более чем двукратное снижение катионной потребности. Полученные зависимости позволяют определить количество компонентов бинарной системы, которое необходимо для снижения численных значений ξ-потенциала частиц дисперсной фазы до диапазона от -5 до 0 мВ

и уменьшения ионной потребности дисперсионной среды. Аналогичные зависимости были получены при исследовании дисперсных систем, полученных с использованием различных волокнистых полуфабрикатов, бинарных систем, проклеивающих и упрочняющих веществ. Исследование флокулирующего эффекта, позволило установить изменение скорости седиментации бумажной массы, создаваемое при

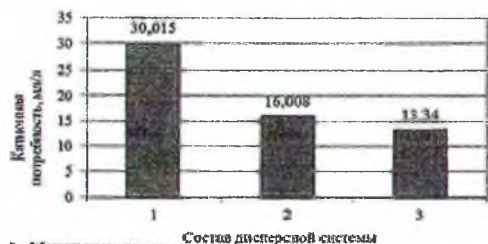


Рисунок 2 – Влияние последовательного введения компонентов бинарной системы на катионную потребность дисперсионной среды макулатурной массы

введении в нее компонентов бинарной системы. При исследовании бумажной массы, полученной с использованием различных волокнистых полуфабрикатов, бинарных систем, проклеивающих и упрочняющих веществ, значения флокулирующего эффекта были положительными и находились в диапазоне от 0,8 до 1,1. Следовательно, дозирование компонентов бинарной системы в бумажную массу в вышеописанных количествах ускоряет процесс седиментации, что указывает на интенсивное образование флокул. Изучение реологических кривых течения бумажной массы, не содержащей и содержащей компоненты бинарной системы в количествах, приводящих к установлению численных значений ξ -потенциала частиц дисперсной фазы в диапазоне от -5 до 0 мВ и снижению ионной потребности дисперсионной среды, позволило оценить изменение прочности образующихся в бумажной массе структур (флокул). Реологические кривые течения исходной макулатурной массы (рисунок 3 а), и макулатурной массы, содержащей сульфат алюминия и полимер на основе акрилонитрила (рисунок 3 б), показывают, что предел сдвиговой прочности флокул, образовавшихся при использовании бинарной системы, равен 10 Па, тогда как без ее применения в макулатурной массе практически не происходит структурообразования. Высокие значения предела сдвиговой прочности структур (10 – 12 Па), образующихся после введения бинарных систем в бумажную массу различного композиционного состава, указывают на интенсивное образование в ней прочных флокул.

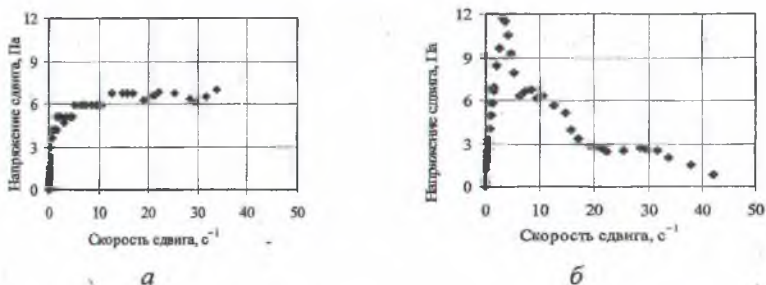
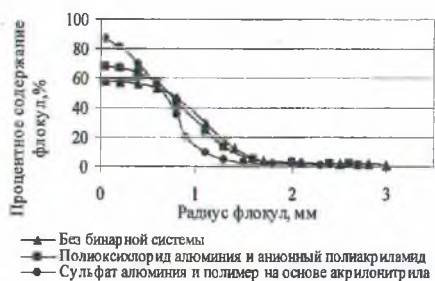


Рисунок 3— Реологические кривые исходной макулатурной массы (а), и макулатурной массы, содержащей сульфат алюминия и анионный полимер (б)

Дисперсионный анализ бумажной массы, не содержащей и содержащей бинарные системы в количествах, необходимых для вышеописанного изменения электрокинетических характеристик, был проведен для определения радиуса образующихся в ней флокул. На рисунке 4 показано, что применение бинарных систем в макулатурной массе приводит к интенсивному образованию флокул с радиусом от $0,5$ до $0,8$ мм. При этом массовая функция распределения (F) флокул с радиусами до 1 мм в такой массе находится в пределах от 64 до 90 . Такие значения массовой функции распределения указывают на значительно возросшее в результате применения бинарной системы количество флокул с радиусом от $0,5$ до $0,8$ мм.



а

б

Рисунок 4 — Интегральные (а) и дифференциальные (б) кривые распределения флюкул по радиусам в зависимости от состава бинарной системы

Степень полидисперсности флюкул, образовавшихся в бумажной массе различного композиционного состава, рассчитывали по отношению их максимального и минимального радиусов и находится в интервале от 6–8, что указывает на высокую однородность образовавшихся флюкул по размерам.

Измерение скорости обезвоживания бумажной массы, содержащей большое количество флюкул с высоким пределом сдвиговой прочности и малым радиусом, показало, что дозирование в бумажную массу компонентов бинарной системы в указанных количествах приводит к повышению скорости обезвоживания от 3500–4200 до 5500–7500 см³/мин в первые пять секунд процесса.

Аналогичные зависимости были обнаружены при исследовании дисперсных систем, полученных с использованием различных волокнистых полуфабрикатов, бинарных систем, проклеивающих и упрочняющих веществ.



Рисунок 5 — Предполагаемая схема взаимодействия компонентов бинарной системы с компонентами бумажной массы

Проведенные исследования влияния состава и расхода компонентов бинарных систем на электрокинетические свойства, скорость обезвоживания и параметры флокулообразования бумажной массы позволили предположить схему взаимодействия (рисунок 5) компонентов бинарной системы, состоящей из сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила, с компонентами бумажной мас-

сы. Согласно этой схеме молекулы анионного полимера из-за своей небольшой молекулярной массы не связывают разрозненные в дисперсионной среде волокна, а создают мостиковые связи за счет ионных взаимодействий между отдельными волокнами и находящейся в непосредственной близости от них волокнистой мелочью. При этом, несмотря на невысокое содержание амидных групп в молекуле анионного полимера (до 50%), он активно участвует в образовании связей с перезаряженными участками поверхности волокон и волокнистой мелочью благодаря существенно сниженной (за счет предварительного введения сульфата алюминия) катионной потребности дисперсионной среды. Это приводит к образованию большого числа прочных флокулов с небольшим радиусом.

В четвертой главе представлены данные по разработке способа управления флокулообразованием за счет использования бинарных систем с целью повышения физико-механических показателей бумаги и картона, увеличения степени удержания компонентов бумажной массы, снижения содержания растворенных и взвешенных веществ в подсеточной воде. Исследования влияния состава и расхода компонентов бинарных систем на электрокинетические свойства бумажной массы, параметры флокулообразования и скорость ее обезвоживания позволили разработать принципы целенаправленного управления ξ -потенциалом и ионной потребностью бумажной массы, схематически представленные на рисунках 6 и 7.

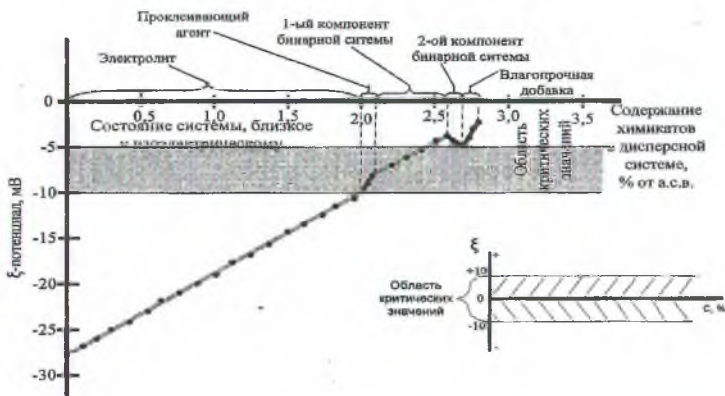


Рисунок 6 — Принцип целенаправленного изменения ξ -потенциала частиц дисперсионной фазы путем введения в волокнистую суспензию химикатов

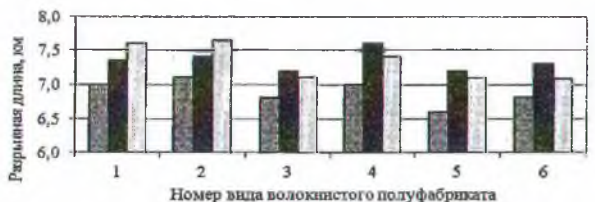
Представленные зависимости демонстрируют динамику изменения электрокинетических характеристик в процессе последовательного, поэтапного, дозированного введения в макулатурную массу электролита, проклеивающего вещества, компонентов наиболее эффективной бинарной системы (сульфат алюминия и анионный полимер на основе акрилонитрила) и влагопрочной добавки.



Рисунок 7 – Принцип целенаправленного изменения ионной потребности дисперсионной среды путем введения в волокнистую суспензию химикатов

При этом обозначенные на рисунках кривые отражают значения ξ -потенциала и ионной потребности макулатурной массы при ведении в нее определенных количеств химикатов. Окончание кривых на рисунках 6 и 7 указывает на достигнутые значения ξ -потенциала (-3 мВ) и ионной потребности макулатурной массы (5 мг/л), которые, как было показано выше, способствуют повышенного количества прочных флокул малого радиуса.

Разработанные принципы введения химикатов в бумажную массу были использованы при изготовлении образцов бумаги и элементарных слоев картона (70 г/м^2).



- Сульфат алюминия 2,67% + «Ультрасайз-200» 0,15% + «Melarpet PAE/A» 0,05% от а.с.в.
- Сульфат алюминия 2,0% + «Ультрасайз-200» 0,15% + сульфат алюминия 0,5% + «ВРП-3» 0,05% + «Melarpet PAE/A» 0,05% от а.с.в.
- Сульфат алюминия 2,0% + «Ультрасайз-200» 0,15% + «Praesto 1852 BC» 0,089% + «Altonit SF White» 0,02% + «Melarpet PAE/A» 0,05% от а.с.в.

- 1 – целлюлоза сульфатная беленая из древесины хвойных пород;
- 2 – целлюлоза сульфитная беленая из древесины хвойных пород;
- 3 – целлюлоза сульфитная беленая из древесины лиственных пород;
- 4 – ТММ;
- 5 – макулатура сборная;
- 6 – макулатура белая

Рисунок 8 – Влияние вида бинарной системы на разрывную длину и впитываемость при одностороннем смачивании образцов бумаги, изготовленных из шести видов волокнистых полуфабрикатов (1–6)

при изготовлении образцов бумаги и элементарных слоев картона (70 г/м^2). Содержание компонентов бинарной системы, электролитов, проклеивающих агентов и владопрочных добавок в бумажной массе было выбрано таким образом, чтобы обеспечить значения электрокинетических характеристик, способствующие формированию большого количества прочных флокул малого радиуса. На рисунке 8 представлены зависимости, отражающие влияние вида бинарной системы на разрыв-

ную длину образцов бумаги. Из рисунка видно, что использование бинарных систем приводит к значительному увеличению данного показателя при использовании всех изученных волокнистых полуфабрикатов. Аналогичные зависимости были получены при изучении влияния бинарных систем на сопротивление разрыву, растяжение при разрыве, шероховатость, сжимаемость и влагопрочность бумаги. Введение бинарной системы в рекомендуемых количествах в бумажную массу, содержащую проклеивающий агент, электролит и влагопрочную добавку, способствует увеличению физико-механических показателей бумаги на 8–12% и не приводит к снижению ее впитываемости при одностороннем смачивании. Исследование содержания растворенных и взвешенных веществ в подсеточной воде и степени удержания компонентов бумажной массы позволили установить, что разработанный режим введения бинарной системы в бумажную массу различного состава способствует снижению содержания в подсеточной воде взвешенных веществ на 2–7%, растворенных веществ на 1,7–6,2% и приводит к увеличению степени удержания компонентов бумажной массы до 99,2%. Проведенные исследования позволили обнаружить, что использование сочетания сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила в большинстве случаев оказывает более значительное влияние на данные показатели по сравнению с остальными изученными бинарными системами. Использование разработанного технологического режима применения бинарной системы при изготовлении образцов бумаги крафт-мешочной и элементарных слоев картона для книжных переплетов привело к повышению значений ξ -потенциала частиц дисперсной фазы на 10,4–11,2 мВ, степени удержания компонентов бумажной массы на 2,1–4,7%, влагопрочности на 1,2–1,3%. Время обезвоживания бумажной массы сократилось на 1–5 с, а впитываемость при одностороннем смачивании образцов бумаги и элементарных слоев картона понизилась на 2,1–10,5 г/м². При этом материальные затраты на химикаты, рассчитанные в результате решения задачи оптимизации, сократились на 91,5 тыс. руб./т при производстве бумаги крафт-мешочной и на 79,4 тыс. руб./т при производстве элементарных слоев картона для твердых книжных переплетов.

В пятой главе приведены результаты промышленных испытаний технологии использования бинарной системы в целлюлозной и макулатурной массе, разработанной на основе вышеизложенных принципов целенаправленного изменения электрокинетических характеристик и параметров флокулообразования бумажной массы. Целью испытания являлось повышение физико-механических показателей бумаги крафт-мешочной, производимой на ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда» из макулатурного сырья с добавками сульфатной целлюлозы; многослойного макулатурного картона для твердых книжных переплетов, изготавливаемого на ОАО «Пуховичская картонная фабрика»; снижение доли некондиционной продукции при переработке многослойного макулатурного картона на ИП «Принткорп».

Принятая технология производства бумаги крафт-мешочной на ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда» предусматривает проклейку АКД и применение катионного крахмала для упрочнения. Высокие численные значения ξ -потенциала (до -28 мВ) и повышенная ионная потребность бумажной массы (до 30 мл/л) приводят к снижению эффективности действия химикатов, необходимости повышения их расходов и не позволяют достигать требуемые значения физико-механических показателей. Производство многослойного макулатурного картона на ОАО «Пуховичская картонная фабрика» не предусматривает применения каких-либо химикатов. Высокий уровень ионных загрязнений в макулатурной массе и отсутствие химикатов, способствующих их нейтрализации, приводит к снижению физико-механических показателей картона. В процессе переработки переплетного картона на ИП «Принткорп» возникают технологические трудности, связанные с его повышенным короблением. Для решения описанных проблем была испытана разработанная технология применения бинарной системы, состоящей из сульфата алюминия и полимера на основе акрилонитрила. Исследование ионной потребности и ξ -потенциала на различных участках технологического потока производства бумаги крафт-мешочной и многослойного макулатурного картона позволило предложить точки ввода компонентов бинарной системы. Непрерывный контроль электрокинетических характеристик бумажной массы, параметров ее флокулообразования, степени удержания компонентов, а также контроль показателей качества бумаги крафт-мешочной и многослойного макулатурного картона способствовали установлению количеств компонентов бинарной системы, введение которых обеспечит изменение электрокинетических характеристик до рекомендованного уровня. На рисунке 9 представлены фрагменты принципиальных блок-схем процесса производства бумаги крафт-мешочной по принятой и разработанной технологиям.

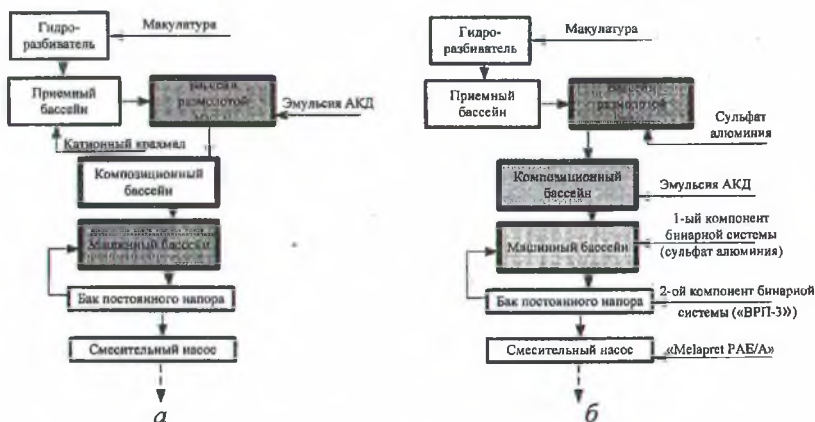


Рисунок 7 – Фрагмент принципиальной блок-схемы производства бумаги крафт-мешочной по принятой (а) и разработанной (б) технологиям

Из рисунка видно, что использование разработанной технологии не требует технического переоснащения предприятия, однако предусматривает включение в технологический поток дополнительных точек ввода химикатов, расположенных вблизи смесительного насоса для предотвращения чрезмерного разрушения флокул ввиду их длительного нахождения в потоке. Данная схема может быть применена для других производств, так как в технологическом процессе получения бумаги картона основные стадии аналогичны.

Управление электрокинетическими свойствами бумажной массы и параметрами флокулообразования за счет введения в технологический поток предприятия компонентов бинарной системы, состоящей из сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила, в процессе производства бумаги крафт-мешочной способствовало повышению разрушающего усилия от 40,6 до 45,0 Н (на 10%), удлинения от 4,4 до 4,9 мм (на 10%), снижению впитываемости при одностороннем смачивании на 3,0 г/м², а также привело к увеличению степени удержания компонентов бумажной массы на сеточном столе бумагоделательной машины до 98,7%, скорости обезвоживания бумажной массы до 5500–7500 см³/мин. При этом использование бинарной системы позволило сократить расход проклеивающего агента (эмульсии димера алкилкетена) на 25% и снизить расход упрочняющей добавки (катионный крахмал) на 40%.

Разработанная технология применения бинарной системы в производстве многослойного макулатурного картона привело к снижению его шероховатости на 623 мл/мин (на 25%), увеличению сопротивления изгибу на 837 мН (на 17%), способствовало увеличению степени удержания мелкого волокна в структуре картонного полотна на 3–5% и сокращению времени обезвоживания бумажной массы на 2–7 с. Использование полученного по разработанной технологии многослойного макулатурного картона при изготовлении твердых книжных переплетов способствовало повышению качества производимой полиграфической продукции. Благодаря снижению коробления картона и увеличению его гладкости количество некондиционной продукции снизилось на 1,0–1,5%.

Ожидаемый экономический эффект в результате внедрения разработанной технологии на ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда» и ОАО «Пуховичская картонная фабрика» с последующей их переработкой на ИП «Принткорп» составляет 162 млн. руб./год (в ценах на 17.08.2011 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Изучены электрокинетические свойства целлюлозной и макулатурной массы, используемой в производстве бумаги и картона, и их изменения под действием бинарной системы дополнительно вводимых катионо- и анионоактивных веществ,

которые позволили выявить интервалы значений дзета-потенциала волокна (от -5 до 0 мВ) и ионной потребности дисперсионной среды ($3-7$ мл/л), вызывающие интенсивное флокулообразование, связанное с ним практически полное удержание компонентов бумажной массы в структуре бумаги и картона и повышение их физико-механических показателей [1, 3, 9, 10, 13, 14].

2. Разработан технологический режим для управления свойствами бумажной массы путем раздельного, последовательного, дозированного введения в нее первоначально катионного, затем анионного компонентов бинарной системы при контролируемых технологических параметрах с достижением дзета-потенциала волокна в интервале значений от -5 до 0 мВ, ионной потребности дисперсионной среды в интервале от 3 до 7 мл/л при образовании повышенного количества флокул (флокулирующий эффект $0,8-1,1$, степень полидисперсности $6-8$) с радиусом $0,5-0,8$ мм и высоким пределом сдвиговой прочности массы ($10-12$ Па) [2, 3, 5, 6].

3. Управление электрокинетическими свойствами бумажной массы и параметрами ее флокулообразования позволило увеличить физико-механические показатели бумаги и картона на $8-12\%$ и их гидрофобность на $0,5-2,0\%$, повысить скорость обезвоживания бумажной массы до $5500-7500$ см³/мин и степень удержания ее компонентов до $99,2\%$ [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12].

4. Разработана технология применения бинарных систем вспомогательных веществ в производстве крафт-мешочной бумаги и картона для книжных переплетов на примере наиболее эффективной системы, состоящей из сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила, заключающаяся в последовательном введении в бассейн размолотой массы сульфата алюминия в количестве 12 кг/т, в композиционный бассейн – эмульсии димера алкилкетена в количестве $1,5$ кг/т (по сухому веществу) для обеспечения готовой продукции требуемой гидрофобности. Управление электрокинетическими свойствами проклеенной бумажной массы и параметрами флокулообразования для повышения физико-механических показателей бумаги и картона, степени удержания компонентов бумажной массы, увеличения скорости ее обезвоживания осуществляется последовательным дозированием компонентов бинарной системы (6 кг/т сульфата алюминия в машинный бассейн и $0,6$ кг/т анионного полимера в бак постоянного напора массы). Для придания бумаге и картону требуемой влагонепроницаемости дополнительно подается в смесительный насос $0,16$ кг/т полиамидполиаминэпихлоргидриновой смолы [2, 3, 10, 15].

5. Управление свойствами бумажной массы и технология применения бинарной системы, состоящей из сульфата алюминия и анионного полимера на основе акрилонитрила, прошли опытно-промышленную проверку в производстве бумаги крафт-мешочной на ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда», картона для твердых книжных переплетов на ОАО «Пуховичская картонная фабрика» с последую-

щей переработкой картона на ИП «Принткорп» и приняты к внедрению с ожидаемым экономическим эффектом в размере составляет 162 млн. руб.

Рекомендации к практическому использованию

Разработанный режим управления электрокинетическими свойствами бумажной массы и технология применения бинарных систем могут быть применены на предприятиях, использующих целлюлозную и макулатурную массу при составлении композиции бумажной массы. Управление электрокинетическими свойствами бумажной массы осуществляется путем раздельного, последовательного дозирования в нее катионного и анионного компонентов бинарной системы при контроле ионной потребности бумажной массы и ξ -потенциала волокна. В зависимости от технических характеристик оборудования на конкретном производстве рекомендуется перенос точек дозирования компонентов бинарной системы непосредственно к напорному ящику бумагоделательной машины (например, композиционный, машинный бассейны, трубопровод перед смесительным насосом) для предотвращения чрезмерного разрушения флокул в результате их длительного нахождения в потоке и прохождения через очистное оборудование.

В результате промышленной апробации разработанной технологии применения бинарной системы, позволяющей повышать физико-механические показатели бумаги и картона за счет управления флокулообразованием и электрокинетическими свойствами бумажной массы, на ОАО «Пуховичская картонная фабрика» и ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда» изготовлено 93 т продукции с фактическим экономическим эффектом около 2 млн. руб. и переработано ИП «Принткорп» с фактическим экономическим эффектом порядка 1 млн. руб. Ожидаемый годовой экономический эффект для трех предприятий составляет 162 млн. руб./год (в ценах на 17.08.2011 г.).

Список публикаций соискателя

Статьи

1. Костюкевич, А.В. Влияние катионных полиэлектролитов на качество бумаги для многокрасочной печати / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2008. – Т. 13. – № 2. – С. 62–65.

2. Ресурсосберегающая технология бумаги для печати / Костюкевич А.В., Черная Н.В., Чубис П.А., Ламоткин А.И. // Молодежь в науке – 2007: прил. к журн. Вес. Нац. акад. наук Беларуси. – 2008. – С. 133–135.

3. Костюкевич, А.В. Влияние фракционного состава волокнистой суспензии на ее бумагообразующие свойства / А.В. Костюкевич, Ж.В. Бондаренко, Н.В. Черная, П.А. Чубис // Труды БГТУ. Сер. IV. Химия, технол. орг. в-в. и биотех. – 2008. – Вып. XVI. – С. 288–291.

4. Костюкевич, А.В. Особенности промышленного применения вспомогательной химической добавки ВРП-3 в композиции многослойного макулатурного картона / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, Н.В. Жолнерович, А.А. Драпеза // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2009. – Т. 14, № 2. – С. 86–90.

5. Костюкевич, А.В. Влияние бинарных систем вспомогательных химических веществ на свойства волокнистых суспензий / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, П.А. Чубис, Н.В. Жолнерович, А.А. Драпеза // Труды БГТУ. Сер. IV. Химия, технол. орг. в-в. и биотех. – 2009. – Вып. XVII. – С. 294–297.

6. Костюкевич, А.В. Изучение механизма взаимодействия между компонентами волокнистой суспензии и бинарной системы вспомогательных химических веществ / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2010. – № 10. – С. 40–45.

7. Влияние сильноосновного катионного полиэлектролита на бумагообразующие свойства проклеенной макулатурной массы / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, А.И. Ламоткин, П.А. Чубис // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хім. навук. – 2010. – № 1. – С. 114–118.

8. Костюкевич, А.В. Влияние бинарных систем вспомогательных химических веществ на содержание загрязняющих веществ в подсеточной воде / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, А.А. Драпеза // Труды БГТУ. Сер. IV. Химия, технол. орг. в-в. и биотех. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 237–243.

9. Применение отходов производства полиакрило-нитрильного волокна для снижения загрязненности сточных вод в бумажно-картонной промышленности / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, А.А. Драпеза, Н.В. Жолнерович // Современная лаборатория. – 2010. – № 1. – С. 61–63.

10. Костюкевич, А.В. Влияние бинарных систем вспомогательных химических веществ на флокулообразование в волокнистых суспензиях / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная // *Материалы. Технологии. Инструменты.* – 2010. – Т. 15. – № 2. – С. 100–105.

11. Использование бинарных систем вспомогательных химических веществ в композиции тароупаковочных видов картона / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, А.А. Драпеза // *Современная лаборатория.* – 2010. – № 2. – С. 55–59.

Материалы конференций

12. Костюкевич, А.В. Влияние композиционного состава газетной бумаги на ее прочность / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная // сб. науч. тр. РХТУ им. Д.И. Менделеева. – М., 2007. – Т. XXI. – № 12 : *Успехи в химии и химической технологии.* – С. 101–103.

13. Костюкевич, А.В. Разработка ресурсосберегающей технологии клеевых видов бумаги для печати / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, П.А. Чубис // *Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф., Брянск, 2007 г. / Брянская гос. инж.-технол. акад.-я ; редкол.: Е.А. Памфилов [и др.]. – Брянск, 2007. – Вып. 20. – С. 111–113.*

14. Костюкевич, А.В. Ресурсосберегающая технология бумаги для печати с максимальным использованием в ее композиции макулатурного сырья / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная, П.А. Чубис // *Ключевые аспекты научной деятельности – 2008 : материалы IV междунар науч.-практ. конф. / Publishing House «Education and science» s.r.o. ; редкол.: Ж. Цернак [и др.]. – Прага, 2008. – Вып. 8. – С. 55–61.*

15. Костюкевич, А.В. Применение промышленного фракционирования для очистки сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная // *Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления : материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 28–29 мая 2008 г. / БГТУ ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Мн., 2008. – С. 80–83.*

16. Костюкевич, А.В. Применение систем вспомогательных химических веществ в бумажном производстве / А.В. Костюкевич, Н.В. Черная // *Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов : материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 25–27 ноября 2009 г. / БГТУ ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Мн., 2009. – С. 224–228.*

Заявки на патент

17. Способ наполнения проклеенной бумажной массы в присутствии коагулянта и катионного полиэлектролита: заявка на пат. Респ. Беларусь / Н.В. Черная, В.Л. Колесников, А.В. Костюкевич, А.А. Драпеза. – № а 20100728; заявитель учреждение образования «Бел. гос. технол. ун-т»; заявл. 13.05.2010.

Патенты

18. Способ проклейки и наполнения бумажной массы в нейтральной или слабо-щелочной среде при производстве клееных видов бумаги или картона: пат. 12136 Респ. Беларусь, МПК 7 D 21 Н 23/00, D 21 Н 17/00, D 21 Н 21/10 / Н.В. Черная, А.И. Ламоткин, В.Л. Колесников, П.А. Чубис, А.В. Костюкевич; заявитель учреждение образования «Бел. гос. технол. ун-т». – № а 20071175; заявл. 27.09.2007; опубл. 30.08.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 4. – С. 122.



РЕЗЮМЕ

Костюкевич Андрей Валентинович

Применение бинарных систем вспомогательных веществ в макулатурной и целлюлозной массе для получения бумаги и картона с повышенными физико-механическими показателями

Ключевые слова: технология, дисперсная система, флокуляция, ξ -потенциал, ионная потребность, катионный полимер, бинарная система, электролит, полиэлектролит, влагопрочная добавка, физико-механические показатели.

Цель работы – научное обоснование и разработка технологии применения бинарных систем вспомогательных веществ для получения бумаги и картона с повышенными физико-механическими показателями на основе управления электрокинетическими свойствами макулатурной и целлюлозной массы и параметрами их флокулообразования.

Методы исследования: анализ ξ -потенциала частиц дисперсной фазы путем измерения потенциала протекания, потенциометрическое титрование, седиментация в гравитационном поле, фракционирование по длине волокна, ротационная вискозиметрия, измерение прочностных показателей методом разрыва под нагрузкой.

Полученные результаты и их новизна. Разработана технология применения бинарных систем вспомогательных веществ, в том числе бинарной системы с предложенным составом (сульфат алюминия и анионный полимер на основе акрилонитрила), с целью повышения физико-механических показателей бумаги и картона. Технология позволяет увеличить физико-механические показатели и гидрофобность готовой продукции на 8–12%, скорость обезвоживания до 7500 см³/мин и степень удержания компонентов бумажной массы до 99,2%. Указанный эффект достигается за счет образования в бумажной массе повышенного количества прочных флокул с малым радиусом в результате снижения значений ξ -потенциала частиц дисперсной фазы до диапазона от –5 до 0 мВ и с ионной потребности дисперсионной среды до 5–7 мл/л. Предложен новый состав бинарной системы вспомогательных веществ (сульфат алюминия и анионный полимер) и доказана высокая эффективность ее использования с целью повышения физико-механических показателей бумаги и картона.

Степень использования – разработанная технология апробирована и внедрена на ОАО «Пуховичская картонная фабрика», ОАО «Бумажная фабрика «Красная Звезда» и ИП «Принткорп». Суммарный экономический эффект составляет 162 млн. руб./год (в ценах на август 2011 г.)

Область применения – бумажные и картонные предприятия, использующих целлюлозную и макулатурную массу при составлении композиции бумажной массы по волокну.

РЭЗІЮМЭ

Касцюкевіч Андрэй Валянцінавіч

Ужыванне бінарных сістэм успамагальных рэчываў у макулатурнай і цэлюлознай масе для атрымання паперы і кардону з павышанымі фізіка-механічнымі паказчыкамі

Ключавыя словы: тэхналогія, дысперсная сістэма, флакуляцыя, ξ -патэнцыял, іённая патрэбнасць, катыённы палімер, бінарная сістэма, электраліт, поліэлектраліт, вільгацетрывалы дадатак, фізіка-механічныя паказчыкі.

Мэта працы – навуковае абгрунтаванне і распрацоўка тэхналогіі ўжывання бінарных сістэм успамагальных рэчываў для атрымання паперы і кардону з павялічанымі фізіка-механічнымі паказчыкамі на аснове кіравання электракінетычнымі ўласцівасцямі макулатурнай і цэлюлознай масы і параметрамі флокулаўтварэння.

Метады даследавання: аналіз ξ -патэнцыялу часцінак дысперснай фазы шляхам вымярэння патэнцыялу працякання; патэнцыяметрычнае цітраванне, седыментацыя ў гравітацыйным полі, фракцыянаванне па даўжыні валокнаў, ратацыйная вісказіметрыя, вымярэнне паказчыкаў трываласці па метадзе парыву пад нагрузкай.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Распрацавана тэхналогія ўжывання бінарных сістэм успамагальных рэчываў, у тым ліку бінарнай сістэмы з прапанаваным складам (сульфат алюмінію і аніённы палімер на аснове акылантрылу), з мэтай павышэння фізіка-механічных паказчыкаў паперы і кардону. Тэхналогія дазваляе павысіць фізіка-механічныя паказчыкі і гідрафобнасць гатовай прадукцыі на 8–12%, хуткасць абязводжвання да 7500 см³/хвіл і ступень утрымання кампанентаў папяровай масы да 99,2%. Такі эффект атрымліваецца за кошт утварэння ў папяровай масе павышанай колькасці трывалых флокул з малым радыусам у выніку паніжэння значэння ξ -патэнцыялу частак дысперснай фазы да дыяпазону ад –5 да 0 мВ і іённай патрэбнасці дысперснага асяроддзя да 5–7 мл/л. Прапанаваны новы склад бінарнай сістэмы ўспамагальных рэчываў (сульфат алюмінію і аніённы палімер) і даказана высокая эфектыўнасць яго ўжывання з мэтай павышэння фізіка-механічных паказчыкаў паперы і кардону.

Ступень выкарыстання – распрацаваная тэхналогія апрабавана і выкарыстоўваецца на ААТ «Пухавіцкая кардонная фабрыка», ААТ «Папяровая фабрыка «Чырвоная Зорка» і ЗП «Прынткорп». Агульны эканамічны эффект складае 162 млн. руб./год (у цэнах на жнівень 2011 г.).

Власць ужывання – папяровыя і кардонныя прадпрыемствы, якія ужываюць макулатурную і цэлюлозную масу пры складанні кампазіцыі папяровай масы па валакне.

SUMMARY

Kostyukevich Andrei Valentinovich

Application of binary systems of auxiliary substances in the cellulose and waste paper pulp for paper and cardboard manufacturing with the increased physic-mechanical properties

Key words: technology, dispersion system, flocculation, ξ -potential, ionic demand, cationic polymer, the binary system, electrolyte, polyelectrolyte, wet strength additive, physic-mechanical properties.

Purpose of the work – scientific substantiation and development of technology of binary systems of auxiliary substances application for paper and cardboard manufacturing with the increased physic-mechanical properties based on management of the electrokinetic's properties of cellulose and waste paper pulp and parameters of the floccules formation processes.

Methods: analysis of the ξ -potential of the dispersed phase by measuring the streaming potential, potentiometric titration, sedimentation in a gravitational field, fractionation of the fiber length, the rotary viscometry, measurement of the strength properties by breaking under load.

The results obtained and their novelty. A technology of binary systems of auxiliary substances application, including a binary system with proposed composition (aluminum sulfate and anionic polymer based on acrylonitrile), to increase the physic-mechanical properties of paper and cardboard was produced. Such technology allows to increase physic-mechanical properties and hydrophobicity of the finished product on 8–12%, the rate of dehydration to 7500 cubic centimeter per minute and a retention component of pulp to 99,2%, due to the formation of increased amounts strong floccules in paper pulp with a small radius as a result of reduction values of ξ -potential of the dispersed phase to -5 to 0 mV and the dispersion medium ionic demand to 5–7 ml/l. Proposed binary systems of auxiliary substances composition (aluminum sulfate and anionic polymer based on acrylonitrile) previously not been used and high efficiency of its using to increase the physic-mechanical properties of paper and cardboard, was proved.

Degree of use – developed technology was tested on paper mills of the Republic of Belarus. The total economic effect is 162 millions rubles per year (in prices of August 2011).

Sphere of application – paper and paperboard companies using cellulose and waste paper pulp in the paper and cardboard manufacturing.

Научное издание

Костюкевич Андрей Валентинович

**ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНЫХ СИСТЕМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ
ВЕЩЕСТВ В МАКУЛАТУРНОЙ И ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ МАССЕ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БУМАГИ И КАРТОНА С ПОВЫШЕННЫМИ
ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

по специальности 05.21.03 – технология и оборудование

химической переработки биомассы дерева; химия древесины

Ответственный за выпуск А.В. Костюкевич

Подписано в печать 26.09.2011. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,4. Уч.-изд. л. 1,4.

Тираж 60 экз. Заказ 396.

Издатель и полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.

ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.