

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 676.2.01(043.3)

ГОРДЕЙКО
Светланы Александровны

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ГИДРОФОБНОСТИ БУМАГИ
И КАРТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ
«СТИРОЛ-АКРИЛАТНАЯ ДИСПЕРСИЯ – ДИМЕРЫ
АЛКИЛКЕТЕНОВ» И КАТИОННОГО ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТА**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.21.03 – технология и оборудование
химической переработки биомассы дерева; химия древесины

Минск, 2015

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

Научный руководитель

Черная Наталья Викторовна,

доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой химической переработки древесины учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты:

Колесников Виталий Леонидович,

доктор технических наук, профессор кафедры информационных систем и технологий учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Карпунин Иван Иванович,

доктор технических наук, профессор кафедры «Организация упаковочного производства» учреждения образования «Белорусский государственный национальный технический университет»

Оппонирующая организация

Государственное научное учреждение «Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси»

Защита состоится « 2 » ноября 2015 г. в 14.00 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. 240, 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 « 2 » октября 2015 г.

Ученый секретарь

совета по защите диссертаций

кандидат технических наук, доцент _____

О. Я. Толкач

ВВЕДЕНИЕ

Высококачественные виды бумаги и картона выпускаются, как правило, из дефицитного первичного волокнистого сырья – целлюлозы. Высокие требования, предъявляемые к их качеству, в особенности по прочности и гидрофобности, сдерживают широкое применение вторичного волокнистого сырья – макулатуры (групп А, Б и В, марок МС-1А – МС-13В). В то же время наращивание объемов производства бумаги и картона и снижение их себестоимости является возможным за счет дополнительного использования доступного вторичного сырья – макулатуры. Однако использование макулатуры в технологии бумаги и картона сдерживают не только ее неоднородный фракционный состав из-за многократной переработки, но и нестабильные бумагообразующие свойства из-за пониженного образования связей между волокнами. Следствием этого является снижение прочности бумаги и картона на 7–10% и более. Поэтому использование вторичного сырья диктует необходимость увеличения расходов не только функциональных химических веществ, обеспечивающих придание бумаге требуемого комплекса свойств (в особенности прочности и гидрофобности), но и процессных веществ, улучшающих свойства бумажных масс и способствующих образованию дополнительных связей между волокнами и присутствующими в составе бумаги частицами функциональных и процессных химических веществ.

В настоящее время для упрочнения и гидрофобизации бумаги и картона широко применяют функциональные химические вещества в виде синтетических гидрофобизирующих (димеры алкилкетенов) и природных связующих веществ – (крахмалосодержащие продукты и их модификации), реже синтетические упрочняющие (полиамидаминэпихлоргидриновую смолу, синтетические каучуковые латексы) полимеры. Поскольку процессы упрочнения и гидрофобизации являются конкурирующими, то для компенсации потери прочности клееных видов бумаги и картона применяют, как правило, повышенные расходы функциональных и процессных химических веществ. Однако существующая технология их применения не позволяет получить макулатурные виды бумаги и картона с показателями качества, сопоставимыми с целлюлозосодержащими видами продукции. Поэтому нерешенной актуальной проблемой является проблема повышения образования связей в структуре клееных видов бумаги и картона, когда при повышении гидрофобности уменьшается их прочность и, наоборот. Отсутствие экспресс-метода для определения количества циклов переработки, который не позволяет обеспечить требуемое образование дополнительных связей и получить конкурентоспособную продукцию, качество которой идентично целлюлозосодержащим материалам.

К перспективным способам решения этой актуальной проблемы относится способ, основанный на управлении процессом образования дополнитель-

ных связей между компонентами бумажной массы в присутствии катионного полиэлектролита. Поэтому повышение образования связей между компонентами бумажной массы представляет научный и практический интерес.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь с крупными научными программами и темами. Тема диссертационной работы соответствует приоритетному направлению научных исследований Республики Беларусь на 2011–2015 гг. «Модифицированные химические продукты для нужд различных отраслей народного хозяйства» (постановление Совета Министров Республики Беларусь от 19.04.2010 г. № 585) и выполнялась в рамках государственной программы прикладных исследований «Химические технологии и материалы» по заданию №12/11 (ГБ 11-116) «Создание ресурсо- и энергосберегающих технологий получения высокоэффективных композиционных материалов из растительного сырья для целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей и химической промышленности» (№ гос. регистрации 20111568, 17.01.2011–31.12.2013); государственных научно-технических программ «Химические технологии и производства» по заданию 2.12 (БС 11-058) «Разработать и внедрить технологию получения высокоэффективных упрочняющих добавок и освоить производство бумаги и картона с их использованием» (№ гос. регистрации 20113291, 03.01.2011–31.12.2013) и «Ресурсосбережение–2015» по заданию 1.97 (БС 11-086) «Разработать ресурсосберегающую технологию изготовления тароупаковочной бумаги с использованием местных ресурсов и внедрить ее на ОАО «Бумажная фабрика “Красная Звезда”» (№ гос. регистрации 20120222, 25.03.2011–31.12.2016), гранта Министерства образования Республики Беларусь по ГБ 14-016 «Применение отечественных азотсодержащих соединений для упрочнения макулатурных видов бумаги, выпускаемых на предприятиях концерна “Беллесбумпром”» (№ гос. регистрации 20141083, 09.02.2014–31.12.2014), а также договоров ХД 13-001 «Исследование свойств полиграфического картона, полученного из волокнистой суспензии с использованием проклеивающих и упрочняющих добавок» (02.01.2013–31.12.2013), ХД 15-002 «Исследование свойств полиграфических видов бумаги, картона и обложечных материалов в зависимости от условий стадий роспуска и размола волокнистого сырья и содержания в бумажной массе влагопрочных добавок» (02.01.2015–31.12.2015).

Цель исследования – научное обоснование и разработка технологического режима применения новых функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессного (связеобразующего) химических веществ для повышения прочности и гидрофобности бумаги и картона.

Задачи исследования:

– разработать экспресс-метод для определения кратности рециклинга перерабатываемого вторичного волокнистого сырья (макулатуры) и установить целесообразность его использования с целью расширения марок перерабатываемой макулатуры для изготовления бумаги и картона;

– исследовать влияние видов и содержания функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессного (связеобразующего) химических веществ на электрокинетические свойства бумажных масс, прочность и гидрофобность полученных из них образцов бумаги и картона;

– разработать технологический режим применения новых функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессного (связеобразующего) химических веществ в композиции бумажных масс и получения из них бумаги и картона с повышенными прочностью и гидрофобностью;

– разработать практические рекомендации использования бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов» и катионного полиэлектролита при производстве бумаги и картона и провести опытно-промышленные испытания.

Объектами исследования являлись бумажные массы, полученные из первичных (целлюлозных) и вторичных (макулатурных) волокон и отличающиеся составом по волокну и содержанием исследуемых функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессных (связеобразующих) химических веществ, и изготовленные из них образцы бумаги и картона.

Предмет исследования – процесс образования дополнительных связей в бумажных массах, содержащих функциональные (упрочняющие и гидрофобизирующие) и процессные (связеобразующие) химические вещества, и установление их влияния на прочность и гидрофобность бумаги и картона.

Научная новизна состоит в установлении роли компонентов бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов» и катионного полиэлектролита в механизме образования дополнительных электростатических и химических взаимодействий между компонентами бумажных масс, использование которых обеспечивает повышение прочности и гидрофобности бумаги и картона.

Положения, выносимые на защиту:

– закономерности изменения бумагообразующих свойств макулатурных масс и разрывной длины, полученных из них бумаги и картона, в зависимости от количества циклов регенерации макулатурного сырья групп А (марок МС-1А, ..., МС-4А), Б (марок МС-5Б, МС-6Б, МС-7Б) и В (марок МС-8В, ..., МС-13В), позволившие оценить пригодность исследуемого вторичного макулатурного сырья групп Б и В для изготовления высококачественных видов бумаги и картона;

– способ управления дополнительным образованием связей в структуре бумажной массы при последовательном введении в волокнистую суспензию бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов» и катионного полиэлектролита, основанный на протекающих сначала электростатических взаимодействиях между отрицательно заряженными частицами стирол-акрилатной дисперсии и положительно заряженными частицами димеров алкилкетенов с образованием бинарной системы, а также между положительно заряженными аминными и амидными группами макромолекул катионного полиэлектролита с отрицательно заряженными частицами стирол-акрилатной дисперсии и активными центрами (гидроксильными группами) волокон, а затем химическом взаимодействии этих центров с частицами димеров алкилкетенов с образованием β -кетоэфиров на стадии сушки, позволяющий получать бумагу и картон с улучшенными прочностью и гидрофобностью;

– технологический режим получения бумаги и картона, включающий последовательное введение в подготовленную волокнистую суспензию бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия (расход 1,0–1,2 кг/т) – димеры алкилкетенов (расход 5,0–5,5 кг/т)» и катионного полиэлектролита (расход 0,05 кг/т), обеспечивающий повышение прочности бумаги и картона на 5–9% и гидрофобности на 12–15%, одновременную интенсификацию процесса обезвоживания в 1,4–1,7 раза и снижение содержания растворенных и взвешенных веществ в подсеточной воде на 7–9%.

Личный вклад соискателя заключается в поиске, систематизации и анализе научной и патентной литературы по теме диссертации, выполнении эксперимента, обработке и интерпритации экспериментальных данных. Постановка задач, планирование эксперимента, обсуждение полученных результатов и оформление их в виде научных статей и докладов проводилось совместно с научным руководителем д. т. н. Н.В. Черной. Соискатель принимал непосредственное участие при проведении промышленной апробации и внедрении результатов диссертационной работы.

Апробация диссертации и использование ее результатов в промышленности. Основные положения работы доложены на Международных научно-технических конференциях «Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов» (г. Минск, 25–27 ноября 2009 г.), «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (г. Минск, 26–28 ноября 2014 г.), «Актуальные проблемы развития лесного комплекса» (г. Вологда, 2–3 декабря 2014 г.), а также научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов БГТУ в 2012–2014 гг.

Опубликованность результатов диссертации. По вопросам, относя-

щимся к теме диссертации, опубликовано 12 печатных работ (4,09 авт. листа), в том числе 7 в рецензируемых научных журналах, 2 в материалах международных научно-технических конференций, 3 тезиса докладов. Поданы 2 заявки на выдачу патента Республики Беларусь.

Структура и объем диссертации. Диссертация включает оглавление (3 с.), перечень условных обозначений (1 с.), введение (2 с.), общую характеристику работы (4 с.), 5 глав (162 с.), заключение (2 с.), библиографический список (12 с.) и приложения (41 с.). Содержание работы изложено на 128 с. машинописного текста. Работа содержит 61 рисунок (36 с.), 21 таблицу (15 с.), 123 использованных источников (12 с.) и 6 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Первая глава посвящена анализу научной и технической литературы по теории и технологии использования функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессных (связеобразующих) химических веществ. Приведенные основные свойства и особенности их применения позволили выявить перспективные способы повышения прочности и гидрофобности бумаги и картона, изготовленных из первичного (целлюлозного) и вторичного (макулатурного) сырья. Показано, что используемые системы химических веществ не решают основную научную проблему – увеличение образования дополнительных связей между компонентами бумажной массы с целью повышения прочности и гидрофобности бумаги и картона, поскольку процессы упрочнения и гидрофобизации являются конкурирующими. Наиболее заметно проявляется снижение образования связей в структуре бумаги и картона при замене первичного волокнистого сырья на вторичное. По этой причине макулатура используется в технологии бумаги и картона в ограниченных объемах. При этом ассортимент перерабатываемых видов макулатуры является достаточно «узким» из-за неоднородности фракционного состава и нестабильности их бумагообразующих свойств. Влияние функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессных (связеобразующих) химических веществ на прочность и гидрофобность бумаги и картона рассматривали и ранее (В.Л. Колесников, А.С. Смолин, П.В. Осипов и др.); в то же время в литературе отсутствуют данные о повышении образования дополнительных связей за счет использования более эффективных бинарных систем в присутствии катионного полиэлектролита.

В настоящей время нерешенной *научной проблемой* является проблема увеличения образования связей между компонентами бумажных масс для компенсации потери прочности при получении клееных видов бумаги и картона. Существующие *нерешенные технологические проблемы* приводят к тому, что,

во-первых, ограниченный ассортимент перерабатываемого макулатурного сырья не позволяет наращивать объемы производства высококачественных видов бумаги и картона, и во-вторых, повышенные расходы традиционно применяемых химических веществ увеличивают себестоимость бумажной и картонной продукции.

На основании приведенного очерка основных этапов производства высококачественных видов бумаги и картона (особенно тароупаковочных) была сформулирована научная концепция работы, которая основана на обеспечении образования дополнительных связей между компонентами бумажной массы за счет применения новой бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов» и катионного полиэлектролита.

Вторая глава содержит описание использованных современных методов, оборудования и материалов (исследуемых видов волокнистого сырья, функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессных (связеобразующих) химических веществ). В качестве волокнистых полуфабрикатов использовали *макулатуру* сборную групп А, Б и В (марок МС-1А – МС-13В) (ГОСТ 10700-97), *целлюлозу* беленую сульфатную из хвойной (ГОСТ 9571-89) и смеси лиственных пород (ГОСТ 28172-89) древесины, небеленые *полуцеллюлозу* (ГОСТ 10700-74) и целлюлозу из смеси лиственных пород древесины (ГОСТ 14940-96), а также *термомеханическую массу* (ГОСТ 16489-78). В качестве гидрофобизирующих веществ использовали *гидродисперсию модифицированной канифоли* ТМ (ТУ РБ 00280198-017-95) и эмульсию *димеров алкилкетенов* «Dymar VP 738» («Kemira»). В качестве упрочняющих веществ использовали *новый полимер*, полученный в УО БГТУ и представляющий собой продукт поликонденсации адипиновой кислоты и диэтилентриамина, модифицированный смоляными кислотами (далее новый полимер ППАК и ДЭТА), *стирол-акрилатную дисперсию* «Acronal 290 D» («BASF»), *модифицированный (катионированный) крахмал* «Hi Cat 5133 A» («Roquette») и *полиамидаминэтихлоргидриновую смолу* «Melapret PAE/A» («Kemipol»). В качестве электролита применяли 5%-ный раствор *сульфата алюминия* (ГОСТ 12966-85). В качестве катионного полиэлектролита выбран *сополимер акриламида* марки «Lycrid P48» («TSC International»).

Кратность рециклинга волокнистых полуфабрикатов характеризовали путем неоднократных (до 9-ти раз) стадий роспуска (процесс диспергирования) и размола (процесс фибриллирования) модельных объектов (целлюлозосодержащих) и макулатурных на лабораторном размалывающем комплексе ЛКР-1. Для исследуемых волокнистых суспензий определяли фракционный состав на фракционаторе Bauer McNett (SCAN M6), средневзвешенную длину волокон – на аппарате Иванова, водоудерживающую способность – на лабораторной центрифуге (ISO 23714), скорость обезвоживания – на приборе СР-2Т. Электрокинетические свойства исследуемых дисперсных систем определяли на анализаторе

заряда частиц CAS «AFG Analytic GmbH» и анализаторе ξ -потенциала целлюлозных волокон FPA соответственно. Для определения содержания растворенных и взвешенных веществ в подсеточной воде использовали отфильтровывающее устройство под вакуумом. Остаточное и удаленное количества гидрофобизирующих веществ и наполнителя определяли по стандартным методикам.

Образцы бумаги и картона получали на листоотливном аппарате «Rapid-Ketten». Их прочность характеризовали показателями, полученными по

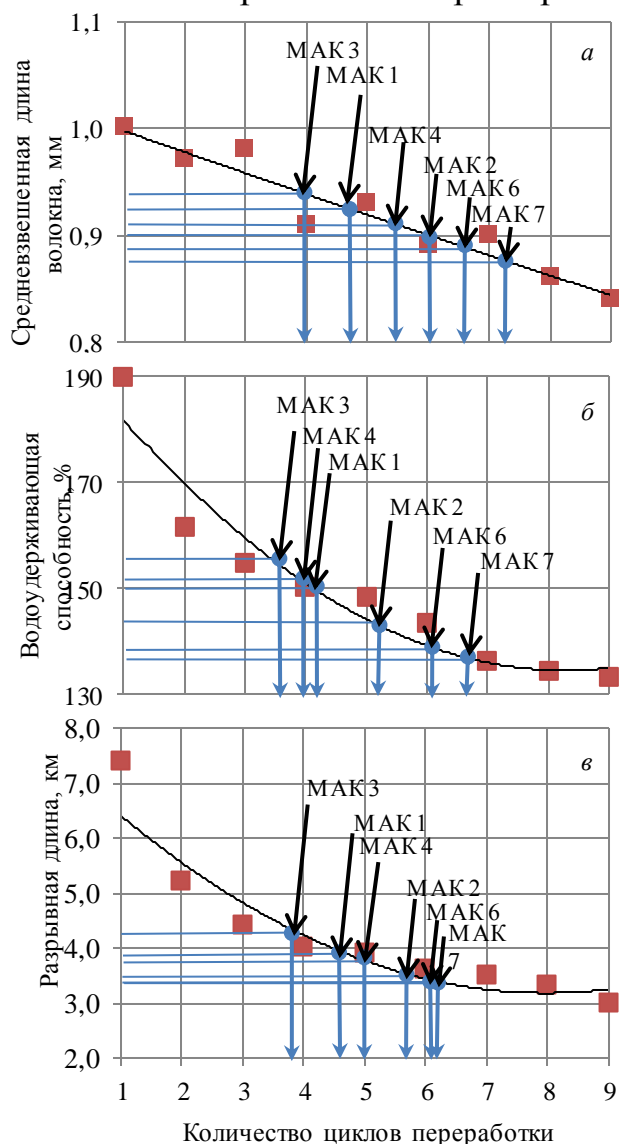


Рисунок 1. – Средневзвешенная длина волокна (а), водоудерживающая способность (б) макулатурных масс и разрывная длина (в) образцов бумаги в зависимости от количества циклов переработки

ISO 1924/24 на горизонтальной «Lorentzen & Wettre» и вертикальной M350-5CT «Testometric» разрывных машинах, для оценки их гидрофобных свойств использовали аппарат Кобба (ГОСТ 12605-97). Межволоконные силы связи в структуре бумаги и картона определяли на электронном приборе Скотта. Для решения задачи оптимизации была применена программа Optim «Решение МКЗ».

Третья глава посвящена разработке экспресс-метода для определения кратности рециклинга перерабатываемых видов макулатуры (группы А, Б и В (марок МС-1А – МС-13В)) с целью установления целесообразности дальнейшего использования конкретного вторичного волокнистого полуфабриката для получения бумаги и картона. Сущность экспресс-метода заключалась в построении калибровочных кривых (рисунок 1) изменения основных свойств бумажных масс, изготовленных из модельных объектов (первичного (целлюлозного) волокнистого сырья) в зависимости от количества циклов их переработки, которые достигли 9, а затем в применении их для оценки бумагообра-

зующих свойств исследуемого макулатурного сырья.

Полученные калибровочные кривые (рисунок 1) использованы для оценки бумагообразующих свойств макулатурных масс группы Б (в таблице 1

Таблица 1. – Условные обозначения для промышленных марок макулатуры

Марка промышленной партии макулатуры (поставщик)	Номер исследуемого образца макулатуры
МС-5Б (РФ)	МАК 1
МС-5Б (РБ)	МАК 2
МС-6Б (РБ)	МАК 3
МС-6Б (РФ)	МАК 4
МС-7Б (РФ)	МАК 5
МС-7Б (РБ)	МАК 6
МС-7Б и МС-5Б (РБ)	МАК 7

представлены условные обозначения исследованных промышленных марок макулатуры группы Б) и разрывной длины полученных из них образцов бумаги и картона. В качестве модельных объектов использовали композиции следующих составов: 60–70% сульфатной хвойной беленой целлюлозы и 40–30% сульфатной лиственной беленой целлюлозы для моделирования макулатуры группы А; 20–30% сульфатной лиственной небеленой целлюлозы и

70–80% сульфатной лиственной небеленой полуцеллюлозы – для группы Б; 85–90% термомеханической массы и 10–15% целлюлозы сульфатной хвойной беленой – для группы В.

Размол исследуемых видов волокнистых полуфабрикатов, кроме термомеханической массы ($58 \pm 4^\circ \text{ШР}$), проводили до степени помола $38 \pm 4^\circ \text{ШР}$. Время, затрачиваемое на процессы диспергирования, было одинаковым и составляло 10 мин, а продолжительность процесса фибриллирования была различной. Для полученных бумажных масс определяли средневзвешенную длину волокон, их водоудерживающую способность, а для изготовленных из них образцов бумаги и картона – разрывную длину. Аналогичные калибровочные кривые приведены в диссертационной работе для макулатуры группы В.

Результаты исследования (рисунок 1, *а–в*) свидетельствуют о пригодности МАК 3 (МС-6Б) для производства высококачественных видов бумаги и картона, так как она прошла наименьшее количество циклов переработки (менее 4 раз). Установлено, что кроме традиционно используемой макулатуры группы Б можно, по нашему мнению, дополнительно применять марки макулатуры МС-9В и МС-13В группы В, прошедшие не более 5 циклов переработки.

Особый интерес представляют впервые полученные нами данные о влиянии кратности рециклинга исследуемого макулатурного сырья (группы Б) на «степень отрыва» от поверхности волокон частиц гидрофобизирующего вещества (рисунок 2, *а*) и наполнителя (рисунок 2, *б*). Для получения этих данных были смоделированы не только композиционный состав макулатуры группы Б (20–30% сульфатной лиственной небеленой целлюлозы и 70–80% сульфатной лиственной небеленой полуцеллюлозы), но и процессы роспуска, размола, проклейки

и наполнения волокнистых суспензий. В исходную волокнистую суспензию вводили гидрофобизирующее вещество ТМ в количестве 2,5% от а. с. в., наполнитель каолин (15% от а. с. в.), а также электролит сульфат алюминия (10% от а. с. в.).

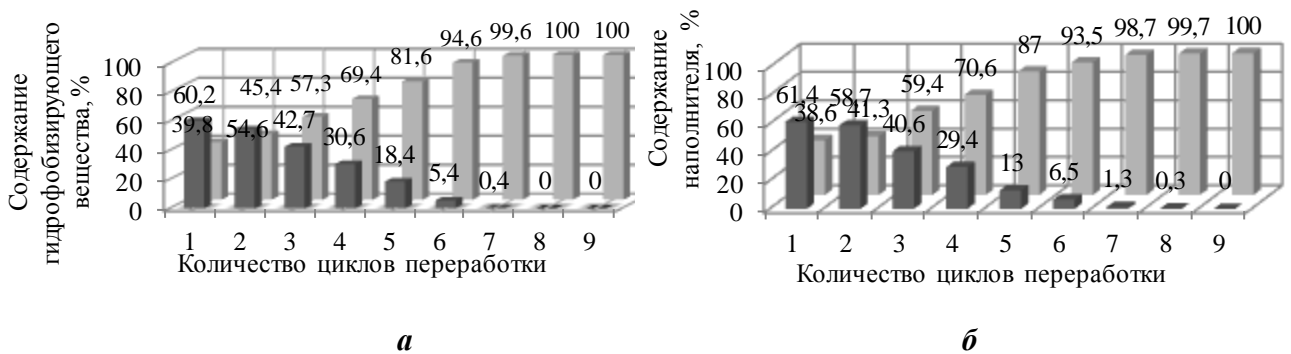


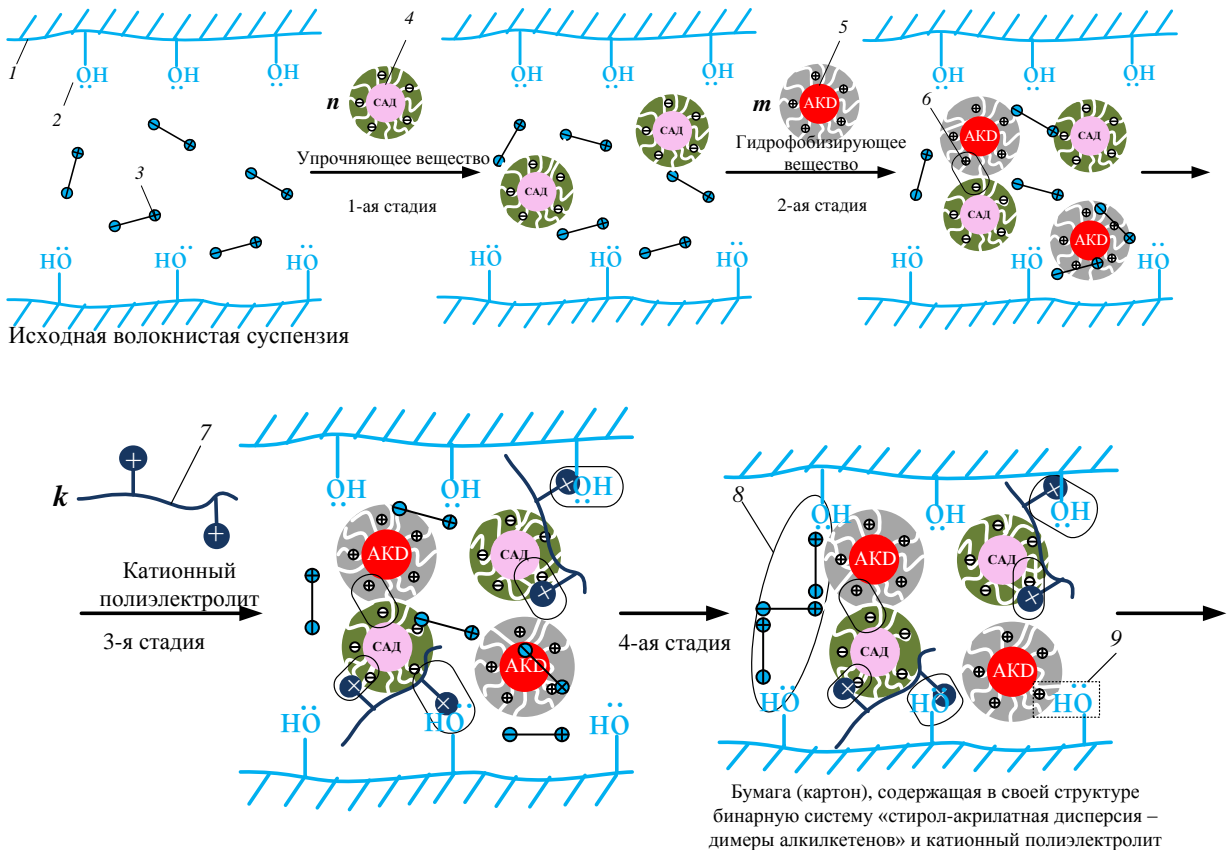
Рисунок 2. – Остаточное (■) и удаленное (▒) количество гидрофобизирующего вещества (а) и наполнителя (б) в зависимости от кратности переработки исследуемых образцов бумаги

Из рисунка 2 видно, что увеличение кратности рециклинга образцов бумаги от 1 до 8 раз приводит к полному «отрыву» от поверхности волокон частиц гидрофобизирующего вещества и наполнителя за счет механического воздействия распускающего и размалывающего оборудования; пяти-шестикратная переработка исследуемых образцов бумаги приводит к тому, что, с одной стороны, поверхность волокон практически полностью «освобождается» от частиц химических веществ и, с другой стороны, «удаленные» частицы (более 95,0%) попадают в регистровую воду, что приводит к безвозвратным потерям и усилению загрязнения оборотных и сточных вод.

Таким образом, разработанный экспресс-метод позволяет оценить пригодность конкретной марки макулатуры к дальнейшему ее практическому использованию. Полученные данные позволяют расширить ассортимент перерабатываемой макулатуры от МС-5Б – МС-7Б до МС-8В – МС-13В, что имеет важное значение при получении многотоннажных видов бумаги и картона. Многократная переработка макулатуры сопровождается укорочением волокон и «отрывом» от их поверхности частиц химических веществ. Установлено, что макулатурное сырье, прошедшее более 7–9 циклов переработки, обладает низкими бумагообразующими свойствами, поэтому его можно применять в ограниченных объемах. Полученные данные свидетельствуют о необходимости применения систем химических веществ для повышения прочности и гидрофобности за счет обеспечения требуемого образования дополнительных связей между компонентами бумажной массы.

Четвертая глава посвящена разработке технологического режима повышения прочности и гидрофобности бумаги и картона с использованием функциональных и процессных химических веществ в композиции бумаги и картона.

Для этого проведены исследования, которые позволили выбрать эффективную группу химических веществ, состоящую из бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия “Acronal 290 D” – димеры алкилкетенов “Dymar VP 738”» и катионного полиэлектролита «Lucrid P48» и объяснить эффективность действия применяемых веществ по предложенному ниже механизму (рисунок 3), основанному на электростатических и химическом взаимодействиях между компонентами бумажной массы на соответствующих стадиях.



1 – волокно; 2 – отрицательно заряженные активные центры (гидроксильные группы) волокон; 3 – диполь воды; 4 – частица стирол-акрилатной дисперсии (САД); 5 – частица димеров алкилкетенов (АКД); 6 – электростатическое взаимодействие; 7 – катионный полиэлектролит; 8 – водородные связи; 9 – химическое взаимодействие

Рисунок 3. – Механизм образования дополнительных связей между компонентами бумажной массы в присутствии бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов» и катионного полиэлектролита

На *первой стадии* осуществляется введение в волокнистую суспензию, представляющую собой дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются волокна 1 (с присутствующими отрицательно заряженными активными центрами (гидроксильными группами 2), а дисперсионной средой – вода (диполи воды 3; они расположены, как отмечают Д.М. Фляте, А.С. Смолин и другие

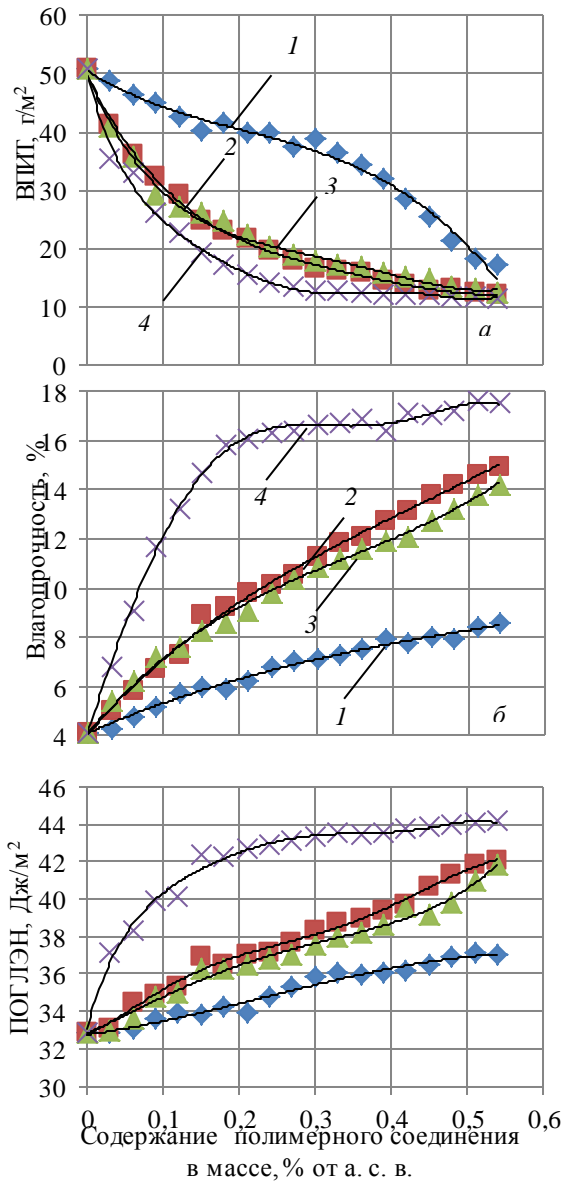
ученые, в межволоконном пространстве) отрицательно заряженных частиц стирол-акрилатной дисперсии (САД) 3 в количестве n . На этой стадии необходимо обеспечить равномерное распределение частиц САД 3 в межволоконном пространстве. На *второй стадии* в волокнистую суспензию, содержащую n частиц САД, необходимо обеспечить введение в количестве m положительно заряженных частиц димеров алкилкетенов (АКД) 4. При этом начинается электростатическое взаимодействие b положительно заряженных частиц АКД с отрицательно заряженными частицами САД, образуя бинарную систему «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов». На *третьей стадии* после введения в бумажную массу катионного полиэлектролита 7 в количестве k происходят электростатические взаимодействия положительно заряженных центров катионного полиэлектролита 7, во-первых, с частицами САД, входящими в состав бинарной системы, и, во-вторых, с активными центрами волокон 2. Следствием этого является образование дополнительных связей между компонентами бинарной системы и волокнами; при этом катионный полиэлектролит участвует в процессе образования дополнительных связей между компонентами бумажной массы: волокнами и частицами «САД – АКД». Из приготовленной бумажной массы формируется структура полотна за счет удаления воды на стадиях обезвоживания, прессования и сушки до стандартной влажности 5–9%. Поэтому после завершения *четвертой стадии* волокна сближаются, а присутствующие компоненты (частицы бинарной системы «САД – АКД» и катионного полиэлектролита) находятся в структуре бумаги; при этом в результате сушки бумаги, когда температура достигает 130–135°C, происходит химическое взаимодействие 9 частиц АКД, входящих в состав бинарной системы, с гидроксильными группами волокон по известной реакции с образованием β -кетоэфиров. Для подтверждения предложенного механизма было обращено особое внимание на ξ -потенциал дисперсных систем, межволоконные силы связи в структуре бумаги и картона, прочность (разрушающее усилие, влагопрочность) и гидрофобность (впитываемость при одностороннем смачивании).

Основанием для объяснения образования дополнительных связей между компонентами бумажной массы по предложенному механизму явились ниже приведенные результаты исследования, выполненного по шести этапам.

На первом этапе становлены зависимости влияния последовательности введения исследуемых веществ в волокнистую суспензию на прочность и гидрофобность образцов бумаги (элементарных слоев картона). Установлено, что последовательное введение в волокнистую суспензию упрочняющего вещества (I компонент бинарной системы), гидрофобизирующего вещества (II компонент бинарной системы) и катионного полиэлектролита (III) обеспечивает наилучший эффект по

сравнению с другими способами их введения. Данная последовательность позволила получить бумагу и картон с высокими прочностью и гидрофобностью при снижении расходов гидрофобизирующего вещества в 1,2 раза и катионного полиэлектролита в 4,0 раза, соответственно.

На втором этапе исследовано влияние вида и содержание упрочняюще-



1 – модифицированный (катионированный) крахмал «Hi Cat 5133 А»;
2 – полиамидаминэпихлоргидриновая смола «Melapret PAE/A»;
3 – новый полимер ППАК и ДЭТА;
4 – стирол-акрилатная дисперсия «Acronal 290 D»
 Рисунок 4. –Влияние вида и расхода упрочняющего вещества на качество образцов бумаги

го вещества (I компонента бинарной системы) на впитываемость при одностороннем смачивании (ВПИТ) (а), влагопрочность (б), поглощение энергии при разрыве (ПОГЛЭН) (в) образцов бумаги, полученных из бумажных масс, проклеенных в кислой и нейтральной средах. В качестве примера на рисунке 4 приведены зависимости влияния расхода модифицированного (катионированного) крахмала «Hi Cat 5133 А» (кривая 1), полиамидаминэпихлоргидриновой смолы «Melapret PAE/A» (кривая 2), новый полимер ППАК и ДЭТА (кривая 3) и стирол-акрилатной дисперсии «Acronal 290 D» (кривая 4) на качество образцов бумаги, проклеенных в нейтральной среде димерами алкилкетенов «Dumar VP 738». Установлено, что стирол-акрилатная дисперсия (в количестве не более 0,1% от а. с. в) улучшает качество полученных образцов бумаги на 8–10% по сравнению с другими упрочняющими веществами.

На третьем этапе изучено изменение содержания взвешенных и растворенных веществ в подсеточной воде, удаленной из бумажной массы, содержащей традиционно применяемую систему химических веществ (№ 1) и исследуемые системы (№№ 2–4) в зависимости от содержания упрочняющего вещества, в качестве которых использовали модифицированный (катионированный) крахмал «Hi Cat 5133 А» (№ 1), полиамидаминэпихлоргидриновую смолу «Melapret PAE/A» (№ 2), новый по-

лимер ППАК и ДЭТА (№ 3) и стирол-акрилатную дисперсию «Acronal 290 D» (№ 4). Системы №№ 1–4 отличались видом упрочняющего вещества, их количество составляло 0,05% от а. с. в. Данные системы содержали одинаковое количество гидрофобизирующего вещества (димеры алкилкетенов «Dumar VP 738», 0,11% от а. с. в.) и связеобразующего («Lucrid P48», 0,05% от а. с. в.). Установлено, что содержание взвешенных и растворенных веществ в подсеточной воде, образовавшейся на стадии формирования структуры бумажного листа, снижается на 7–9% при замене традиционно применяемой системы (№ 1) на новые (№№ 2–4). Наибольший положительный эффект наблюдается в том случае, когда вместо модифицированного крахмала (№ 1) использовали стирол-акрилатную дисперсию «Acronal 290 D» (№ 4).

На четвертом этапе установлены зависимости влияния составов исследуемых бумажных масс (дисперсных систем), отличающихся видом и содержанием функциональных и процессных веществ, на скорость их обезвоживания. Полученные кинетические кривые для дисперсных систем №№ 1–4 свидетельствуют о том, что присутствие катионного полиэлектролита «Lucrid P48» способствует ускорению процесса обезвоживания бумажных масс в 1,4–1,7 раза, что подтверждает его участие в процессе структурообразования, который завершается повышением образованием дополнительных связей между компонентами бумажной массы.

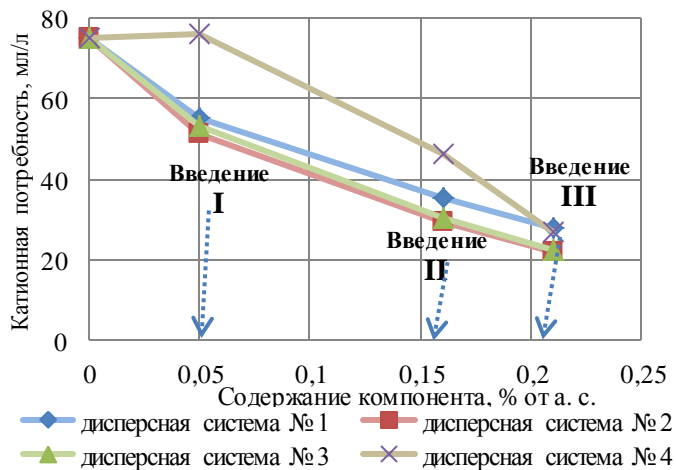


Рисунок 5. – Катионная потребность дисперсных систем (бумажных масс) при последовательном введении в нее компонентов бинарной системы I и II и катионного полиэлектролита III

На пятом этапе установлены зависимости изменения электрокинетических свойств бумажных масс (ξ -потенциал исходных волокон и дисперсных систем, катионную потребность дисперсных систем (рисунок 5)) при последовательном введении в волокнистую суспензию стирол-акрилатной дисперсии (I компонент бинарной системы), димеров алкилкетенов (II компонент бинарной системы) и катионного полиэлектролита (III). Установлено, что исходная

макулатурная масса (МС-6Б) характеризуется катионной потребностью 75,2 мл/л. Последующее добавление в нее I (0,05% от а. с. в.) приводит к снижению катионной потребности до 51,1 мл/л, после введения II (0,11% от а. с. в.) – до 29,3 мл/л, а введении катионного полиэлектролита (III) «Lucrid P48» (0,05%

от а. с. в.) – до 21,7 мл/л. Получено, что исследованные компоненты по эффективности действия располагаются в следующей убывающей последовательности САД → модифицированный крахмал → новый полимер ППАК и ДЭТА → полиамидаминэпихлоргидриновая смола. Составы и расходы компонентов дисперсных систем такие же, как при выполнении 4 этапа.

На шестом этапе разработан технологический режим использования бинарной системы, включающей упрочняющее (1,0–1,2 кг/т стирол-акрилатную дисперсию «Astonal 290 D»), гидрофобизирующее (5 кг/т эмульсию АКД «Dymar VP 738») хи-

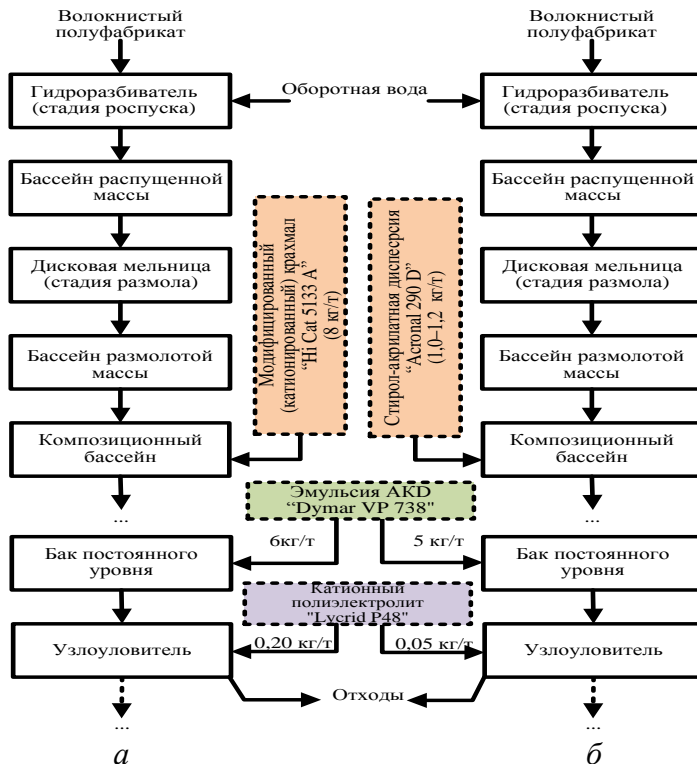


Рисунок 6. – Фрагмент принципиальной блок-схемы получения бумажной массы по традиционной (а) и разработанной (б) технологиям

мические вещества и связеобразующее (0,05 кг/т катионного полиэлектролита «Lycrid P48») в композиции бумажных масс, использование которых позволяет получить бумагу и картон с повышенными прочностью (на 5–9%) и гидрофобностью (на 12–15%) по сравнению с традиционной системой химических веществ.

Представленный фрагмент принципиальной блок-схемы (рисунок 6) получения бумажной массы по традиционной (а) и разработанной (б) технологиям показывает, что введение бинарной системы и катионного полиэлектролита в основной техно-

логический поток не требует установки дополнительного оборудования. Полученные положительные результаты для образцов бумаги изготовленных из макулатурного сырья группы Б (марки МС-6Б) и группы В (марок МС-9В и МС-13В) позволили разработать практические рекомендации по использованию бинарной системы и катионного полиэлектролита на бумажных и картонных предприятиях, перерабатывающих не только первичное, но вторичное волокнистое сырье.

Пятая глава содержит результаты промышленных испытаний разработанного технологического режима на филиале «Бумажная фабрика «Красная Звезда» ОАО «Светлогорский ЦКК» при производстве бумаги для гофрирования. Выпущено 1988,20 т бумаги для гофрирования массоемкостью 100, 112, 125 и 140 г/м². Качество опытной партии бумаги для гофрирования оценивали сопротивлением

плоскостному сжатию гофрированного образца бумаги (Y_1), Н; абсолютным сопротивлением продавливанию (Y_2), кПа; удельным сопротивлением разрыву в машинном направлении (Y_3), кН/м; сопротивлением торцевому сжатию гофрированного образца бумаги (Y_4), кН/м; впитываемостью при одностороннем смачивании (Y_5), г/м² (таблица 2). Прочность (Y_1 – Y_4) и гидрофобность (Y_5) опытной партии бумаги для гофрирования, изготовленной по разработанной технологии превышают аналогичные показатели качества на

Таблица 2. – Показатели качества бумаги для гофрирования, полученные по разработанной и существующей технологиям

Условное обозначение показателя	Технология	
	разработанная	традиционная
Y_1	150–240	145–225
Y_2	200–290	185–280
Y_3	5,0–6,8	4,1–6,7
Y_4	0,55–0,97	0,52–0,97
Y_5	44–52	60–65

5–9% и 12–15% соответственно, по сравнению с бумагой изготовленной по существующей технологии, что позволило перевести ее из марки Б-3 в более качественную марку Б-2. Фактический экономический эффект составил 6938,2 долларов США (94 865 165 белорусских рублей). Ожидаемый годовой экономический эффект при производстве 6000 т бумаги для гофрирования

составляет 37200 долларов США (665 880 000 белорусских рублей в ценах на 04.09.2015 г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Предложен и обоснован механизм повышения прочности и гидрофобности бумаги и картона, основанный на обеспечении необходимых управляемых электростатических и химическом взаимодействиях между компонентами бумажной массы (активными центрами волокон (гидроксильными группами), частицами катионного полиэлектролита. Электростатическое взаимодействие протекает между отрицательно заряженными частицами стирол-акрилатной дисперсии и положительно заряженными частицами димеров алкилкетенов, образующих бинарную систему, и азотсодержащими группами макромолекул катионного полиэлектролита и отрицательно заряженными активными центрами (гидроксильными группами) волокон и химическом взаимодействии этих центров с димерами алкилкетенов на стадии сушки бумаги и картона [7, 13].

2. Разработан экспресс-метод для определения кратности переработки макулатурного сырья на основе калибровочных кривых полученных для модельных объектов, позволяющий оценить целесообразность использования конкретного вида макулатурного сырья в технологии бумаги и картона. Показано, что для изготовления тароупаковочных видов бумаги и картона можно использовать не

только макулатуру марки МС-6Б, но и макулатуру марки МС-9В, что свидетельствует о возможности расширения сырьевой базы по перерабатываемым видам вторичных волокнистых полуфабрикатов [2, 9].

3. Установлены зависимости влияния видов и содержания функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессного (связеобразующего) химических веществ на качество образцов бумаги (элементарных слоев картона), позволившие выявить эффективную бинарную систему «стирол-акрилатная дисперсия “Acronal 290 D” – димеры алкилкетенов “Dumar VP 738”» и катионный полиэлектролит, которая по сравнению с другими системами химических веществ при равных расходах обеспечивает повышение разрушающего усилия от 51,8 до 59,6 Н (на 15,0%), сопротивления при разрыве от 3,4 до 3,99 кН/м (на 16,6%) и поглощения энергии при разрыве от 33,59 до 38,12 Дж/м² (на 13,5%) [1–8, 10–12].

4. Разработан технологический режим использования и последовательного введения бинарной системы, включающей упрочняющее (1,0–1,2 кг/т стирол-акрилатной дисперсии «Acronal 290 D»), гидрофобизирующее (5 кг/т эмульсии АКД «Dumar VP 738») химические вещества и связеобразующее (0,05 кг/т катионного полиэлектролита «Lucrid P48») в композицию бумажных масс, который позволяет получить бумагу и картон с повышенными прочностью (на 5–9%) и гидрофобностью (на 12–15%) по сравнению с традиционной системой химических веществ [6, 14].

2. Рекомендации к практическому использованию результатов исследования

Результаты исследования могут использоваться на бумажных и картонных предприятиях, перерабатывающих первичное (целлюлозу) и вторичное (макулатуру) волокнистое сырье и выпускающих клееные виды бумаги и картона с повышенной прочностью. Для этого необходимо провести основные технологические стадии: подготовить волокнистую суспензию с требуемыми бумагообразующими свойствами; обеспечить следующую последовательность введения химических веществ в волокнистую суспензию: стирол-акрилатную дисперсию «Acronal 290 D» в композиционный бассейн, эмульсию АКД «Dumar VP 738» в бак постоянного уровня и катионный полиэлектролит «Lucrid P48» в узлоловитель. Остальные стадии технологии изготовления бумаги и картона являются стандартными. Разработанный технологический режим апробирован на филиале «Бумажная фабрика “Красная Звезда”» ОАО «Светлогорский ЦКК». Выпущено 1988,2 т бумаги для гофрирования показатели качества которой соответствовали ГОСТ 7377, которые позволили перевести ее из марки Б-3 в более качественную марку Б-2. Фактический экономический эффект составил 6938,2 долларов США (94 865 165 белорусских рублей). Ожидаемый годовой экономический эффект при производстве 6000 т бумаги для гофрирования составляет 37200 долларов США (665 880 000 белорусских рублей в ценах на 04.09.2015 г.) [6, 7, 14].

Список публикаций соискателя

Статьи

1. Гордейко, С.А. Амиды фумаровой кислоты в технологии бумаги и картона / С.А. Гордейко, М.В. Андрюхова, В.Л. Флейшер, Т.В. Чернышева, Д.С. Макарова // Труды БГТУ. – 2012. – № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 33–35.

2. Гордейко, С.А. Повышение прочности азотсодержащими соединениями макулатурных видов бумаги / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, Н.В. Жолнерович, В.Л. Флейшер, А.А. Драпеза, М.В. Андрюхова, Д.С. Макарова // Труды БГТУ. – 2013. – № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 165–168.

3. Гордейко, С.А. Особенности применения в технологии бумаги продуктов поликонденсации адипиновой кислоты с диэтилентриамином и смоляными кислотами / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, Н.В. Жолнерович, В.Л. Флейшер, Д.С. Макарова // Труды БГТУ. – 2014. – № 5: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 130–133.

4. Гордейко, С.А. Синтез новых полимеров на основе амидов смоляных кислот для упрочнения макулатурных видов бумаги / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, В.Л. Флейшер, Д.С. Макарова, А.В. Гермась // Труды БГТУ. – 2014. – № 4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 134–137.

5. Гордейко, С.А. Получение импортзамещающего азотсодержащего полимера с упрочняющим действием на макулатурные виды бумаги и картона / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, В.Л. Флейшер, Д.С. Макарова // Материалы. Технология. Инструменты. – 2014. – № 1. – С. 87–89.

6. Гордейко, С.А. Разработка технологического режима упрочнения макулатурных видов бумаги и картона, проклеенных в нейтральной среде / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, Е.П. Шишаков // Материалы. Технология. Инструменты. – 2014. – № 4. – С. 71–74.

7. Гордейко, С.А. Особенности применения стирол-акрилатной дисперсии в макулатурной массе при проклейке димерами алкилкетенов в присутствии катионного полиэлектролита / С. А. Гордейко, Н. В. Черная // Вести академии наук. – 2015. – № 2. – С. 101–104.

Материалы конференций

8. Гордейко, С.А. Азотсодержащие полимеры в технологии бумаги с улучшенными прочностными характеристиками / С.А. Гордейко, В.Л. Флейшер, М.В. Андрюхова, Д.С. Макарова // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве

строительных материалов: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–23 ноября 2012 г.: в 2 ч. – Минск, БГТУ, 2012. – Ч. 2. – С. 219–222.

9. Гордейко, С.А. Проклейка, наполнение и упрочнение бумаги и картона по ресурсосберегающей технологии / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, Н.В. Жолнерович, Т.О. Щербакова, И.В. Николайчик // Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов: материалы III Междунар. науч.-техн. конф., Архангельск, 9–11 сентября 2015 г. – Архангельск: САФУ, 2015. – С. 248–252.

Тезисы докладов

10. Гордейко, С.А. Получение амидов фумаровой кислоты как химических добавок в технологии бумаги и картона С.А. Гордейко, М.В. Андрюхова, В.Л. Флейшер, Т.В. Чернышева, Д.С. Макарова // Тезисы докладов 76-й научно-технической конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 13–20 февраля 2012 г. / БГТУ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Мн., 2012. – С. 3.

11. Гордейко, С.А. Повышение прочности тароупаковочной бумаги с использованием азотсодержащих соединений / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, Н.В. Жолнерович, В.Л. Флейшер, А.А. Драпеза, М.В. Андрюхова, Д.С. Макарова // Тезисы докладов 77-й научно-технической конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 4–9 февраля 2013 г. / БГТУ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Мн., 2013. – С. 87.

12. Гордейко, С.А. Особенности применения в технологии бумаги продуктов поликонденсации адипиновой кислоты с диэтилентриамином и смоляными кислотами / С.А. Гордейко, Н.В. Черная, Н.В. Жолнерович, В.Л. Флейшер, Д.С. Макарова // Тезисы докладов 78-й научно-технической конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 3–13 февраля 2014 г. / БГТУ; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Мн., 2014. – С. 4.

Заявки на патент

13. Способ получения полиамидной смолы: заявка на пат. Респ. Беларусь / С.А. Гордейко, В.Л. Флейшер, Н.В. Черная, Д.С. Макарова, М.В. Андрюхова. – № а 20140420 ; заявитель учреждение образования «Бел. гос. технол. ун-т» ; заявл. 30.07.2014 г.

14. Способ получения бумаги и картона: заявка на пат. Респ. Беларусь / С.А. Гордейко, Н.В.Черная, Е.П. Шишаков. – № а 20120745 ; заявитель учреждение образования «Бел. гос. технол. ун-т» ; заявл. 30.12.2014 г.

РЕЗЮМЕ

Гордейко Светлана Александровна

«Повышение прочности и гидрофобности бумаги и картона с использованием бинарной системы «стирол-акрилатная дисперсия – димеры алкилкетенов» и катионного полиэлектролита»

Ключевые слова: технология, бумага, картон, бинарная система, механизм образования связей, прочность, гидрофобность

Цель работы – научное обоснование и разработка технологического режима применения новых функциональных (упрочняющих и гидрофобизирующих) и процессного (связеобразующего) химических веществ для повышения прочности и гидрофобности бумаги и картона.

Методы исследования и использованная аппаратура: фракционирование, центрифугирование, микро- и макроэлектрофорез; образцы бумаги (картона) изготавливали на моделирующем оборудовании фирмы «Ernst Haage» и испытывали на комплексе приборов фирмы «Lorentzen & Wettre», «Testometric», «IGT», КОЛПР.

Полученные результаты и их новизна. Разработанный технологический режим повышения на 5–9% прочности и на 12–15% гидрофобности бумаги (картона) основан на образовании в их структуре дополнительных связей за счет протекающих сначала электростатических взаимодействий между отрицательно заряженными частицами стирол-акрилатной дисперсии (САД) и положительно заряженными частицами димеров алкилкетенов (АКД) с образованием бинарной системы, а также между положительно заряженными аминными и амидными группами макромолекул катионного полиэлектролита с отрицательно заряженными частицами САД (упрочняющее действие) и активными центрами (гидроксильными группами) волокон, а затем химическом взаимодействии этих центров с частицами АКД (гидрофобизирующее действие) с образованием β -кетоэфиров. Упрочняющее и гидрофобизирующее действия бинарной системы «САД – АКД» повышаются за счет присутствия процессного вещества (катионного полиэлектролита).

Рекомендации по использованию. Применение разработанной системы химических веществ не требует установки дополнительного оборудования и включает введение в основной технологический поток стирол-акрилатной дисперсии в композиционный бассейн, димеров алкилкетенов в бак постоянного уровня и катионного полиэлектролита в узлоловитель. Ежегодный экономический эффект при выпуске 6000 т бумаги для гофрирования для одного предприятия (филиал «Бумажная фабрика “Красная Звезда”» ОАО «Светлогорский ЦКК») составляет 37 200 долларов США (665,880 млн. бел. руб. в ценах на 04.09.2015 г.).

Область применения – целлюлозно-бумажные предприятия, перерабатывающие первичные и вторичные волокнистые полуфабрикаты и выпускающие клееные виды бумаги и картона с повышенной прочностью.

РЭЗІЮМЭ

Гардзейка Святлана Аляксандраўна

**«Павышэнне трываласці і гідрафобнасці паперы і кардона
з выкарыстаннем бінарнай сістэмы «стырол-акрылатная дысперсія -
дымеры алкікетэнаў» і катыённага поліэлектраліта»**

Ключавыя словы: тэхналогія, папера, кардон, бінарная сістэма, механізм адукацыі сувязяў, трываласць, гідрафобнасць

Мэта працы – навуковае абгрунтаванне і распрацоўка тэхналагічнага рэжыму прымянення новых функцыянальных (трывалых і гідрафабзуючых) і працэснага (сувязеабразнага) хімічных рэчываў для павышэння трываласці і гідрафобнасці паперы і кардона.

Метады даследавання і выкарыстаная апаратура: фракцыянавання, цэнтрыфугаванне, мікра- і макраэлектрафарэз; узоры паперы (кардона) выраблялі на мадэляваным абсталяванні фірмы «Ernst Haage» і выпрабавалі на камплекце прыбораў фірмы «Lorentzen & Wettre», «Testometric», «IGT», КОЛІР.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Распрацаваны тэхналагічны рэжым павышэння на 5–9% трываласці і на 12–15% гідрафобнасці паперы і кардона заснаваны на адукацыі ў іх структуры дадатковых сувязяў за кошт праходзячых спачатку электростатычных узаемадзеянняў паміж адмоўна зараджанымі часціцамі стырол-акрылатнай дысперсіі (САД) і станоўча зараджанымі часціцамі дымераў алкікетэнаў (АКД) з адукацыяй бінарнай сістэмы, а таксама паміж станоўча зараджанымі амінамі і аміднымі групамі макрамалекул катыённага поліэлектраліта з адмоўна зараджанымі часціцамі САД (трывалае дзеянне) і актыўнымі цэнтрамі (гідроксільнымі групамі) валокнаў, а затым хімічным узаемадзеянні гэтых цэнтраў з часціцамі АКД (гідрафабзуючае дзеянне) з адукацыяй β-кетаэфіраў. Трывалае і гідрафабзуючае дзеянні бінарнай сістэмы «САД – АКД» павышаюцца за кошт прысутнасці працэснага рэчывы (катыённага поліэлектраліта).

Рэкамендацыі па выкарыстанні. Прымяненне распрацаванай сістэмы хімічных рэчываў не патрабуе ўсталёўкі дадатковага абсталявання і ўключае ўвядзенне ў асноўны тэхналагічны паток стырол-акрылатнай дысперсіі ў кампазіцыйны басейн, дымераў алкікетэнаў ў бак пастаяннага ўзроўню і катыённага поліэлектраліта ў вузлавацель. Штогадовы эканамічны эффект пры выпуску 6 000 т паперы для гафрыравання для аднаго прадпрыемства (філіял «Папяровая фабрыка “Чырвоная Зорка”» ААТ «Светлагорскі ЦКК») складае 37 200 даляраў ЗША (665,880 млн. бел. руб. у цэнах на 04.09.2015 г.).

Вобласць прымянення – цэлюлозна-папяровыя прадпрыемствы, перапрацоўчыя першасныя і другасныя кудзелістыя паўфабрыкаты і выпускаюць клееныя віды паперы і кардона з павышанай трываласцю.

SUMMARY

Gordeyko Svetlana

«Increasing strength and hydrophobicity of paper and cardboard the binary system "styrene-acrylate dispersion - dimers alkyl ketenes "and cationic polyelectrolyte»

Key words: technology, paper, cardboard, binary system, the mechanism of association, strength, hydrophobicity

Purpose – scientific substantiation and technological development of new functional mode of application (strengthening and waterproofing) and process (link forming) chemicals to enhance the strength and hydrophobicity of paper and cardboard.

Research methods and equipment used: fractionation, centrifugation, micro- and makroelektroforez; samples of paper (cardboard) manufactory in the simulator equipment company «Ernst Haage» and tested on a set of devices of the company «Lorentzen & Wettre», «Testometric», «IGT», «KOLIR».

The results and their novelty. The technological regime to increase the strength of 5–9% and 12–15% hydrophobic paper and board based on the formation of structure in additional bonds due to take place first electrostatic interactions between the negatively charged particles of styrene-acrylate dispersion (SAD) and positively charged particles dimers alkyl ketenes (AKD) to produce a binary system, and between the positively charged amine and amide groups macromolecular cationic polyelectrolyte to a negatively charged particles SAD (strengthening effect) and active sites (hydroxyl groups) of the fibers, and then the chemical interaction of these centers particles AKD (waterproofing effect) to form a β -ketoesters. Water repellent and strengthens the action of the binary system "SAD – AKD " enhanced by the presence of process agents (cationic polyelectrolyte).

Recommendations for use. The application of the system of chemicals does not require the installation of additional equipment, and includes an introduction to the main process stream of styrene-acrylate dispersion in the composite pool, dimer alkyl ketenes constant level in the tank and a cationic polyelectrolyte in uzlolovitel. The annual economic effect with the release of 6 000 tons of fluting for a single enterprise (branch «Paper Mill “Red Star” JSC «Svetlogorsk CCC» is 37 200 USA dollars (665,880 million. bel. rub. in the prices of 04.09.2015).

Scope - pulp and paper mills, primary and secondary processing of the pulp and producing kinds of laminated paper and board with increased strength.

Научное издание

Гордейко Светлана Александровна

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ГИДРОФОБНОСТИ БУМАГИ
И КАРТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ
«СТИРОЛ-АКРИЛАТНАЯ ДИСПЕРСИЯ – ДИМЕРЫ
АЛКИЛКЕТЕНОВ» И КАТИОННОГО ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТА**

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 С.А. Гордейко

Подписано в печать 01.10.2015. Формат 60×84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,3. Уч.-изд. л. 1,0.
Тираж 60 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.