

Таким образом, при наполнении бумаги и картона синтетическими соединениями $BaSO_4$, $BaSO_3$, $CaSO_3$ и $CaSO_4$ образующийся едкий натр создает слабощелочную среду (рН 9,22–10,14), что способствует ускорению процесса набухания волокон и сокращению продолжительности стадии размола на 28,6%. Это позволяет сократить энергозатраты на процесс приготовления волокнистой суспензии на 7–10%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Фляте, Д.М. Технология бумаги / Д.М. Фляте. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.

2 Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / редкол.: П. Осипов (гл. ред.) [и др.]. – Санкт-Петербург: Политехника, 2002–2006. – Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 2: Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит / М. Остреров [и др.]. – 2006. – 499 с.

3 Азаров, В.И. Химия древесины и синтетических полимеров / В.И. Азаров, А.В. Буров, А.В. Оболенская. – СПбЛТА, 1999. – 628 с.

4 Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. – М.: Химия, 1988. – 464 с.

УДК 676.164.3:676.017.42

П. А. Чубис, канд. техн. наук, ст. преподаватель (БГТУ, г. Минск);

Е. П. Шишаков, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. (БГТУ, г. Минск);

В.В. Коваль, магистрант (БГТУ, г. Минск)

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ МЕШОЧНОЙ БУМАГИ

Упаковка занимает особое положение в жизни современного общества. По данным Всемирной организации упаковки ее оборот в мире достигает 500 млрд. дол. в год. На упаковку в развитых странах на человека ежегодно тратится от 1000 долларов (Япония и Франция) до 1300 долларов (США и Германия). В среднем в мировой практике эта цифра составляет 165 долларов на человека. В Беларуси и России также начинают уделять большое внимание производству тары и упаковки на основе бумаги и картона. Это объясняется ростом конкуренции на рынке сбыта товаров народного потребления, а качественная упаковка продает товар, выполняя информационную, художественную и сохраняющую функции, кроме того, тара из бумаги и картона является наиболее экологически чистым современным видом упаковки. В общемировом объеме производства всех видов бумаги и картона на долю тароупаковочных видов приходится свыше 40%. В связи с тем,

что растет потребность в качественной упаковке, в том числе и бумажных мешков, то наблюдается и рост потребности в качественном сырье для производства продукции, а именно целлюлозы.

Целью исследовательской работы являлось получение сульфатной целлюлозы повышенной прочности, применение которой в процессе производства мешочной бумаги позволит заменить часть дорогостоящего целлюлозного сырья на макулатуру.

Для проведения исследований использовали следующие волокнистые полуфабрикаты и химические компоненты:

- макулатура марки МС-6Б;
- экспериментальная сульфатная хвойная небеленая целлюлоза;
- полиакрилонитрильные волокна (ПАН-волокна).

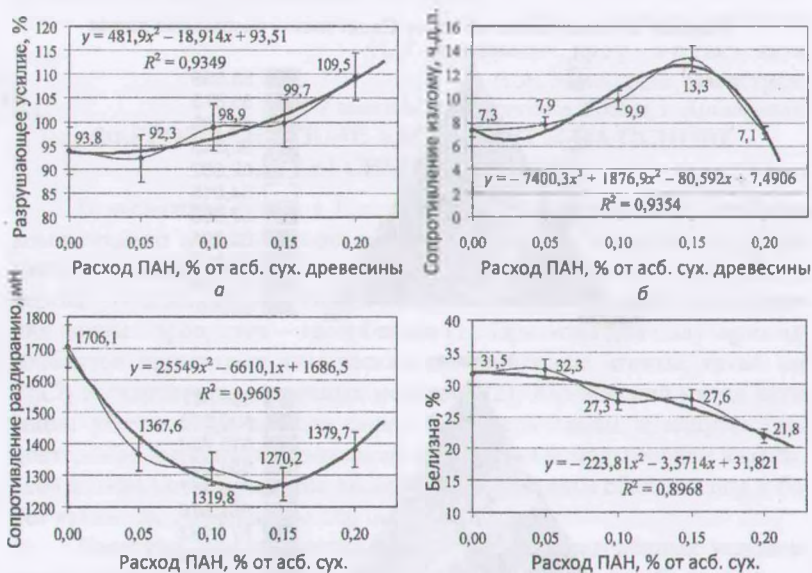
На первом этапе для достижения поставленной цели в лабораторных условиях были проведены сульфатные варки целлюлозы с добавлением ПАН-волокон. Расход ПАН-волокон изменялся от 0 до 0,2% от а.с.д. Общее количество сульфатных варок составило пять.

На втором этапе исследования в лабораторных условиях были проведены исследования качественных характеристик полученной сульфатной хвойной небеленой целлюлозы в соответствии с требованиями ГОСТ 14363.4 «Целлюлоза. Метод подготовки проб к физико-механическим испытаниям». Из подготовленной массы изготавливали образцы отливок целлюлозы массой $75 \pm 2 \text{ г/м}^2$ и диаметром 0,2 м. Формование отливок выполняли на листоотливном аппарате “Rapid-Ketten” (фирма “Ernst Naage”, Германия) в соответствии с требованиями стандарта ISO 5269-2. Для воспроизводимости результатов образцы отливок целлюлозы подвергали акклиматизации в течение 24 ч при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $65 \pm 5\%$.

На исследуемых образцах изучали влияние расхода ПАН от 0,05 до 0,2% от массы абс. сух. древесины на прочностные свойства с помощью разрывной машины SE 062/064 “Lorentzen & Wettre” (ГОСТ ИСО 1924-1-96), сопротивление излому с помощью аппарата И-1-2 (фальцер Шоппера), сопротивление раздиранию с помощью прибора Эльмендорфа (ГОСТ 11208) и белизну с помощью фотометра белизны и цветности марки Колир (ISO 2470, ГОСТ 30113). Все применяемые методики исследований соответствовали требованиям стандартов, принятых в целлюлозно-бумажной отрасли. На каждую точку эксперимента изготавливали и испытывали не менее пяти образцов. На рис. 1 представлены графические зависимости прочностных свойств и белизны от расхода полиакрилонитрила.

Как видно из графических зависимостей (рис. 1), при увеличении расхода ПАН от 0,05 до 0,20% от абс. сух. древесины сопротивление

листового образца целлюлозы растяжению повышается. Так, разрушающее усилие в сухом состоянии увеличивается от 93,8 до 109,5 Н, сопротивление излому – от 7 до 13 двойных перегибов. Это может быть связано с вероятным получением в процессе сульфатной варки упрочняющего вещества на основе прогидролизованного полиакрилонитрила, который способствует повышению упругопластических свойств. Однако, вместе с тем, у образцов целлюлозы наблюдалось снижение сопротивления раздиранию с 1706 до 1270 мН и белизны с 31,5 до 21,8%. Первое явление может быть связано с возможным снижением количества свободных микрофибрилл на поверхности целлюлозных волокон за счет связывания их с частицами полиакрилонитрила и уменьшения количества контактов в z-направлении листового материала. Снижение белизны может происходить в результате взаимодействия аммиака, выделяемого при гидролизе полиакрилонитрильных волокон, с лигнином. При этом будут образовываться хромофорные соединения, поглощающие световые волны.



а – разрушающее усилие в сухом состоянии; **б** – сопротивление излому; **в** – сопротивление раздиранию; **г** – белизна

Рисунок 1 - Влияние расхода ПАН на свойства хвойной сульфатной небеленой целлюлозы

На третьем этапе были построены диаграммы «Состав-Свойство» для таких показателей как разрывная длина (рис. 2), разрушающее усилие в сухом состоянии, сопротивление раздиранию (рис. 3) и определено оптимальное сочетание компонентов мешочной бумаги.

Данные диаграммы позволяют установить, каким образом тот или иной композиционный состав влияет на показатели качества продукции.

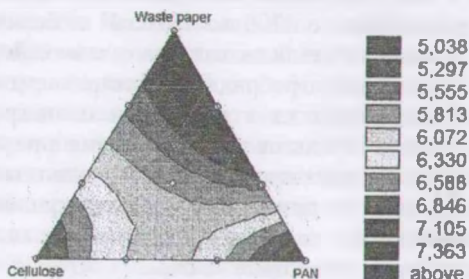
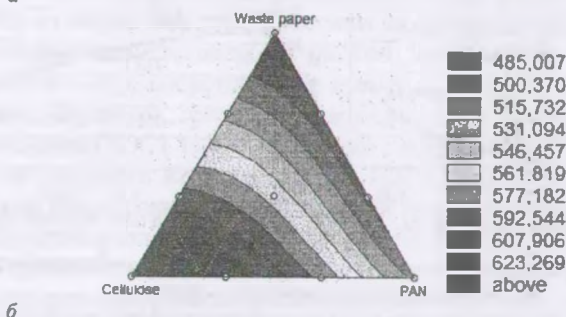
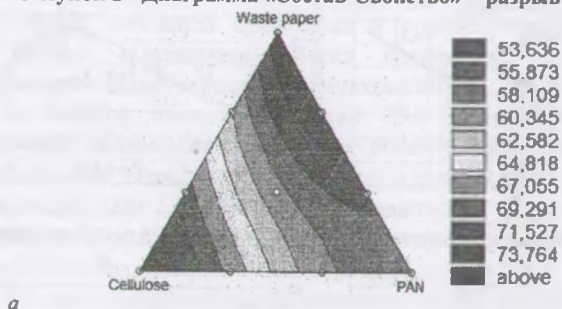


Рисунок 2 - Диаграмма «Состав-Свойство» – разрывная длина



a – разрушающее усилие в сухом состоянии; *б* – сопротивление раздиранию

Рисунок 2 - Диаграммы «Состав-Свойство»

Как видно из представленных диаграмм, снижение показателей качества наблюдается при увеличении доли макулатуры в композиции мешочной бумаги. Но благодаря введению в композицию ПАН-волокон можно частично нивелировать данное снижение.

Проведя поиск оптимального сочетания компонентов мешочной бумаги, получили следующие результаты:

- доля целлюлозы – 42,9%;
- доля макулатуры – 57,03%;
- доля ПАН-волокон – 0,07%.

Таким образом, разработанная нами технология сульфатной варки хвойной щепы в присутствии полиакрилонитрильных (ПАН) волокон позволяет повысить физико-механические показатели получаемой целлюлозы, что дает возможность заменить часть дорогостоящего сырья (27%), такого как целлюлоза, на более дешевую макулатуру без потери качества производимой продукции.

УДК 661.183.3

М.А. Архилин, аспирант,
Н.И. Богданович, проф., д-р техн. наук,
А.А. Меньшина, магистрант
(САФУ имени М.В. Ломоносова, Россия, г. Архангельск)

ФЕРРОМАГНИТНЫЕ АДСОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время в России достаточно остро стоит проблема комплексного использования природного сырья, в частности, древесины. Известно, что отходы механической и химической переработки дерева – опилки, кора, лигнины могут быть использованы для получения ценных продуктов – адсорбентов [1]. При этом для получения адсорбентов применяют химические активирующие агенты, такие как $ZnCl_2$ и гидроксиды щелочных металлов [2]. Химический метод активации углеродсодержащего сырья благодаря своим преимуществам постепенно вытесняет физический метод. При использовании химической активации получают адсорбенты с большим объёмом пор и более узким распределением пор по размерам.

Известно, что гидроксид железа (III) в определённых условиях может являться активирующим агентом [3]. При этом образуются адсорбенты, обладающие магнитной восприимчивостью. Преимущество таких адсорбентов заключается в том, что при контактной очистке промышленных растворов процесс существенно упрощается за счёт проведения адсорбции на больших скоростях (скорость потока может