

В.Л. Флейшер, доц., канд. техн. наук;  
Ж.В. Бондаренко, доц., канд. техн. наук;  
С.А. Гордейко, асп.; М.В. Андрюхова, асп.;  
Д.С. Макарова, студ. (БГТУ, г. Минск)

## **АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ПОЛИМЕРЫ В ТЕХНОЛОГИИ БУМАГИ С УЛУЧШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Развитие бумажного и картонного производства на современном этапе характеризуется необходимостью повышения качества и снижения себестоимости вырабатываемой продукции, а также значительным расширением ее ассортимента. Применение макулатурного сырья позволяет снизить себестоимость вырабатываемой продукции, однако существенно снижает ее качество.

В сравнении с бумагой и картоном из первичного волокна, для которых характерно относительное постоянство прочностных и иных свойств, вторичное волокно отличается кардинальной изменчивостью свойств, а учитывая, что основная масса тароупаковочных видов материалов производится с применением в композиции бумажной массы вторичного волокна, нетрудно понять особую актуальность стабилизации и повышения прочностных свойств бумажных материалов [1].

Основными задачами при производстве упаковочной бумаги являются придание высоких прочностных свойств, обусловленных областью применения данного вида продукции и недостатками применяемого волокнистого сырья. Проблемы использования вторичного волокна и связанные с ними трудности достижения стабильных физико-механических показателей обусловлены нестабильностью фракционного состава и бумагообразующих свойств исходного сырья, наличием значительного количества мелочи, загрязняющей сточные воды предприятий. Усугубляет ситуацию возрастающая кратность циклов переработки макулатуры. В этой связи проблема упрочнения макулатурных видов бумаги и картона приобретает особую актуальность.

Наиболее простым, доступным и экономически эффективным способом решения указанной проблемы является применение в композиции бумаги вспомогательных добавок с направленным упрочняющим действием. Существует много преимуществ от использования упрочняющих химикатов. Величина прироста прочности зависит, однако, от уже присущей полотну прочности. Очень трудно увеличить прочность уже крепкого полотна. Так же крайне трудно придать полотну прочность выше прочности самих волокон.

Добавки, увеличивающие прочность бумаги традиционно использовались, чтобы компенсировать снижение прочности из-за введения наполнителей или низкокачественных волокон таких, как макулатурные. Основопологающим процессом химической технологии бумаги является связеобразование между волокнами.

Современный рынок представлен широким спектром таких веществ на основе сополимеров акриламида, полиаминов, полиамиданов модифицированных эпихлоргидринов и др. [2]. Однако даже при незначительных расходах затраты на их применение в композиции бумаги для достижения требуемого комплекса свойств весьма велики.

В результате проведения поисковых исследований была синтезирована полимерная смола на основе диэтилентриамиона (ДЭТА) и фумаровой кислоты (ФК) (рисунок 1, А), которая проявила упрочняющее действие на макулатурные виды бумаги и картона [3]. Кроме этого нами получен ряд продуктов модификации вышеназванной полимерной смолы смоляными кислотами живичной канифоли (ЖСК), которые также проявили упрочняющее действие (рисунок 1, В). Аналогичные продукты были получены при замене ДЭТА на триэтилентетрамин (ТЭТА, рисунок 1, С, D).

Предлагаемая упрочняющая добавка представляет собой полимерную водорастворимую смолу, полученную поликонденсацией фумаровой кислоты с ДЭТА или ТЭТА, модифицированную амидами смоляных кислот канифоли. Наличие в молекуле упрочняющей добавки большого количества амидо- и аминогрупп способствует повышению степени удержания ее на волокне, а присутствие остатков смоляных кислот – гидрофобизации бумаги. Изменяя количество смоляных кислот, вводимых в полимерную смолу, можно управлять процессом проклейки, т. е. в зависимости от качества исходного сырья и поставленной задачи усиливать либо упрочняющую, либо гидрофобизирующую составляющую.

Для исследования свойств полученных упрочняющих добавок были получены образцы отливок бумажной массы без добавки и с применением добавок на основе лиственной целлюлозы. Упрочняющие добавки использовали в виде 2%-ного водного раствора. Количество вводимой добавки варьировали от 0,5 до 2% с шагом 0,5.

Гидрофобные свойства бумаги оценивали впитываемостью воды при одностороннем смачивании. Прочностные свойства бумаги характеризовали разрушающим усилием в сухом и влажном состоянии, разрывная длиной. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

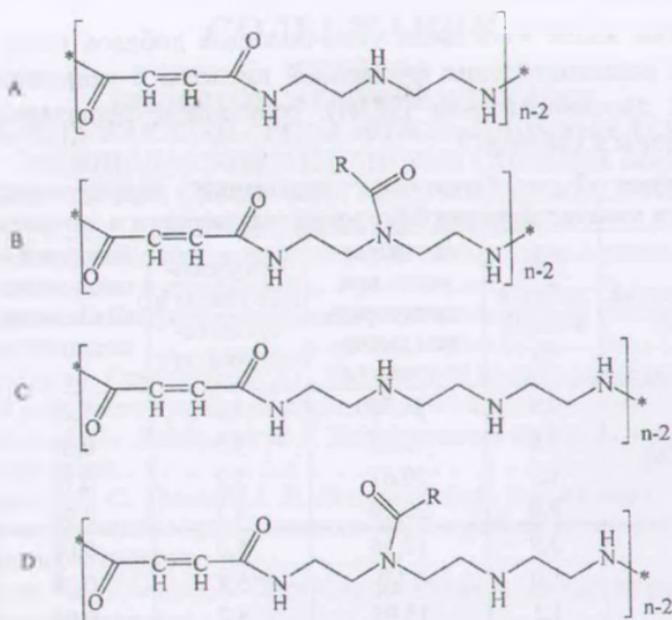


Рисунок 1 – Структурные формулы упрочняющих добавок

Таблица 1 – Результаты испытаний упрочняющих добавок

Характеристика добавки	Сод. добавки в массе, %	Впитываемость при одностороннем смачивании, г/м <sup>2</sup>	Разрушающее усилие в сухом состоянии, кгс	Разрушающее усилие во влажном состоянии, кгс	Разрывная длина, м
без добавки	б.д.	18,46	4	0,06	3670
ФК + ДЭТА	0,5	14,63	4,2	0,06	4286
	1,0	17,29	3,8	0,06	3689
	1,5	16,39	4,2	0,06	4038
	2,0	13,95	3,5	0,06	3465
ФК + ТЭТА	0,5	20,34	4,0	0,06	3390
	1,0	18,34	3,8	0,06	3402
	1,5	16,68	5,2	0,08	4522
	2,0	19,34	5,5	0,08	4583
ЖСК + ДЭТА + + ФК	0,5	13,61	5,0	0,08	4167
	1,0	13,12	4,2	0,06	3415
	1,5	15,46	5,6	0,08	4516
	2,0	21,24	5,2	0,08	4228
ЖСК + ТЭТА + + ФК	0,5	18,51	5,4	0,06	4320
	1,0	20,34	6,8	0,10	5113
	1,5	17,56	6,2	0,10	4769
	2,0	20,63	5,4	0,06	4186

Кроме выше названных упрочняющих добавок нами получены продукты взаимодействия фумаровой кислоты с моноэтаноламином (МЭА) и диэтаноламином (ДЭА), результаты испытания которых представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Результаты испытаний упрочняющих добавок, полученных взаимодействием ФК с моноэтаноламином и диэтаноламином**

Характеристика добавки	Сод. добавки в массе, %	Впитываемость при одностороннем смачивании, г/м <sup>2</sup>	Разрушающее усилие в сухом состоянии, кгс	Разрушающее усилие во влажном состоянии, кгс	Разрывная длина, м
ФК + МЭА	0,5	18,76	4,5	0,06	3750
	1,0	16,83	4,3	0,06	3675
	1,5	20,61	5,9	0,10	4504
	2,0	20,39	4,7	0,06	5281
ФК + ДЭА	0,5	17,56	5,0	0,08	4065
	1,0	14,9	5,8	0,08	4754
	1,5	15,95	5,2	0,08	4333
	2,0	22,46	5,6	0,08	4516

Таким образом, в результате проведения поисковых исследований были синтезированы полимерные смолы, которые проявили упрочняющее действие. Кроме этого получен продукт модификации выше названных полимерных смол смоляными кислотами канифоли, которые также проявили упрочняющее действие. Однако достигнутые результаты не в полной мере позволяют обеспечить полученным новым полимерным соединением упрочняющее действие. Поэтому необходимость разработки методики и отработки режимных параметров получения упрочняющей добавки является обоснованной и представляет научный и практический интерес.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 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. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / В. Комаров [и др.]. – 2005. – 423 с.
- 2 Фляте, Д.М. Технология бумаги / Д.М. Фляте – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.
- 3 Андрюхова, М.В. Амиды фумаровой кислоты в технологии бумаги и картона / М. В. Андрюхова [и др.] // Труды БГТУ. – 2012. – №4: Химия, технология орган. в-в и биотехнология. – С. 33–35.