

УДК 676.038.22

**Н. В. Черная**, доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой (БГТУ);  
**В. Л. Колесников**, доктор технических наук, профессор (БГТУ);  
**Ф. Н. Капуцкий**, доктор химических наук, академик (НИИ ФХП БГУ);  
**Д. И. Шиман**, младший научный сотрудник (НИИ ФХП БГУ);  
**Н. В. Жолнерович**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);  
**П. А. Чубис**, кандидат технических наук, ассистент (БГТУ); **С. Г. Грибовская**, магистрант (БГТУ)

### ВЛИЯНИЕ НОВЫХ УПРОЧНЯЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА МАКУЛАТУРНЫХ ВИДОВ БУМАГИ

Статья посвящена изучению влияния новых упрочняющих добавок на свойства макулатурных видов бумаги и картона. Изучено упрочняющее действие новых добавок, представляющих собой сополимеры стирола и малеинового ангидрида, в сравнении с традиционной добавкой Melapret PAE/A.

Установлено, что наибольший эффект упрочнения бумаги и картона достигается при использовании добавки, имеющей молекулярную массу 4900,  $pH = 7,4$  и содержащую 18,2 мол. % малеинового ангидрида. Однако важным условием при использовании исследуемых добавок является конечная цель их применения в зависимости от назначения бумаги и картона.

Article is devoted studying of influence of new strengthening additives on properties of paper and cardboard produced from wastepaper. Strengthening action of the new additives representing copolymers of styrene and maleic anhydride, in comparison with traditional additive Melapret PAE/A was studied.

It was established, that the greatest effect of strengthening of paper and cardboard is reached when the additive having molecular weight 4900,  $pH = 7,4$  and containing 18,2% a pier. maleic anhydride is used. However the important condition of using additives is the ultimate aim of their application which depends on paper and cardboard appointment.

**Введение.** Широкое применение вторичного волокна (макулатуры) для производства массовых и специальных видов бумаги и картона в Республике Беларусь имеет ряд преимуществ: низкая стоимость исходного волокнистого сырья, возможность снижения энергозатрат на подготовку волокнистой суспензии, повышение конкурентоспособности готовой продукции по ценовому фактору и др. Однако у использования макулатуры в композиции бумаги и картона есть существенные недостатки. Нестабильные бумагообразующие свойства и фракционный состав макулатурного сырья обуславливают технологические трудности при достижении требуемых прочностных свойств готовой продукции. Наряду с этим неоднородность структуры (массы одного метра квадратного, толщины, просвета) получаемой бумажной и картонной продукции усугубляют этот негативный эффект [1].

Одним из перспективных способов решения вышеперечисленных трудностей, возникающих при изготовлении бумаги и картона из макулатурного сырья, является применение в их композиции упрочняющих добавок. В настоящее время в качестве таких добавок на предприятиях Республики Беларусь нашли применение продукты на основе полиамидполиаминэпихлоргидрина под торговыми марками Melapret, Maresin и др. Возможность их использования ограничивается высокой стоимостью и необхо-

димостью закупки за рубежом. В этой связи в целях импортозамещения представляет интерес разработка технологии получения и применения новых отечественных упрочняющих добавок для производства массовых и специальных видов бумаги и картона. Применение новых добавок позволит получить бумажную и картонную продукцию высокого качества с небольшими затратами, повысить ее прочность как в сухом, так и во влажном состояниях, стабилизировать физико-механические и другие свойства [2].

Технология получения упрочняющих добавок, представляющих собой сополимеры стирола и малеинового ангидрида, разработана в лаборатории катализа полимеризационных процессов НИИ ФХП БГУ. Для оценки упрочняющего действия образцы синтезированных добавок были переданы на кафедру химической переработки древесины УО «Белорусский государственный технологический университет».

**Основная часть.** Целью работы являлось исследование и оценка эффективности упрочняющего действия новых добавок при использовании их в композиции макулатурных видов бумаги и картона.

В качестве волокнистого сырья применяли макулатуру марки МС-5Б (ГОСТ 10700-97) со степенью помола  $35^\circ\text{ШР}$ . Как проклеивающее вещество использовали эмульсию на основе димеров алкилкетенов (АКД) (ТУ 2499-004-70048729-2007)

в сочетании с модифицированным катионным крахмалом (ТУ 9187-002-96457359-07), а в качестве упрочняющих добавок – образцы добавок, отличающиеся молекулярной массой (5700 для добавки № 1 и 4900 для добавки № 2), содержанием малеинового ангидрида (14,9% для образца 1 и 18,2% для образца 2) и рН (6,84 для образца 1 и 7,44 для образца 2), а также добавку сравнения Melapret PAE/A.

Объекты исследования – образцы бумаги и элементарных слоев картона, содержащие в композиции модифицированный катионный крахмал (расходом 0,52% от а. с. в.), проклеивающую эмульсию АКД (расход 0,12% от а. с. в.) и исследуемые добавки. Расход исследуемых добавок варьировали от 0 до 1,0% с шагом 0,2% от а. с. в. Дозирование химикатов в композицию осуществляли в указанной выше последовательности.

Образцы бумаги и элементарные слои картона массой 80 г/м<sup>2</sup> изготавливали на листоотливном аппарате «Rapid-Ketten» (фирма «Ernst Naage», Германия). Для оценки эффективности упрочняющего действия добавок на горизонтальной разрывной машине «Lorentzen and Wettre» (Швеция) определяли комплекс показателей, характеризующих физико-механические свойства бумаги и картона: сопротивление разрыву, разрывную длину, разрушающее усилие в сухом состоянии, жесткость при разрыве, поглощение энергии при разрыве, модуль Юнга. Дополнительно для образцов бумаги и элементарных слоев картона по стандартным методикам определяли впитываемость при однородном смачивании (Кобб<sub>60</sub>) и влагопрочность.

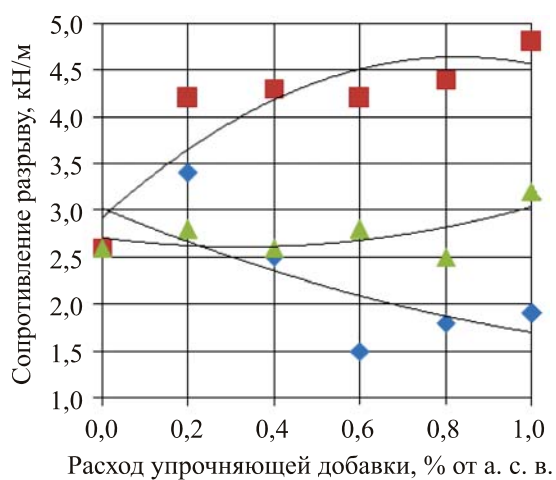


Рис. 1. Изменение сопротивления разрыву бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

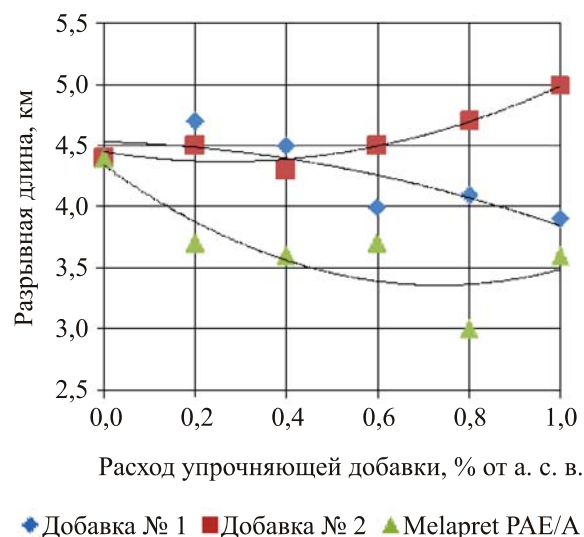


Рис. 2. Изменение разрывной длины бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

Анализ зависимости изменения сопротивления разрыву (рис. 1) и разрывной длины (рис. 2) от вида и расхода добавок свидетельствует о высокой эффективности упрочняющего действия добавки № 2 во всем исследуемом диапазоне расходов. Вероятно, это связано с более высоким содержанием малеинового ангидрида в исследуемом полимере.

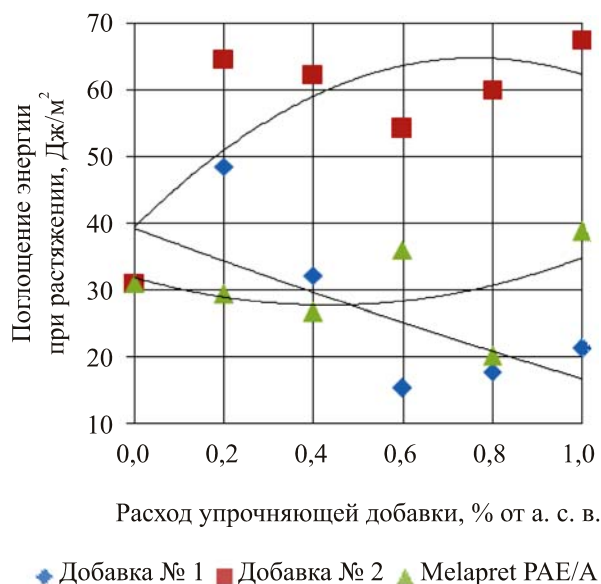


Рис. 3. Изменение поглощения энергии при разрыве бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

О повышении прочности образцов бумаги (элементарных слоев картона) свидетельствует также увеличение поглощения энергии при разрыве от 30 до 67 Дж/м<sup>2</sup> при использовании добавки № 2 (рис. 3). Это связано, вероятно,

с образованием дополнительных межволоконных связей. Подтверждением этому является повышение жесткости образцов бумаги (элементарных слоев картона) от 350 до 627 кН/м (рис. 4) при незначительном изменении модуля Юнга (рис. 5).

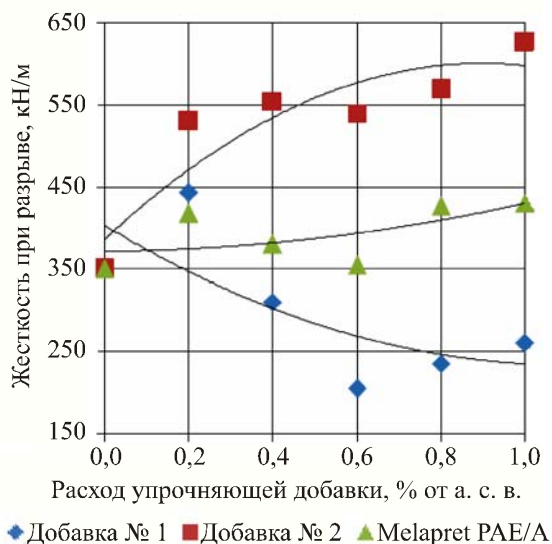


Рис. 4. Изменение жесткости при разрыве бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

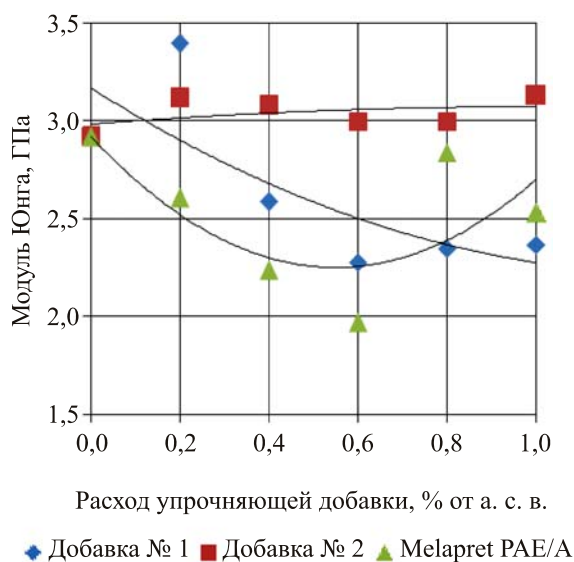


Рис. 5. Изменение модуля Юнга бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

Повышение жесткости бумаги (картона) является важным аспектом при изготовлении, например, бумаги-основы для гофрирования, гофрированного картона, пачечной бумаги и т. д., но нежелательным при получении мешочных видов бумаги, от которых требуется высокая прочность в сочетании с эластичностью. Это обуславливает

необходимость разработки специальных технологических подходов применения исследуемых добавок в композиции бумаги и картона в зависимости от их назначения.

Также проведены исследования по влиянию исследуемых добавок на влагопрочность и гидрофобность образцов бумаги (элементарных слоев картона). Полученные результаты представлены на рис. 6 и 7 соответственно.

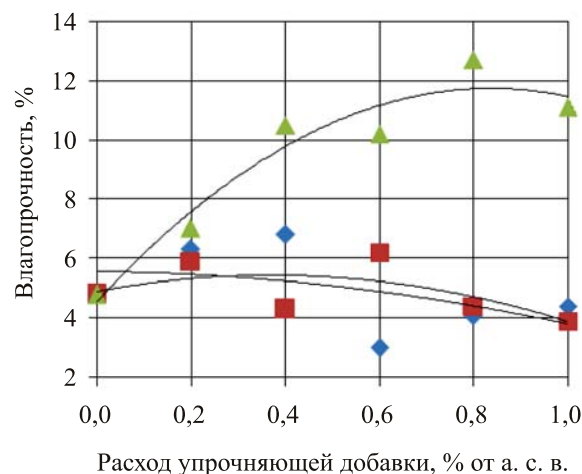


Рис. 6. Изменение влагопрочности бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

Наибольший эффект повышения влагопрочности от 4,7 до 11,0–12,9% (рис. 6) наблюдается при использовании добавки Melapret. При использовании в композиции бумаги (элементарных слоев картона) новых упрочняющих добавок существенного изменения влагопрочных свойств образцов не наблюдается.

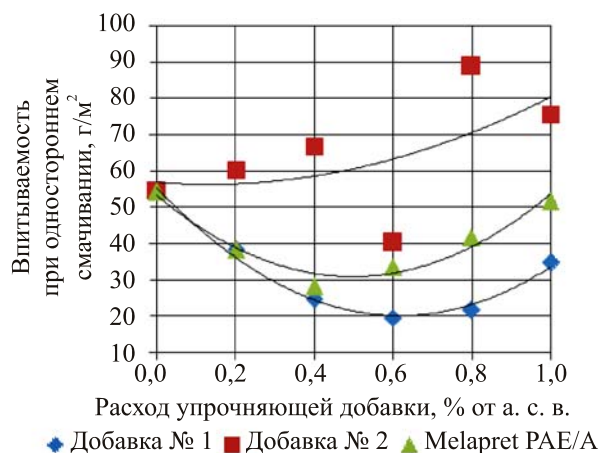


Рис. 7. Изменение впитываемости при одностороннем смачивании бумаги (элементарных слоев картона) в зависимости от вида и расхода добавки

**Сравнительная характеристика показателей качества бумаги (элементарных слоев картона),  
изготовленной с применением добавок № 1, 2 и Melapret PAE/A**

Наименование показателя	Значение показателя при использовании		
	Melapret PAE/A	добавки № 1	добавки № 2
	при расходе 0,4–0,6% от а. с. в.		
Сопротивление разрыву, кН/м	2,6–2,8	1,5–2,5	4,2–4,3
Разрывная длина, км	3,6–3,7	4,0–4,5	4,3–4,5
Поглощение энергии при разрыве, Дж/м <sup>2</sup>	26,6–36,0	15,3–32,1	54,2–62,4
Модуль Юнга, ГПа	1,97–2,24	2,28–2,59	3,0–3,08
Жесткость при разрыве, кН/м	354,6–380,3	205,0–310,0	539,4–554,4
Влагопрочность, %	10,2–10,5	3,0–6,8	4,3–6,2
Впитываемость при одностороннем смачивании, г/м <sup>2</sup>	28,3–33,6	19,5–24,6	40,2–66,9

Интерес представляет изменение впитываемости при одностороннем смачивании образцов бумаги (элементарных слоев картона) (рис. 7) при исследовании в композиции добавки № 1. Наблюдается явно выраженная тенденция к повышению гидрофобных свойств образцов бумаги (элементарных слоев картона).

Так, при увеличении расхода добавки № 1 от 0 до 0,8% от а. с. в. впитываемость при одностороннем смачивании бумаги (элементарных слоев картона) уменьшается от 55 до 20–22 г/м<sup>2</sup>. Аналогичное влияние характерно для добавки Melapret PAE/A. Вероятно, это связано с участием указанных добавок в повышении степени удержания проклеивающих комплексов в структуре бумажного и картонного листа.

Сравнительная оценка влияния исследуемых добавок на эффективность их упрочняющего действия для бумаги и картона, изготовленных на основе макулатурного сырья, представлена в таблице.

Анализ представленных данных свидетельствует о том, что по эффективности упрочняющего действия на макулатурные виды бумаги и картона исследуемые добавки можно расположить в следующей убывающей последовательности: добавка № 2 > Melapret PAE/A > добавка № 1. По эффективности придания влагопрочных свойств соответственно: добавка Melapret PAE/A > добавка № 1 ≈ добавка № 2.

Для придания гидрофобных свойств наиболее целесообразным является использование добавки № 1.

**Закключение.** Установлено влияние вида и расхода новых упрочняющих добавок на прочность, гидрофобность и влагопрочность макулатурных видов бумаги и картона. Дана сравнительная оценка эффективности их упрочняющего действия по отношению к традиционной добавке Melapret PAE/A. Показано, что наибольший эффект упрочнения бумаги и картона достигается при использовании добавки № 2, представляющей собой сополимер стирола и малеинового ангидрида, имеющей молекулярную массу 4900, рН = 7,4 и содержащую 18,2 мол. % малеинового ангидрида.

#### Литература

1. Бутовский, М. Э. Пути утилизации отходов бумаги и картона / М. Э. Бутовский. – Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2009. – № 1. – С. 46–50.
2. Водно-дисперсионный состав для проклейки волокнистых материалов: пат. 2164573 Российская Федерация, МПК7 D 21 Н 21/16, D 21 Н 17/17, D 21 Н 17/33, D 21 Н 19/12 / Гурьянов В. Е.; Лепешкина Е. В.; Сарана Н. В.; заявитель ООО «Научно-производственное предприятие «Экофильтр». – № 2000116622/12; заявл. 28.06.2000; опубл. 27.03.2001.

*Поступила 25.02.2011*