

УДК 547.914:676.2.05

Н. В. Жолнерович, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);**И. В. Николайчик**, аспирант (БГТУ);**Н. В. Черная**, доктор технических наук, профессор (БГТУ)**ВЛИЯНИЕ СОСТАВА
КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ
НА СВОЙСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ВИДОВ БУМАГИ**

Статья посвящена изучению влияния состава карбамидоформальдегидных олигомеров на свойства технических видов бумаги. Изучено влияние состава исследуемых олигомеров на электрокинетические свойства и способность к обезвоживанию водно-волоконистых суспензий. Показано влияние модифицированных продуктов на гидрофобные и физико-механические свойства образцов бумаги. Установлено, что модификация карбамидоформальдегидных олигомеров лактамом ϵ -аминокапроновой кислоты оказывает влияние на эффективность применения полученных продуктов для повышения прочности бумаги.

The article studies the influence of urea-formaldehyde oligomers on technical properties of paper types. The influence of the studied oligomers on the electrokinetic properties and the ability to dehydrate water-fibrous suspensions. Shows the effect of modified oligomers on the hydrophobic and physical-mechanical properties of the paper samples. It was established that the modification of the amino-formaldehyde oligomer lactams ϵ -aminocaproic acid affects the efficacy of the products obtained for improving the strength of paper.

Введение. В настоящее время широкое применение в целлюлозно-бумажной промышленности нашли карбамидоформальдегидные олигомеры (КФО) [1]. Главной их задачей является придание прочности техническим видам бумаги. Основными преимуществами данных олигомеров по сравнению с другими синтетическими добавками является высокая скорость отверждения, низкая вязкость при высокой концентрации, стабильность при хранении, бесцветность, невысокая стоимость и богатая сырьевая база. Однако КФО характеризуется недостаточной растворимостью в воде, некоторой токсичностью и недостаточно высокой адгезионной прочностью.

Устранить указанные недостатки возможно путем модификации данных полимеров. При выборе модифицирующей добавки необходимо учитывать: химическую природу, позволяющую участвовать в реакциях химического взаимодействия с данными олигомерами, водорастворимость, нетоксичность, доступность добавки. Лактам ϵ -аминокапроновой кислоты (ϵ -капролактам) удовлетворяет вышеуказанным требованиям, а именно: хорошо растворяется в воде, имеет реакционноспособные группы, является неканцерогенным и нетоксичным веществом.

Поэтому целью настоящей работы являлось исследование и установление влияния состава КФО, модифицированных ϵ -капролактамом, на электрокинетические свойства и способность к обезвоживанию бумажных масс, а также на гидрофобные и прочностные свойства технических видов бумаги, изготовленных на их основе.

Основная часть. Синтез КФО, модифицированных ϵ -капролактамом, осуществлялся при постоянном мольном соотношении карбамида к формальдегиду 1 : 2. Количественное соотношение карбамида к ϵ -капролактаму варьировалось в диапазоне (3 : 1) ... (5 : 1). Модификация КФО проводилась на последней стадии синтеза при температуре $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$. Полученные продукты имели вязкость по ВЗ-4 22–25 с при концентрации $(57 \pm 1)\%$ и слабощелочной среде (рН 7,3–8,0), коэффициент рефракции составлял 1,4380–1,4475.

Для оценки влияния полученных КФО на свойства бумажных масс были получены образцы водно-волоконистой суспензии из макулатуры МС-5Б, содержащие в композиции проклеивающее вещество на основе димеров алкилкетенов (АКД) (HYDRORES 225YP) в количестве 0,4% от а.с.в. в сочетании с катионным крахмалом (Hi-Cat C 323 A) 0,8% от а.с.в. Дозирование 1%-ного рабочего раствора исследуемого олигомера осуществлялось после последовательного дозирования катионного крахмала и проклеивающего компонента. Содержание исследуемого олигомера в композиции водно-волоконистой суспензии варьировали от 0 до 2% от а.с.в.

Характер взаимодействия компонентов бумажной массы оценивали по изменению ξ – потенциала волокна, показателя катионной потребности (КП) и способности к обезвоживанию водно-волоконистой суспензии [2] в зависимости от состава и содержания исследуемых КФО в ее композиции. Определение ξ -потенциала и показателя КП осуществляли на приборах FPA и CAS (Германия) соответственно.

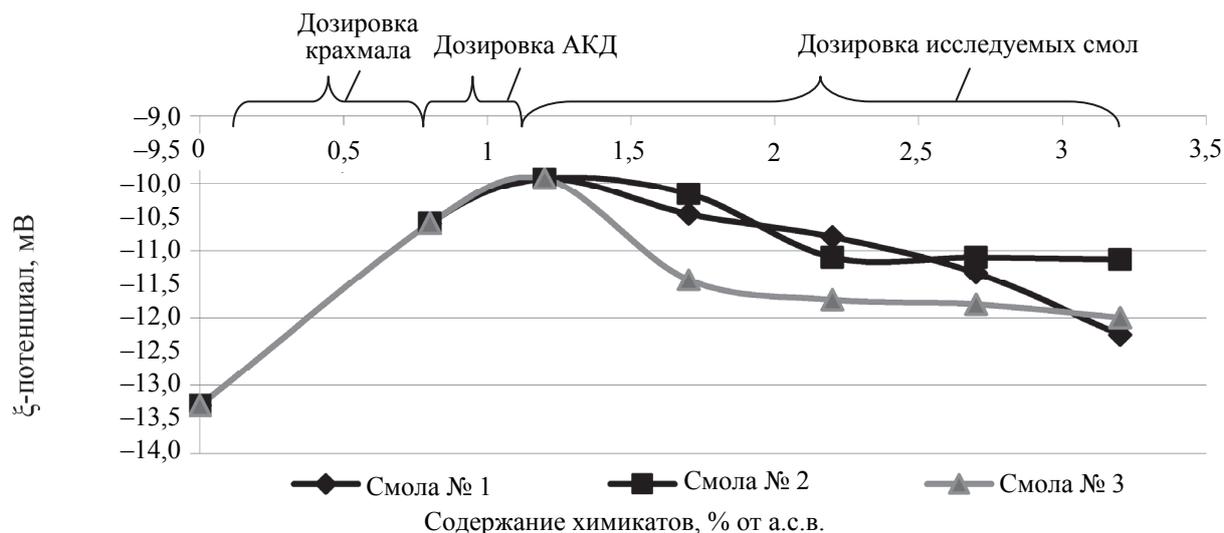


Рис. 1. Изменение ξ -потенциала волокон бумажной массы в зависимости от содержания химикатов и состава КФО

Как видно из рис. 1, изменение электрокинетического потенциала водно-волокнуистой суспензии существенно зависит от содержания химикатов в ее композиции и носит экстремальный характер. Отрицательный заряд волокна снижается под действием катионного крахмала.

Добавление в водно-волокнуистую суспензию проклеивающего вещества на основе АКД приводит к дальнейшему снижению электроотрицательности поверхности волокон до значений изоэлектрического состояния (-10 мВ). Последующее добавление в систему исследуемых образцов КФО, отличающихся содержанием в композиции ϵ -капролактама, приводит к незначительному увеличению отрицательного значения ξ -потенциала.

Эффективность работы вспомогательных химических добавок на стадии массоподготов-

ки целесообразно оценивать ξ -потенциалом волокна и показателем катионной потребности. Катионную потребность бумажной массы оценивали в мл стандартного катионного полиэлектролита (Poly-Dadmac), потребляемого при титровании фильтрата до достижения точки эквивалентности.

Уменьшение катионной потребности бумажной массы (рис. 2) при последовательном добавлении в систему катионного крахмала и проклеивающего вещества свидетельствует о снижении содержания растворенных отрицательно заряженных частиц в водно-волокнуистой суспензии и сопровождается ускорением обезвоживания (рис. 3). Это обусловлено изоэлектрическим состоянием системы при указанном содержании химикатов в композиции водно-волокнуистой суспензии (рис. 1).

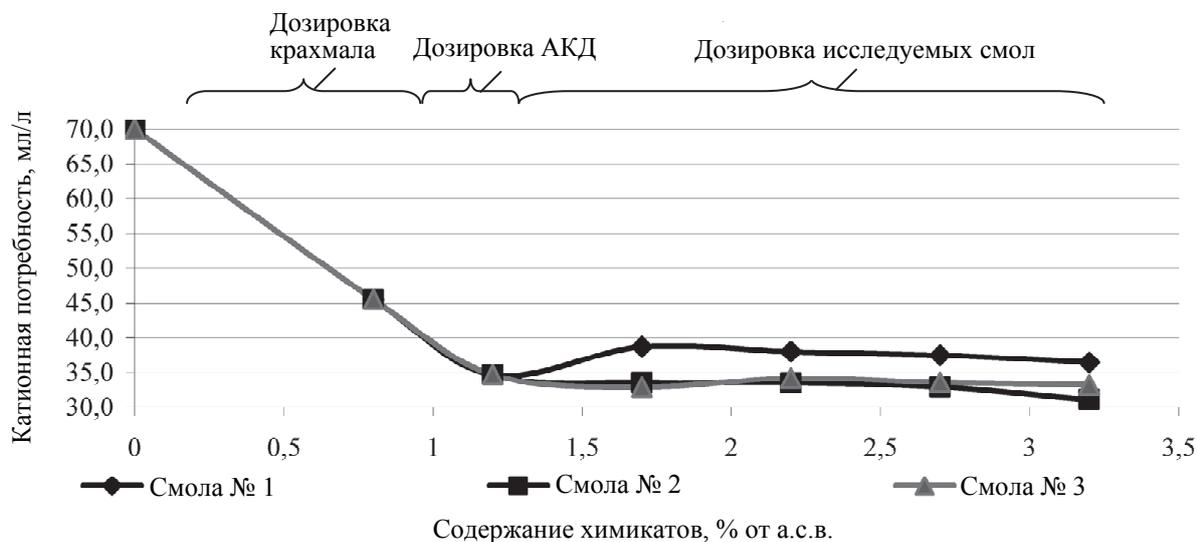


Рис. 2. Изменение катионной потребности бумажной массы в зависимости от содержания химикатов и состава КФО

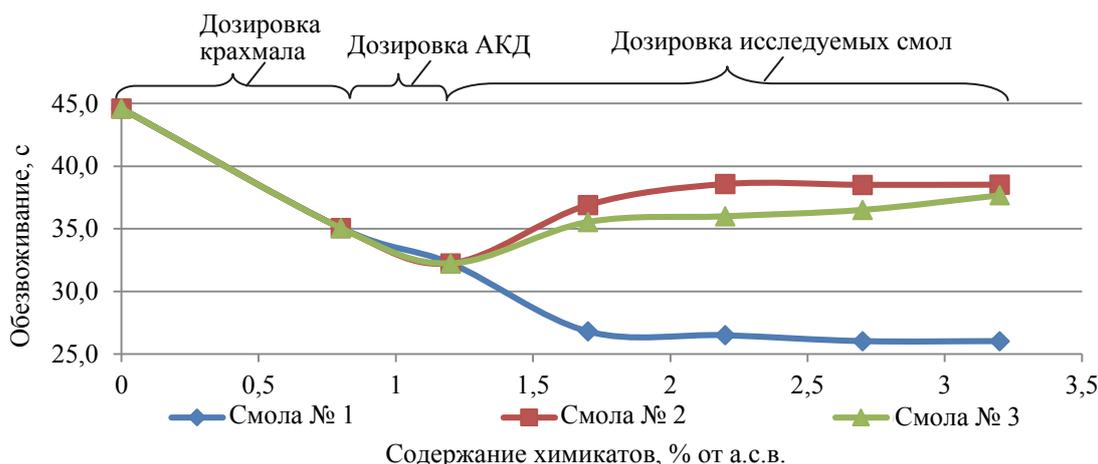


Рис. 3. Изменение обезвоживающей способности бумажной массы в зависимости от содержания химикатов и состава КФО

Гидрофобные и физико-механические свойства образцов бумаги, содержащие в композиции 0,5% от а.с.в. исследуемых КФО

Показатель	Исследуемые образцы КФО		
	смола № 1	смола № 2	смола № 3
Впитываемость, г/м ²	13,2	13,4	12,3
Влагопрочность, %	13,2	9,9	8,9
Разрушающее усилие, Н	48,0	49,4	44,3
Сопротивление разрыву, кН/м	3,20	3,29	2,95
Разрывная длина, км	4,41	4,73	4,30
Поглощение энергии при разрыве, Дж/м ²	29,6	32,3	34,1
Модуль Юнга, ГПа	3,434	3,309	3,005
Жесткость при разрыве, кН/м	420,6	416,6	369,70

Последующее добавление в композицию бумажной массы исследуемых КФО оказывает незначительное влияние на показатель катионной потребности, однако способствует дальнейшему ускорению обезвоживания при использовании КФО, модифицированных при соотношении карбамида к ϵ -капролактаму 3 : 1 (смола № 1).

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что предпочтительное содержание исследуемых КФО в композиции бумажных масс должно составлять 0,5 % от а.с.в. При таком содержании химикатов обеспечивается изоэлектрическое состояние системы и высокая способность к обезвоживанию бумажной массы.

С учетом этого для оценки влияния исследуемых КФО на свойства бумаги были изготовлены образцы на листоотливном аппарате Rapid-Ketten в соответствии со стандартной методикой. Полученные результаты, характеризующие свойства образцов бумаги, представлены в таблице.

Как видно из таблицы, модификация КФО ϵ -капролактамом оказывает влияние на изменение разрывной длины образцов бумаги, жесткости при разрыве, влагопрочности и других прочностных показателей. Так, наибольшее значение разрывной длины 4,73 км наблюдается при со-

отношении карбамида к ϵ -капролактаму 4 : 1 (смола № 2), а максимальная жесткость при разрыве 420,6 кН/м и влагопрочность 13,2% при соотношении карбамида к ϵ -капролактаму 3 : 1.

Закключение. Таким образом, было исследовано влияния состава КФО на электрокинетические свойства и способность к обезвоживанию бумажных масс, также на гидрофобные и прочностные свойства технических видов бумаги.

Установлено, что модификация КФО лактамом ϵ -аминокапроновой кислоты оказывает влияние на эффективность применения полученных продуктов для повышения прочности бумаги. По всей видимости, применение ϵ -капролактама при получении карбамидоформальдегидных олигомеров приводит к повышению их реакционной способности, образованию более сильной адгезионной связи олигомера с волокнами и, как следствие, формированию более прочной бумаги.

Литература

1. Фляте Д. М. Свойства бумаги. М.: Лесная промышленность, 1976. 648 с.
2. Крупин В. И., Блинова И. С. Взаимодействие катионного крахмала с бумажной массой // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2005. № 4. С. 62–64.

Поступила 25.02.2014