

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 -капролактан) 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 -капролактаном, 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 -капролактаном, осуществлялся при постоянном мольном соотношении карбамида к формальдегиду 1 : 2. Количественное соотношение карбамида к ϵ -капролактану 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.

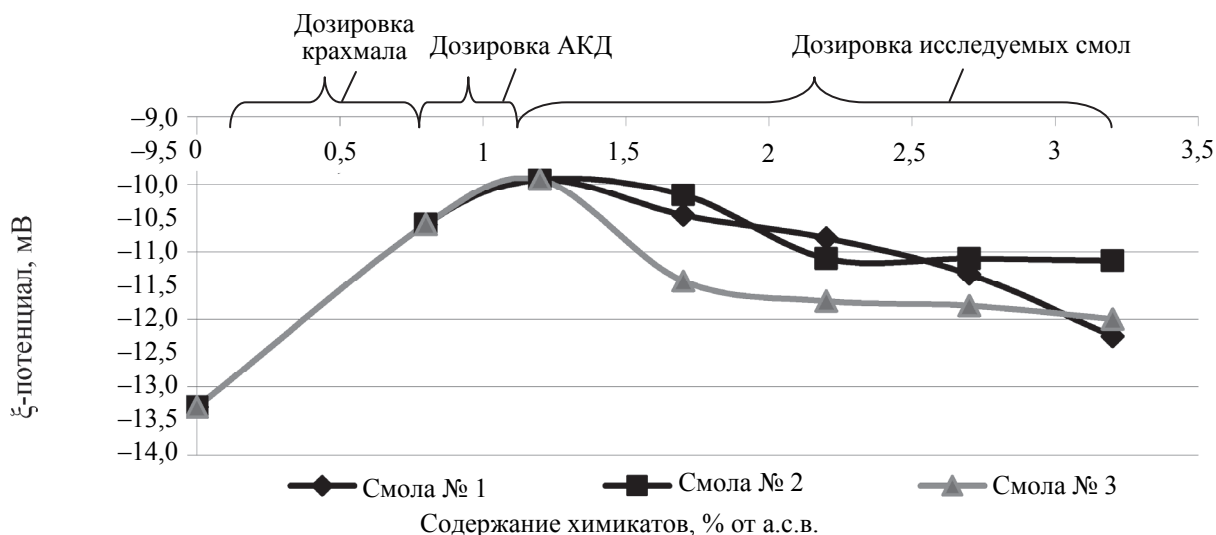


Рис. 1. Изменение ξ -потенциала волокон бумажной массы в зависимости от содержания химикатов и состава КФО

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).

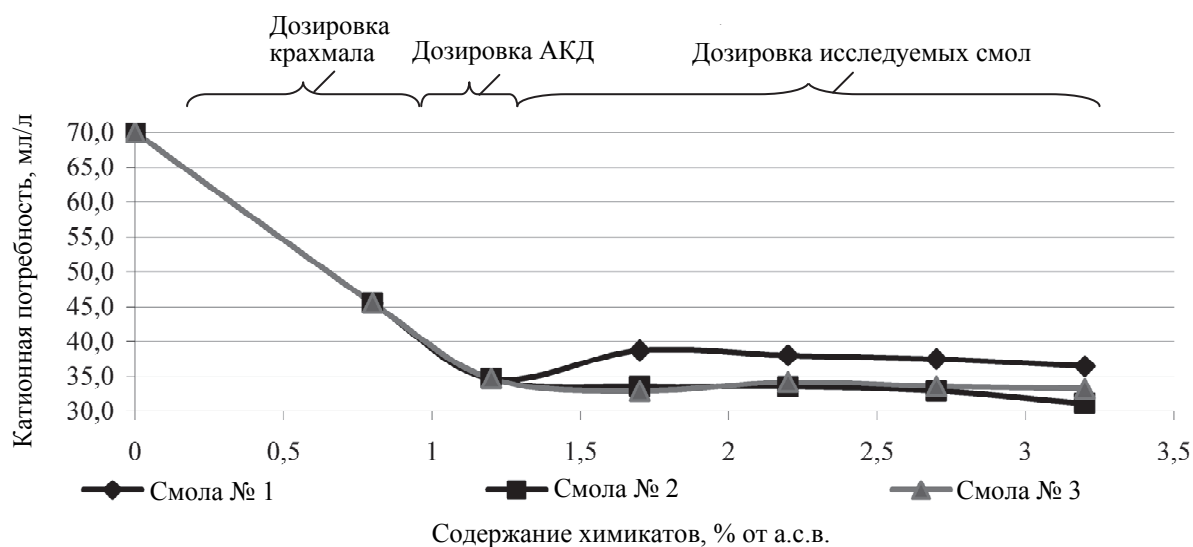


Рис. 2. Изменение катионной потребности бумажной массы в зависимости от содержания химикатов и состава КФО

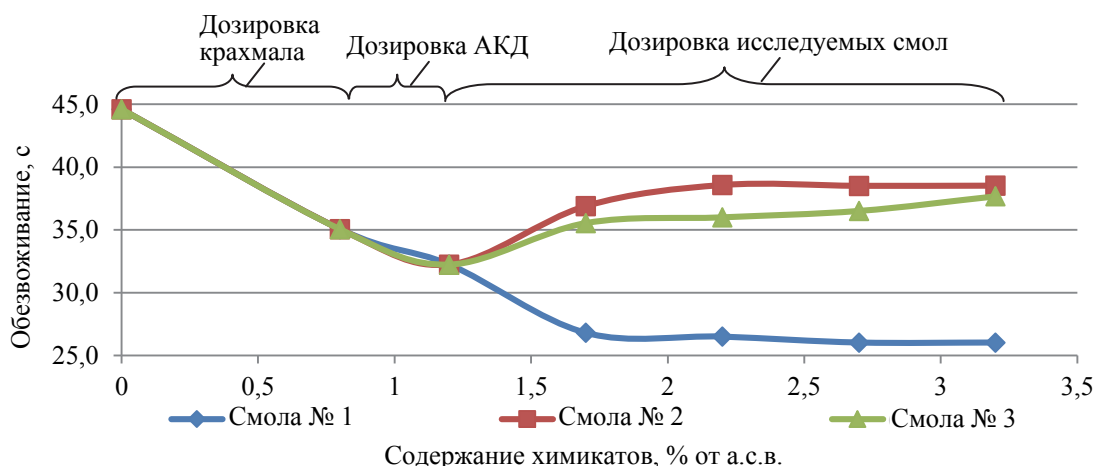


Рис. 3. Изменение обезвоживающей способности бумажной массы в зависимости от содержания химикатов и состава КФО

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 пром-сть, 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