

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ОЛИГОМЕРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ВИДОВ БУМАГИ ИЗ ВТОРИЧНОГО ВОЛОКНИСТОГО СЫРЬЯ

Н.В. Жолнерович, И.В. Николайчик, Н.В. Черная

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь»

Статья посвящена изучению особенностей применения модифицированных карбамидоформальдегидных олигомеров в композиции бумажной массы из вторичного волокна. Показана практическая целесообразность их применения в сочетании с процессными и функциональными химикатами для повышения физико-механических свойств бумаги.

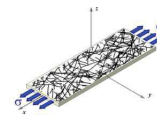
IMPROVING THE APPLICATION OF UREA FORMALDEHYDE OLIGOMERS IN THE PRODUCTION OF TECHNICAL PAPER FROM RECYCLED CELLULOSE MATERIALS

N.V. Zholnerovich, I.V. Nikolaichik, N.V. Chernaya

Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

Article is devoted to studying the characteristics of the application of urea-modified oligomers in the composition of the pulp from recycled fibers. It is shown practicality to use their in combination with process and functional chemicals to improve the physical and mechanical paper properties.

Низкие физико-механические показатели технических видов бумаги являются следствием использования вторичного волокна (макулатуры) в их композиционном составе. Поэтому в настоящее время применение вспомогательных химических веществ для придания прочности стало необходимой составляющей технологического процесса производства бумаги из вторичного волокна. Широкое применение для этого находят различные классы соединений. Известны и широко применяются для этих целей вещества на основе карбамидоформальдегидных олигомеров (КФО). Основными преимуществами их по сравнению с другими синтетическими веществами являются высокая скорость отверждения, низкая вязкость при высокой концентрации, стабильность при хранении, бесцветность, невысокая стоимость и богатая сырьевая база. Однако КФО характеризуются недостаточной растворимостью в воде, некоторой токсичностью и недостаточно высокой адгезионной прочностью. Устранить указанные недостатки



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

Эффективность применения новых химикатов функционального назначения обусловлена необходимостью рационального дозирования вспомогательных химических веществ и получения продукции со стабильными свойствами, а также общей экономией сырья и энергии, ужесточением экологического законодательства. Это требует от производителей бумаги новых современных научно обоснованных подходов при оценке параметров технологического процесса. Неотъемлемой частью современного производства бумаги стал постоянный мониторинг и оперативное управление электрокинетическими параметрами бумажной массы. Возникающий при контакте растительных волокон с водой электрокинетический потенциал, или, ζ -потенциал, а также количество интерферирующих веществ в волокнистом полуфабрикате – показатель катионной потребности, и характер изменения этих параметров при подготовке бумажной массы определяет эффективность взаимодействия растительных волокон между собой и с химическими вспомогательными веществами. Это существенным образом влияет на эффективность работы мокрой части БДМ и направленность процессов обезвоживания и удержания.

В этой связи повышение эффективности применения новых модифицированных КФО требует оценки их влияния на изменение электрокинетического потенциала вторичных волокон и ионной потребности водно-волокнуистой суспензии.

В работе были исследованы КФО, модифицированные ϵ -капролактамом. Полученные продукты, свойства которых представлены в табл. 1, отличались массовым соотношением ϵ -капролактама к карбамиду.

Для оценки влияния модифицированных КФО на свойства бумажных масс были получены образцы водно-волокнуистой суспензии из макулатуры МС-5Б, содержащие в композиции проклеивающее вещество на основе димеров алкилкетенов (АКД) (Hydrores 225YP) в количестве 0,16 % от а.с.в. в сочетании с катионным крахмалом (Hi-Cat C 323A) 0,8 % от а.с.в.

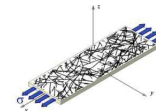


Таблица 1. Свойства исследуемых образцов КФО

Наименование показателя	Исследуемые образцы модифицированных КФО					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Мольное соотношение карбамид : формальдегид	1 : 2					
Массовое соотношение карбамид : ε-капролактам	1 : 0,5	1 : 0,33	1 : 0,25	1 : 0,20	1 : 0,16	1 : 0
Коэффициент рефракции	1,4455	1,4430	1,4380	1,4475	1,4500	1,4530
pH	8,1	7,8	8,0	8,0	7,5	7,8
Вязкость, с	21	20	20	25	34	34
Содержание свободного формальдегида, %	0,43	0,54	0,67	0,78	0,85	1,3

Дозирование 1 %-ного рабочего раствора исследуемого олигомера осуществлялось после последовательного дозирования катионного крахмала и проклеивающего компонента. Содержание исследуемого олигомера в композиции водно-волокнистой суспензии варьировали от 0 до 2 % от массы а.с.в.

Введение в композицию КФО модифицированной добавки, имеющей в своем составе карбонильные и карбоксильные функциональные группы должно отразиться на заряде макромолекул полученных образцов смол. Для изучения этого обстоятельства с использованием стандартного титранта poly-DADMAC с известной концентрацией 0,001 н определена катионная потребность растворов модифицированных КФО с концентрацией 0,1 %. Полученные результаты представлены на рис. 1.

Установлено, что исследуемые смолы носят слабоанионный характер (рис. 1). Показано, что уменьшение катионной потребности олигомеров от 23,6 до 8,0 мл/л происходит при возрастании содержания ε-капролактама в их композиции. Это свидетельствует об уменьшении анионного характера олигомеров и, следовательно, об уменьшении их электроотрицательности, что отражается на электрокинетическом потенциале волокон дисперсной системы (рис. 2).

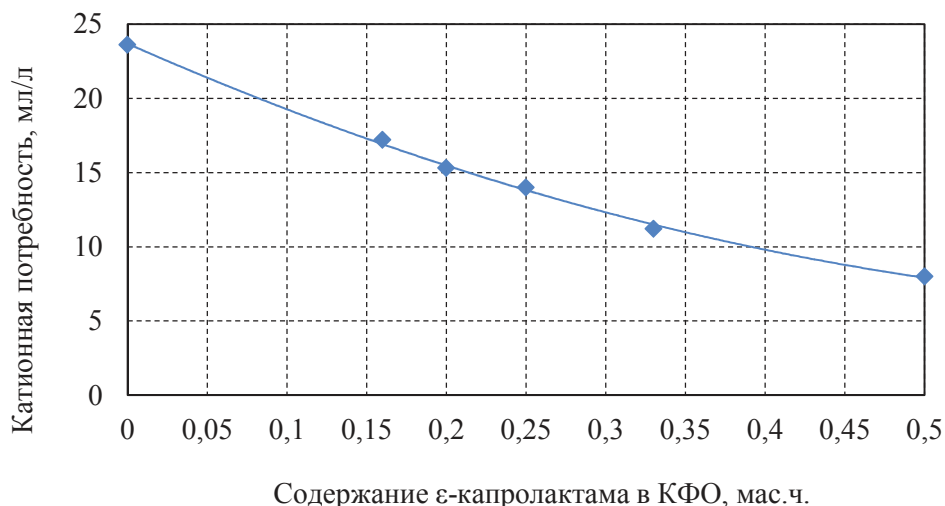
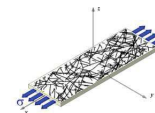


Рис. 1. Влияние содержания ε-капролактама в композиции олигомеров на их катионную погрешность

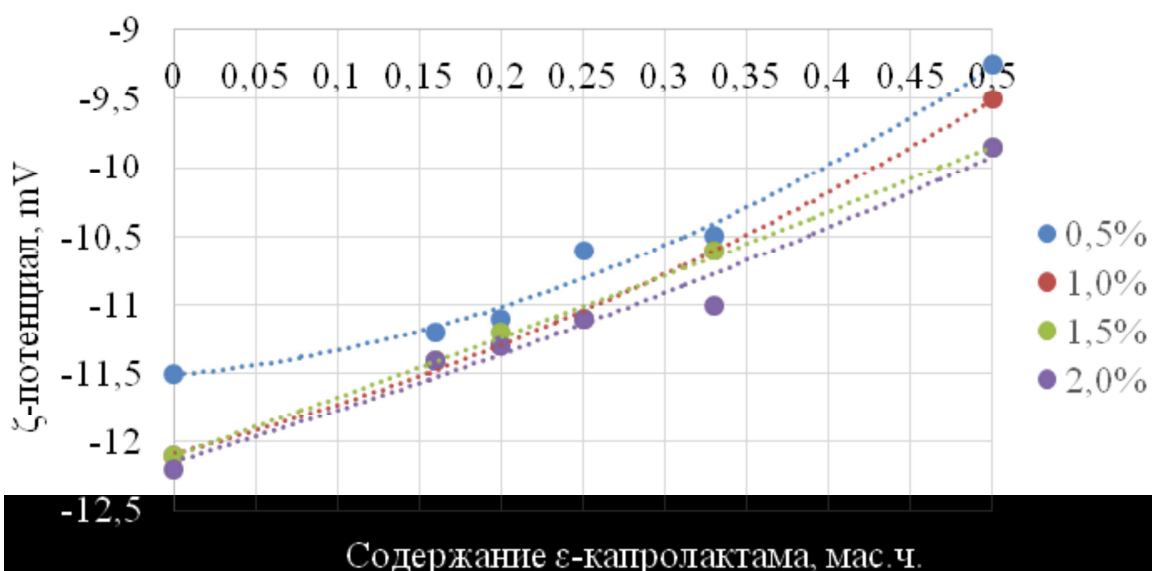
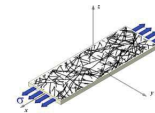


Рис. 2. Зависимость влияния содержания ε-капролактама в композиции олигомеров на изменение ζ-потенциал водно-волокнистой суспензии

Как видно из рис. 2, увеличение содержания ε-капролактама в композиции КФО приводит к уменьшению отрицательного значения ζ-потенциала водно-волокнистой суспензии во всем исследуемом диапазоне расходов олигомеров. Это свидетельствует об уменьшении электроотрицательности дисперсной системы в присутствии модифицированных КФО. Аналогичная картина наблюдается при совместном использовании исследуемых КФО в сочетании с химикатами для проклейки бумаги (рис. 3).



Как видно из рис. 3, к изоэлектрическому состоянию (от -10 до $+10$ мВ) система приближается при содержании КФО №1 в количестве 0,5 % от а.с.в. (ζ -потенциал достигает значения $-9,25$ мВ), при этом катионная потребность бумажной массы уменьшается и составляет 51,9 мл/л. Аналогичное влияние наблюдается при использовании в композиции КФО №2 с содержанием 0,5% от а.с.в., ζ -потенциал составляет $-9,5$ мВ, катионная потребность – 58,5 мл/л. Вероятно, наблюдающееся снижение электроотрицательности макромолекул олигомера при увеличении массового соотношения карбамида к ϵ -капролактаму создает предпосылки для повышения эффективности взаимодействия модифицированных КФО с компонентами водно-волоконистой суспензии.

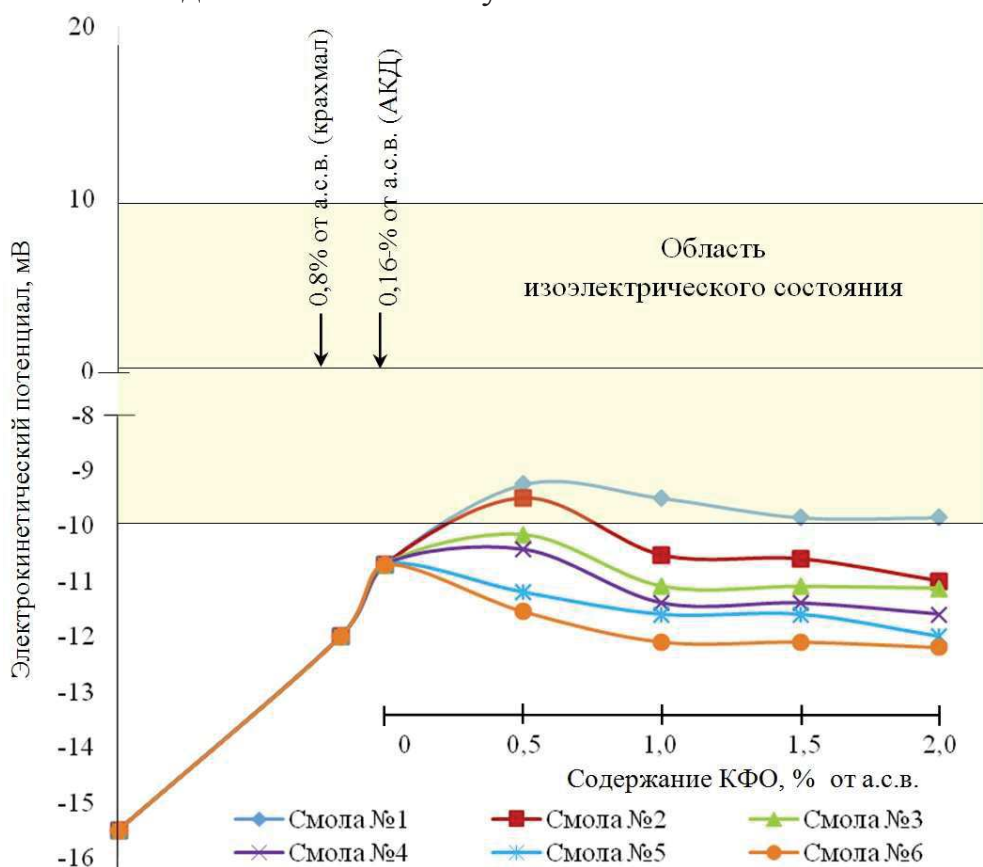
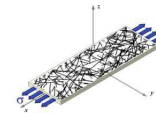


Рис. 3. Зависимость влияния расхода смол на ζ -потенциал водно-волоконистой суспензии

Сопоставительный анализ полученных результатов показал, что добавление модифицированных КФО вызывает уменьшение электроотрицательного значения ζ -потенциала вторичных волокон, хотя применение вспомогательных химических веществ анионного типа в композиции с отрицательно заряженными волокнами в целом должно приводить к повы-



шению электроотрицательности системы. Взаимодействие модифицированных КФО с целлюлозными волокнами можно отнести к совместному действию адсорбционных и электростатических сил [1]. Вероятно, природа заряда модифицированных КФО (карбонильные и карбоксильные группы) слабее природы заряда целлюлозных волокон. Отрицательно заряженные макромолекулы модифицированных КФО блокируют гидроксильные группы целлюлозы, вносящие в целом больший вклад в величину ζ -потенциала, что обуславливает стремление водно-волокнистой суспензии к изоэлектрическому состоянию.

Таким образом, показано, что ϵ -капролактам, выступающий в роли модификатора карбамидоформальдегидных олигомеров, уменьшает анионный характер олигомеров, при этом катионная потребность и отрицательное значение электрокинетического потенциала водно-волокнистой суспензии уменьшаются, что свидетельствует о стремлении системы к изоэлектрической точке. При таком состоянии системы наблюдается ускорение обезвоживания бумажного полотна [2], улучшается удержание компонентов на сеточном столе бумагоделательной машины и обеспечивается эффективное использование химических вспомогательных веществ в производственном цикле. Это способствует повышению и стабилизации качественных показателей бумаги и технологичности производственного процесса.

Список литературы

1. Баран А.А. Полимерсодержащие дисперсные системы. Киев: Наук. думка, 1986. 204 с.
2. Жолнерович Н.В. Николайчик И.В., Черная Н.В. Влияние состава карбамидоформальдегидных олигомеров на свойства технических видов бумаги // Труды БГТУ. №4 (160), Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2014. С. 137–139.