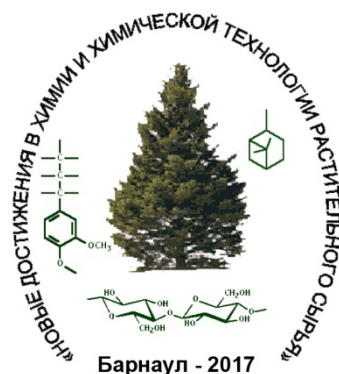


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
РОССИЙСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА  
«БИОИНДУСТРИЯ И БИОРЕСУРСЫ – БиОТех2030»  
РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ СО РАН

# НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

*Материалы VII Всероссийской конференции  
с международным участием*



Барнаул - 2017



Барнаул

Издательство  
Алтайского государственного  
университета  
2017

УДК 54(045)  
ББК 24я431+35я431

Н 766

**Н 766 Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья :** материалы VI Всероссийской конференции. 24–28 апреля 2017 г. / под ред. Н.Г. Базарновой, В.И. Маркина. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2017. – 423 с.

ISBN 978-5-7904-2180-8

В сборнике опубликованы доклады, представленные на VII Всероссийской конференции с международным участием «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья», посвященной 20-летию научного журнала «Химия растительного сырья». Материалы представлены по следующим направлениям: «Строение и свойства основных компонентов и тканей в процессах химической переработки растительного сырья»; «Состав, строение, физико-химические и медико-биологические свойства экстрактивных веществ, выделенных из растительного сырья»; «Усовершенствование действующих и создание новых технологий химической переработки растительных материалов. Химия и технология целлюлозы и бумаги»; «Биотехнологические методы при переработке растительного сырья».

Сборник предназначен для работников научно-исследовательских институтов, лабораторий, промышленных предприятий, специализирующихся в области химии и химической технологии растительного сырья, преподавателей вузов, аспирантов, магистрантов, студентов и всех интересующихся химией растительного сырья.

УДК 54(045)  
ББК 24я431+35я431

*Материалы конференции размещены в сети Интернет  
по адресу: [konf.asu.ru/cprm-2017/](http://konf.asu.ru/cprm-2017/)*



ISBN 978-5-7904-2180-8

© Оформление. Издательство Алтайского государственного университета, 2017

# РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННЫХ ОТХОДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**Е.В. Калюта<sup>1</sup>, В.И. Маркин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Алтайский государственный аграрный университет,  
пр. Красноармейский, 98, Барнаул, 656049 (Россия), e-mail: kalyuta75@mail.ru*

<sup>2</sup> *Алтайский государственный университет, пр. Ленина, 61, Барнаул, 656049 (Россия),  
e-mail: markin@chemwood.asu.ru*

В настоящее время перспективным является направление химического модифицирования отходов растительного происхождения с целью получения из них высокомолекулярных композиций, обладающих комплексом полезных свойств. Важную часть таких исследований занимает получение карбоксиметилированных производных, росторегулирующие свойства которых активно изучаются [1, 2]. Ранее разработаны способы карбоксиметилирования растительного сырья [3–5]. Однако реологические свойства водных растворов продуктов карбоксиметилирования растительного сырья изучены недостаточно. Известно только поведение глинистых суспензий с добавкой карбоксиметилированной древесины [6].

Цель нашего исследования – изучение реологических свойств водных растворов карбоксиметилированных отходов растительного происхождения.

Изучение реологических свойств растворов полимеров позволяет оценить их надмолекулярную структуру и устойчивость во времени. В качестве объектов исследования нами взяты карбоксиметилированные биополимерные композиции, полученные на основе растительного сырья (опилки древесины сосны, половы овса, лузги подсолнечника) без предварительного разделения на отдельные компоненты исходного материала. Их химический состав приведен в таблице 1.

Исследование реологических свойств биополимерных композиций проводили на ротационном вискозиметре Нааке VT-550. Изучали характер течения препаратов с концентрацией 2 г/л в 6% NaOH, а также 1,5- и 3% водных растворов. Эксперимент проводили с интервалом в 8 месяцев (18.03.2015 по 09.11.2015).

Вискозиметрический метод представляет собой достаточно доступный и простой с точки зрения исследователя метод изучения физико-химических характеристик растворов полимеров. В ротационном методе вискозиметрии момент вращения ротора является мерой вязкости. Вращающийся с постоянной скоростью ротор вискозиметра при погружении в жидкость встречает сопротивление равномерному вращательному движению, на валу двигателя возникает тормозящий момент, прямо пропорциональный вязкости среды. Специфика реологического процесса обусловлена химическим строением макромолекул, для которых особое значение имеет расположение функциональных групп, определяющее специфическое поведение полиэлектролитных макромолекул в водных системах, их взаимное отталкивание. Силы межмолекулярного взаимодействия существенно зависят от вида жидкости [7].

Основным компонентом изучаемых полимерных композиций является карбоксиметилированная целлюлоза. Водные растворы Na-КМЦ являются неньютоновскими жидкостями (т.е. зависимость между скоростью их течения градиентом давления нелинейна) и имеют характер аномалии вязкого течения, свойственный псевдопластикам [8]. Для таких жидкостей при увеличении скорости сдвига уменьшается вязкость раствора. По литературным данным карбоксиметилированный лигнин снижает относительную вязкость щелочных растворов КМД [9].

Результаты наших исследований показали, что как водные, так щелочные растворы исследуемых биопрепаратов проявляют псевдопластический характер течения при определенных величинах напряжения и скорости сдвига: вязкость этих жидкостей снижается при возрастании скорости сдвига (рис. 1–6). Следует отметить, что вязкость исходного раствора КМЦ в 6% NaOH выше, чем в аналогичных растворах карбоксиметилированных отходов растительного происхождения (рис. 1).

С увеличением концентрации водного раствора изучаемых препаратов существенных изменений в характере кривых вязкости не наблюдается (рис. 2, 3).

Карбоксиметилцеллюлоза способна формировать вязкий коллоидный раствор, длительное время не утрачивающий своих свойств. С течением времени вязкость ее 1,5% водного раствора увеличивается (рис. 4). Аналогичным образом ведут себя 1,5- и 3% водные растворы КМД и других карбоксиметилированных биополимерных композиций (рис. 5, 6).

Состав продуктов карбоксиметилирования различных видов растительного сырья

Исходное сырье	Свойства продуктов карбоксиметилирования, %			
	Карбоксиметилированная целлюлоза	Карбоксиметилированный лигнин	КМГ	Растворимость в воде
Опилки древесины сосны (КМД)	32,4±0,5	16,5±0,2	29,3±0,3	46,6±0,9
Полова овса (КМО)	28,7±0,4	12,4±0,3	13,3±0,3	75,2±0,8
Подсолнечная лузга (КМП)	21,5±0,7	17,1±0,4	19,0±0,4	59,6±1,3

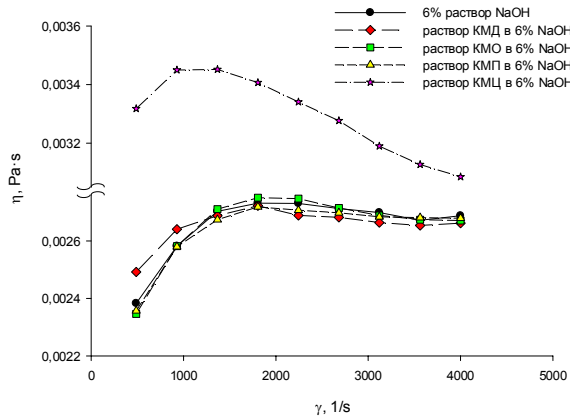


Рис. 1. Кривые вязкости исследуемых препаратов в 6% NaOH

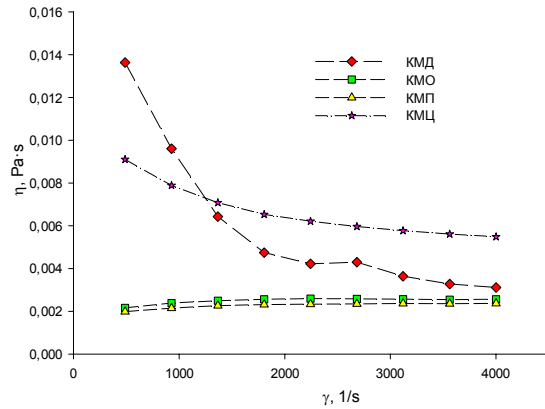


Рис. 2. Кривые вязкости 1,5% водных растворов исследуемых препаратов

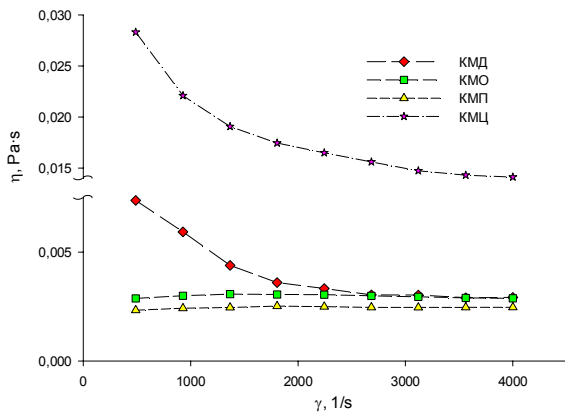


Рис. 3. Кривые вязкости 3% водных растворов исследуемых препаратов

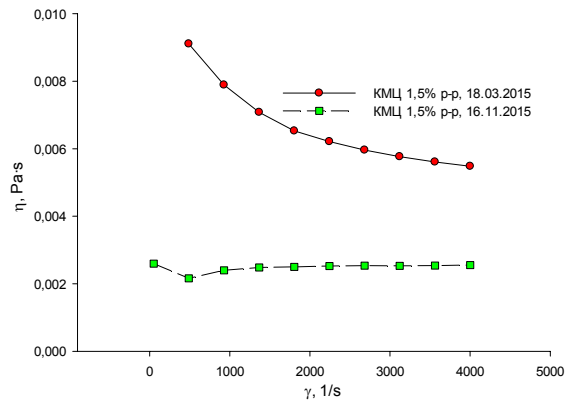


Рис. 4. Влияние продолжительности хранения на характер вязкости 1,5% водного раствора КМЦ

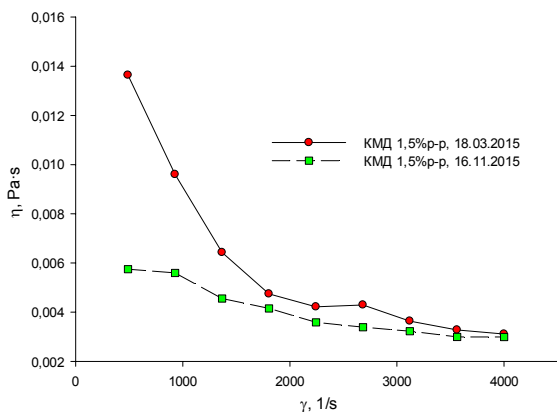


Рис. 5. Влияние продолжительности хранения на характер вязкости 1,5% водного раствора КМД

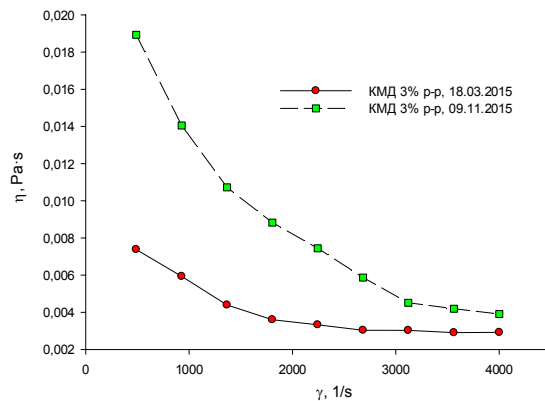


Рис. 6. Влияние продолжительности хранения на характер вязкости 3% водного раствора КМД

Таким образом, как водные, так щелочные растворы исследуемых биопрепаратов проявляют псевдопластический характер течения при определенных величинах напряжения и скорости сдвига. Карбоксиметилцеллюлоза в составе карбоксиметилированных биополимерных композиций на основе опилок древесины сосны, половы овса, лузги подсолнечника способна формировать вязкий коллоидный раствор, длительное время не утрачивающий своих свойств.

## Список литературы

1. Калюта Е.В., Мальцев М.И., Маркин В.И., Катраков И.Б., Базарнова Н.Г. Исследование влияния карбоксиметилированного растительного сырья на активность прорастания яровой мягкой пшеницы // Химия растительного сырья. 2013. №3. С. 249–253.
2. Калюта Е.В., Мальцев М.И., Маркин В.И., Катраков И.Б., Базарнова Н.Г. Применение инновационных препаратов Эко-Стим в качестве регуляторов роста сельскохозяйственных культур // Химия растительного сырья. 2016. №2. С. 145–152.
3. Патент 2131884 (РФ) Способ карбоксиметилирования лигноуглеводных материалов / Н.Г. Базарнова, В.И. Маркин, А.И. Галочкин, И.В. Токарева. 1999.
4. Маркин В.И., Базарнова Н.Г., Галочкин А.И. Изучение влияния предобработки на карбоксиметилирование древесины березы в среде изопропилового спирта // Пластические массы. 1998. №7. С. 31–34.
5. Патент 2135517 (РФ) Способ карбоксиметилирования лигноуглеводных материалов / Н.Г. Базарнова, И.В. Токарева, А.И. Галочкин, В.И. Маркин. 1999.
6. Базарнова Н.Г., Чубик П.С., Хмельницкий А.Г., Галочкин А.И., Маркин В.И. Карбоксиметилированная древесина – химический реагент для приготовления буровых растворов // Журнал прикладной химии. 2001. Т. 74, №4. С. 660–666.
7. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии. М., 2003. 312 с.
8. Тураев А.С., Шомуротов Ш.А., Мухамеджанов М.Ю., Хайтметова С.Б., Ходжакова Д.А. Синтез и реологические свойства водных растворов комплексов карбоксиметилцеллюлозы с гидразидом изоникотиновой кислоты // Химия растительного сырья. 2008. №4. С. 35–40.
9. Маркин В.И. Карбоксиметилирование растительного сырья. Теория и практика: монография. Барнаул, 2010. 167 с.

## ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧАЕМЫХ КАРБОНИЗАЦИЕЙ ЛИГНИНОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ПИХТЫ

**И.П. Иванов, Н.М. Микова, Н.В. Чесноков, Е.В. Мазурова, Б.Н. Кузнецов**

*Институт химии и химической технологии СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН, Академгородок, 50/24, Красноярск, 660036 (Россия), e-mail: ivanov@icct.ru*

Одним из направлений разработки эффективных способов переработки лигнинсодержащего сырья в ценные продукты является термическая активация лигнина, выделенного из растительной биомассы, с целью получения пористых углеродных адсорбентов. Особое внимание исследователей привлекает использование «чистого» лигнина, практически не содержащего примесей минеральных компонентов и серы, для приготовления качественных пористых углеродных материалов [1, 2].

Цель настоящей работы – изучение влияния условий карбонизации на структуру и свойства нанопористых углеродных материалов (НУМ), получаемых в присутствии КОН из лигнина пихты, и исследование их свойств.

В качестве исходного материала использовали образцы лигнина, выделенного из древесины пихты методами щелочной и органосольвентной экстракции. Основные параметры варьирования синтеза НУМ включали использование как различного способа получения предшественника – этанольного лигнина (экстракция лигнина этанолом из древесины пихты в автоклаве ЭЛ) либо щелочного лигнина (делигнификация древесины раствором NaOH ЩЛ), так и различающиеся условия карбонизации (изменение температуры и интенсивности нагрева, изотермической выдержки при определенных температурах).

В объеме проведенных исследований был реализован способ получения углеродных материалов с заданной пористой структурой из новой группы объектов – лигнинов пихты, а преимущество подхода к получению наноструктурированных объектов обусловлено сочетанием ароматической природы углеродистого предшественника и осуществлением процесса карбонизации в присутствии щелочного активатора КОН [3, 4].

Установлена связь между природой выделенного лигнина и параметрами пористой структуры НУМ, получаемых в аналогичных условиях изменения скорости нагрева (от 5 до 40 °С/мин) при карбонизации. Выяснено, что вне зависимости от природы использованного предшественника осуществление процесса карбонизации в присутствии КОН, взятом в весовом соотношении 1 : 3, приводит к получению углеродных материалов с ожидаемой микропористой структурой.

На приборе ТМ-3000 (Hitachi, Япония) изучена морфология поверхности образца ЭЛ, карбонизованного при 350 °С, и образца этанол-лигнина, карбонизованного при 350 °С а затем активированного в присутствии КОН. На представленном на рисунке 1-1 микроскопическом снимке видно, что в процессе пиролиза ЭЛ при 350 °С получается плотный спекшийся материал в виде монолитного блока. Развитие пористой структуры в образце этанол-лигнина (рис. 1-2) происходит при 800 °С в присутствии КОН, активирующая роль которого заключается в высвобождении летучих компонентов за счет комплекса термохимических реакций, в том числе интеркалирования активных частиц металла в межслоевом пространстве карбонизованной матрицы [1–3]. По-