

2. Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. Разъяснения о порядке привлечения к административной ответственности, предусмотренной ст. 8.2 КоАП РФ [Электронный ресурс] / Протос экспертиза – промышленная и экологическая безопасность. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420229481> (дата обращения 05.06.2018 г.).

УДК 676.022.1:668

Студ. Л.Р. Моисеева
Рук. А.Р. Минакова, А.В. Вураско
УГЛТУ, Екатеринбург

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ Na-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ МАКУЛАТУРЫ МАРКИ МС-2А

В настоящее время натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) пользуется большим спросом в различных областях промышленности [1]. Основным сырьем для получения Na-КМЦ служит хлопковая целлюлоза и техническая целлюлоза, предназначенная для химической переработки. Дефицит качественного сырья для производства простых и сложных эфиров целлюлозы приводит к применению некоторых видов макулатуры, подготовленной таким образом, что вторичные волокна по определенным свойствам не будут уступать первичным. Возможность переработки макулатуры в КМЦ позволит снизить потребность в древесине, расширить сферу применения макулатуры, снизить экологическую нагрузку на ЦБП.

Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) техническая представляет собой натриевую соль целлюлозогликолевой кислоты, полученной при взаимодействии щелочной целлюлозы с монохлорацетатом натрия. Основными показателями Na-КМЦ, влияющими на ее дальнейшее применение, являются молекулярная масса и степень замещения (СЗ) продукта. Очищенная КМЦ применяется в пищевой, фармацевтической, парфюмерно-косметической и других отраслях промышленности. Получение Na-КМЦ, не требующей высокой очистки, возможно из макулатурного сырья марки МС-2А.

В связи с этим целью работы является получение и анализ свойств продукта Na-КМЦ из макулатурного сырья марки МС-2А жидкофазным способом. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ исходного сырья для получения Na-КМЦ;
- провести карбоксиметилирование исходного сырья жидкофазным способом и дать оценку областям применения полученного продукта. Пе-

ред процессом карбоксиметилирования исходное сырье подвергалось химикотермогидрообработке (ХТГО).

В качестве объекта исследования использовали макулатуру марки МС-2А в виде листов писче-печатной бумаги формата А 4 с запечатанной с одной стороны красящим пигментом на лазерных принтерах следующего состава: состав по волокну, характерные примеси (ГОСТ 7500-85): сульфитная целлюлоза лиственных и хвойных пород, частицы типографской краски; содержание α -целлюлозы (ГОСТ 6840-78): $85 \pm 0,2$ %; степень полимеризации (ГОСТ 9105-74) от 1000 до 1500 [2]. Партию бумаги, массой 2 кг, предварительно измельчали до размеров частиц 3×10 мм механическим способом на Шредер Freline FS 707×d. Получение Na-КМЦ из макулатуры марки МС-2А проводилось в две стадии. Химикотермогидрообработка МС-2А проводилась при следующих условиях: концентрация NaOH 1...4,0 %, гидромодуль 15:1, продолжительность процесса 20...60 минут, температура 20...90 °С. Процесс мерсеризации ведут раствором NaOH концентрацией 4,0 %, при температуре 20 °С в течение 40 минут [2, 3]. После ХТГО проводили жидкофазное карбоксиметилирование полученного продукта при условиях: навеску воздушно-сухого волокнистого продукта (20 г) смачивали смесью, состоящей из 18,8 г NaOH и 20 мл дистиллированной воды, при непрерывном перемешивании добавляли 240 мл 94 %-ного этанола. По истечении 1,5 часов к полученной смеси добавляют 24 г монохлоруксусной кислоты и вели процесс карбоксиметилирования в течение 3 часов при постоянном перемешивании и температуре 55 °С. Полученный в результате обработки продукт промывали 96 %-ным этанолом, сушили и анализировали. В результате была получена Na-КМЦ со свойствами: степень полимеризации – 530; растворимость – 97 %.

Анализ образцов проводили двумя спектрально-аналитическими методами: атомно-эмиссионной спектрометрией ICP-OES и масс-спектрометрией ICP-MS. Эти методы основываются на определении элементного состава вещества по его электромагнитному и изотопному спектру и получении однозарядных ионов с соотношением масс к заряду. Результаты представлены в таблице.

Из представленных результатов можно сделать вывод о том, что содержание железа в волокнистом продукте после проведения ХТГО возрастает, а при получении конечного продукта снижается в пять раз. Это можно объяснить тем, что во время проведения ХТГО создаются благоприятные условия для сорбции на волокнистом материале железа из воды. Содержание других металлов и при первой, и при второй стадии снижается или лежит в пределах погрешности измерения.

При сравнении с предельно допустимой концентрацией для пищевой, косметической и фармацевтической промышленности Na-КМЦ из данной марки макулатуры не пригодна для применения в этих областях, так как превышает норму в несколько раз.

Содержание элементов, полученных методом ICP-OES и ICP-MS
в сырье МС-2А, в массе после ХТГО и Na-КМЦ

Элемент	Концентрация элемента в образце	Стадии обработки			Предельно допустимое содержание в Na-КМЦ
		исходное сырье МС-2А	после ХТГО	Na-КМЦ из МС-2А	
Al	мг/кг	97,7±0,6	1263,1±1,0	97,9±0,3	-
Fe	мг/кг	1956,8±12,5	2236,8±16,3	384,4±0,4	0,3
As	мкг/кг	50,4±5,2	29,9±5,2	15,4±2,0	2,0
Pb	мкг/кг	186,6±1,7	182,1±2,1	15,1±0,6	2,0
Zn	мкг/кг	9,1±0,0	10,5±0,0	3,9±0,0	-
Cr	мкг/кг	4842,0±57,5	5606,5±94,7	836,0±14,5	-
Cd	мкг/кг	30,2±1,1	26,1±1,5	17,2±1,0	-
Ce	мкг/кг	193,9±3,0	119,7±2,0	42,2±1,3	-
Cu	мкг/кг	3,0±0,1	2,6±0,0	1,4±0,0	-
Sr	мкг/кг	55,0±0,5	42,9±0,3	26,3±0,1	-

Таким образом, в ходе данной работы проведена оценка влияния дополнительной операции – ХТГО на качество Na-КМЦ из макулатуры марки МС-2А. Спектрально-аналитический анализ ICP-OES и ICP-MS показал, что содержание исследуемых элементов при первой и при второй стадии обработки снижается или лежит в пределах погрешности измерения. Исключение составляет железо, содержание которого значительно увеличивается после ХТГО, а после карбоксиметилирования снижается в пять раз. По содержанию железа, мышьяка и свинца Na-КМЦ из макулатуры марки МС-2А не пригодна для пищевой, косметической и фармацевтической промышленности.

Библиографический список

1. Перспективы применения макулатуры в качестве сырья для получения натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы / И.А. Блинова, А.В. Вураско, И.О. Шаповалова, О.В. Стоянов // Вестник технологического университета. 2017. Т.20. №13. С. 26–36.
2. Оценка возможности получения натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы из макулатуры марки МС–2А: матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. / Н.А. Чабин, А.О. Успехова, А.В. Вураско, И.А. Блинова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Екатеринбург: УГЛТУ, 2017. С. 415–416.
3. Исследование способности к карбоксиметилированию макулатуры бумажной специальной (МСБ) / И.А. Блинова, А.В. Вураско, И.О. Шаповалова, О.В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 1. С. 218–220.