

АНАЛИЗ СЫРЬЯ И ТЕХНОЛОГИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Домахин Ф.А.¹

Научный руководитель – к.т.н., доцент Овсяук Е.А.¹

¹Университет ИТМО

domakhinf@gmail.com

Работа выполнена в рамках темы НИР «Исследование ресурсосберегающих способов получения микрокристаллической целлюлозы».

Введение

Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) – одна из наиболее востребованных добавок, применяемая в пищевой и фармацевтической промышленности. Традиционные методы получения МКЦ являются энерго- и ресурсозатратными, в результате которых образуется большое количество токсичных стоков. Перспективным направлением является применение глубоких эвтектических растворителей, который обладают высокой селективностью, сравнительно низкой стоимостью реагентов и низкой токсичностью.

Основная часть

МКЦ – частично гидролизованная целлюлоза, состоящая из кристаллических частей. Благодаря высокой химической инертности и высокой степени кристалличности, она применяется в фармацевтической промышленности в качестве наполнителя, связующего, основы для твердых лекарственных форм; в пищевой промышленности в качестве пищевой добавки Е460, которая имеет свойства загустителя, стабилизатора, эмульгатора и т.п.; также она находит применение в производстве кормов, материалов, композитов, адсорбентов. В настоящее время микрокристаллическая целлюлоза не производится в России. В основном она экспортируется из Китая и Индии. Традиционным сырьем являются древесные опилки и хлопок. Хлопок – ценный сельскохозяйственный ресурс, который находит широкое применение в текстильной промышленности. Опилки – отход лесоперерабатывающей промышленности, и могут использоваться для производства твердого топлива. Солома является дешевым возобновляемым отходом, который позволит снизить потребление древесного и хлопкового сырья. Выход целлюлозных полуфабрикатов из соломы находится примерно на одном уровне с деловой древесиной [1].

Традиционная технология производства микрокристаллической целлюлозы заключается в последовательной щелочной делигнификации, отбеливании, кислотном гидролизе и последующей промывки. Стандартные условия обработки: 40-100 °С в течение 30-120 минут при гидромодуле 1:10-1:20 [2]. Данный метод имеет ряд недостатков, например:

- многостадийность и строгий контроль параметров процесса;
- высокий расход кислоты и воды, требуемой на промывку полуфабриката;
- образование большого количества токсичных стоков;
- использование коррозионностойкого оборудования из-за использования агрессивных реагентов.

Альтернативным методом является применение глубоких эвтектических растворителей (ГЭР). ГЭР – класс растворителей, который образуется при смешивании нескольких твердых при нормальных условиях веществ. При взаимодействии эти вещества становятся донором и акцептором водородной связи, это приводит к снижению температуры плавления. Чаще всего в состав ГЭР входит холин хлорид или третичный амин или аминокислота и органическая кислота или многоатомные спирты. Такие растворители обладают высокой селективностью и низкой токсичностью. Исследования показывают, что

ГЭР на основе холин хлорида способны удалять до 96% лигнина из сырья, при этом структура целлюлозы практически не меняется и сохраняет свою степень кристалличности [3].

Выводы

Проведенный анализ показывает перспективность использования соломы и глубоких эвтектических растворителей по сравнению с традиционными методами. Солома имеет меньшую стоимость, поскольку является возобновляемым сырьем и отходом сельскохозяйственного производства, а также сравнительно высокие показатели выхода целлюлозы. Обработка сырья ГЭР позволяет достичь высокой чистоты и минимальной деградации целлюлозы при умеренных значениях температуры.

В совокупности это означает, что технология получения МКЦ с помощью является перспективным направлением для дальнейших исследований

Литература

1. Карелина А.А., Алашкевич Ю.Д., Кожухов В.А. Недревесное сырьё как источник целлюлозных волокон. Перспективы использования, проблемы и решения (обзор) [Электронный ресурс] // Химия растительного сырья. – 2024. – № 2. – С. 55–75. – DOI: 10.14258/jcprm.20240213401. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nedrevesnoe-syrie-kak-istochnik-tsellyuloznyh-voikon-perspektivy-ispolzovaniya-problemy-i-resheniya-obzor> (дата обращения: 18.02.2026).
2. Щербакова Т. П., Котельникова Н. Е., Быховцева Ю. В. Сравнительное изучение образцов порошковой и микрокристаллической целлюлозы различного природного происхождения. Физико-химические характеристики // Химия растительного сырья. 2011. № 3. С. 33–42.
3. Морозова О.В., (и др.). Глубокие эвтектические растворители в химическом анализе: возможности и ограничения [Электронный ресурс] // Журнал аналитической химии. – 2023. – Т. 78, № 3. – С. 301–348. – Режим доступа: <https://www.fbras.ru/wp-content/uploads/2023/01/9-Morozova.pdf> (дата обращения: 18.02.2026).