

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ КАК СОРБЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

К отходам, в основной массе, относятся вещества или предметы, образующиеся в процессе осуществления экономической деятельности, жизнедеятельности человека и не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие свои потребительские свойства [1].

Предприятия Республики Беларусь характеризуются образованием значительного количества отходов растительного происхождения. Ежегодно в Республике Беларусь образуются 4,7-5,0 млн. т отходов растительного и животного происхождения [2]. Данные отходы образуются на всех этапах заготовки, обработки и переработки растительного сырья. ОКРБ 021-2019 «Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь» [3], рассматриваемые отходы относит к блоку 1 «Отходы растительного и животного происхождения». Общее количество наименований отходов, относящихся к данной категории, составляет 249. Среди них выделяют отходы производства пищевых и вкусовых продуктов, производства и потребления растительных и животных жиров, масел, смазок, растительных волокон, обработки и переработки древесины, производства целлюлозы, бумаги и картона. Известно, что основным компонентом данных отходов является целлюлоза, содержание которой, в составе рассматриваемых материалов, варьируется в диапазоне 30–60 %.

В качестве объектов исследования в работе выступали целлюлозосодержащие отходы (древесные опилки, пыль зерновая, отходы тростника), образовавшиеся на промышленных предприятиях Республики Беларусь в процессе переработки различных видов растительного сырья. Древесные опилки и пыль зерновая имеют четвертый класс опасности; для отходов тростника класс опасности не установлен [3]. С учетом химического состава и степени токсичности, указанные отходы можно рассматривать в качестве потенциальных сорбционных материалов, что подтверждает анализ научно-технической литературы.

Цель работы заключалась в сравнительном анализе физико-химических характеристик целлюлозосодержащих отходов и их сорбционных свойств в отношении ионов меди.

Ситовым методом в работе проведен анализ фракционного со-

става указанных отходов. Установлено, что в составе древесных опилок и пыли зерновой преобладает фракция с размером частиц от 3,0 мм до 10 мм, массовая доля которой составляет 65% и 55% соответственно. Отход тростника предварительно подвергался измельчению. В полученном образце отхода тростника преобладает фракция с размером частиц менее 0,25 мм (на долю данной фракции приходится 75% от общей массы частиц, содержащихся в анализируемом материале). Внешний вид исследуемых целлюлозосодержащих отходов представлен на рис. 1.



Рисунок 1 – Внешний вид исследуемых целлюлозосодержащих отходов

С применением гравиметрического метода в работе определена влажность и зольность исследуемых образцов целлюлозосодержащих материалов [4]. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Зольность и влажность целлюлозосодержащих отходов

Вид отхода	Влажность, %	Зольность, %
Древесные опилки	3,68	0,38
Пыль зерновая	4,84	4,00
Отходы тростника	3,15	12,79

Из представленных результатов видно, что влажность исследуемых образцов отходов при комнатных условиях варьируется в диапазоне 3-5%, что соответствует литературным данным [5] для целлюлозосодержащих материалов, находящихся в условиях естественной влажности.

Максимальное значение зольности (12,79%) имеет место для отхода тростника, минимальное (0,38%) – для древесных опилок. Следовательно, древесные опилки характеризуются максимальным содержанием органических веществ, способных разлагаться при температуре 600°C. Полученные результаты соответствуют литературным данным, поскольку известно, что для древесины зольность обычно не превышает 3% [6]. Согласно результатам исследований установлено, что отходы тростника содержат максимальное количество среди исследуемых образцов отходов минеральных примесей.

Исследование сорбционных свойств отходов проводили в статических условиях на модельных сточных водах в диапазоне начальных концентраций ионов меди от 0,1 до 1,0 г/дм³. Содержание ионов металлов в

растворе по окончании процесса сорбционной очистки воды определяли титриметрическим методом [4]. Зная начальную и равновесную концентрацию ионов меди в воде, производили расчет сорбционной емкости образцов отходов.

Установлено, что наибольшими сорбционными свойствами в отношении ионов меди обладают древесные опилки (168,9 мг/г), наименьшими – отходы тростника (80,0 мг/г). Сорбционная емкость пыли зерновой в рассматриваемом диапазоне начальных концентраций ионов меди составляет 107,0 мг/г.

Оптимальными условиями проведения очистки сточных вод от ионов меди с использованием целлюлозосодержащих отходов являются:

- доза сорбента в растворе – 4 г/дм³;
- продолжительность взаимодействия сорбента с раствором – 60 минут.

Результаты исследований могут найти применение в практике очистки (доочистки) сточных вод от ионов меди.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об изменении Закона Республики Беларусь «Об обращении с отходами» // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=N12300333>. – Дата доступа: 17.01.2025.

2. Образование отходов производства // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dataportal.belstat.gov.by/osids/indicator-info/10301000011>. – Дата доступа: 17.01.2025.

3. Об утверждении, введении в действие общегосударственного классификатора Республики Беларусь: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 9 сент. 2019 г., № 3-Т [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934631p&p1=1>. – Дата доступа: 17.01.2025.

4. Лихачева, А.В. Химия окружающей среды. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студ. / А.В. Лихачева, Л.А. Шибека. – Минск: БГТУ, 2011. – 204 с.

5. Никифорова, Т.Е. Сольватационно-координационный механизм сорбции ионов тяжелых металлов целлюлозосодержащим сорбентом из водных сред / Т.Е. Никифорова, В.А. Козлов, Е.А. Модина // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С.23–30.

6. Демаков, Ю.П. Зольный состав древесины различных пород деревьев в пойменном биотопе / Ю. П. Демаков, С. М. Шевцов А. М. // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2012. – С. 125-129.