

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОТХОДОВ ЗЕРНОВОЙ ПЫЛИ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ЦИНКА

Мытько Д.В., магистрант

Научный руководитель: канд. хим. наук, доцент Шибека Л.А.
*Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Беларусь*

Загрязнение водных объектов является одной из актуальных проблем охраны окружающей среды. Особую опасность среди загрязнителей, оказывающих негативное воздействие на водные экосистемы, представляют тяжелые металлы. Они не разлагаются в природных водах и сохраняются в них в течение длительного времени, что приводит к различным негативным отклонениям от нормального состояния организмов гидробионтов [1]. Это вызывает необходимость совершенствования направлений охраны водных ресурсов.

В настоящее время, для удаления из сточных вод ионов тяжелых металлов применяют различные методы очистки, которые позволяют получить воду различной степени чистоты. Наиболее распространенными на практике считаются реагентные, физико-химические и адсорбционные методы очистки. Использование последних характеризуется высокими затратами на сорбционные материалы. Поэтому, следует уделить особое внимание природным материалам в качестве сорбентов.

В качестве сорбционных материалов предлагается использовать различные отходы растительного происхождения: зерновую пыль, отходы солода, древесные опилки и др. [2, 3]. Данные отходы образуются в большом количестве на пищевых и деревообрабатывающих предприятиях Республики Беларусь. Использование этих отходов в качестве сорбционных материалов обусловлено их низкой стоимостью и высокой степенью извлечения тяжелых металлов. Это объясняется тем, что целлюлоза и ее соединения проявляют катионообменные свойства, обладают высокоразвитой поверхностью, что наряду с ее химической природой обуславливает сорбционные свойства целлюлозосодержащих материалов.

В связи с этим целью работы является изучение сорбционных свойств зерновой пыли по отношению к ионам цинка.

В качестве объекта исследований в работе выступали отходы зерновой пыли, образующиеся при подготовке зерна к переработке для получения солода на одном из промышленных объектов Республики Беларусь. Данный отход имеет четвертый класс опасности в соответствии с классификатором отходов [4]. Известными направлениями использования данных отходов являются получение строительных материалов, компостов, комбикормов, топливных пеллет и др. Несмотря на указанные варианты применения зерновой

пыли, поиск новых направлений их использования является актуальной задачей, стоящей перед промышленными объектами, на которых образуется данный отход.

В работе проведены исследования по оценке сорбционных свойств в отношении ионов тяжелых металлов (на примере ионов цинка) рассматриваемого отхода для оценки возможности применения зерновой пыли в качестве сорбента.

Исследование сорбционных свойств материалов проводили на модельных сточных водах, содержащих ионы цинка (Zn^{2+}) в различных концентрациях. Исходное содержание ионов металла в пробе изменялось в диапазоне от 0,1 г/дм³ до 3,0 г/дм³. Концентрацию ионов цинка в растворе после проведения процесса сорбции определяли титриметрическим методом с использованием индикатора эриохрома черного [5].

Изначально навеску зерновой пыли взвешивали на аналитических весах и помещали в химический стакан, вносили требуемый объем раствора, содержащего ионы цинка в определенной концентрации. Содержание сорбционного материала в пробе составляло 4 г/дм³. Пробу перемешивали в течение 60 мин. После этого, смесь фильтровали, а полученный фильтрат использовали для анализа – определения содержания ионов цинка в пробе.

Изменение сорбционной емкости образца зерновой пыли (а, мг/г) в зависимости от исходной концентрации ионов цинка в растворе (С, г/дм³) представлено на рисунке 1.

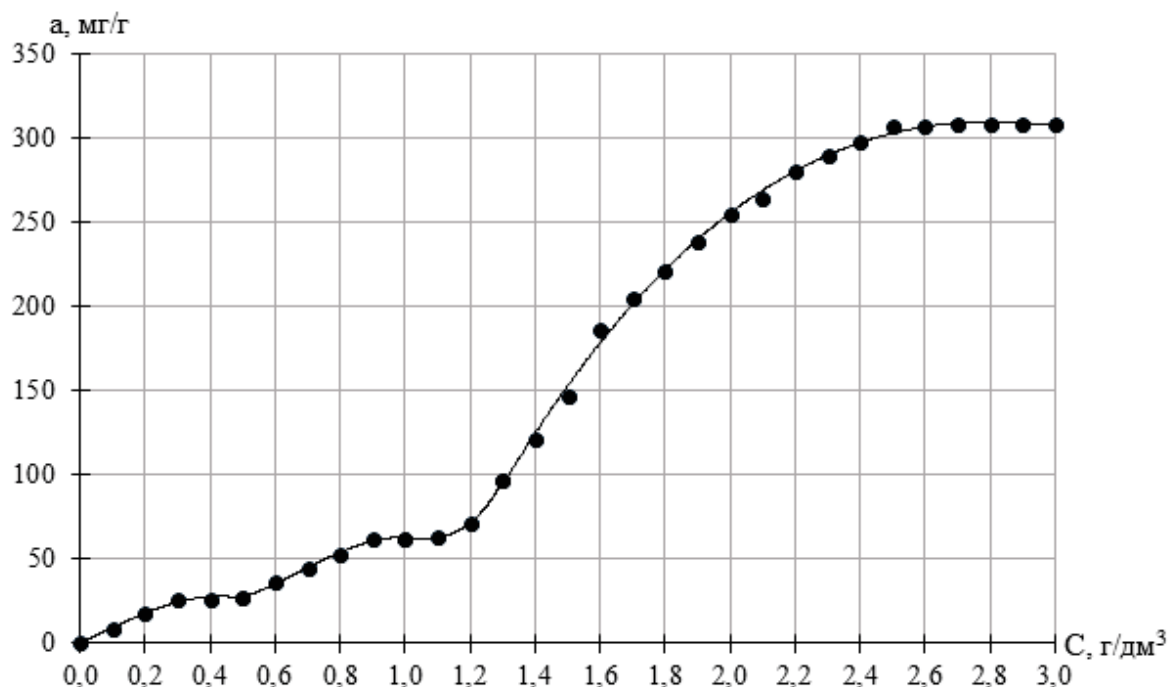


Рисунок 1 – Сорбционная емкость образца зерновой пыли по ионам цинка

Из графика видно, что изменение сорбционной емкости образца отхода при возрастании исходной концентрации ионов цинка в растворе про-

исходит неравномерно. Наблюдаются не менее трех перегибов в ходе кривой. Это, вероятно, свидетельствует о различных механизмах сорбции ионов цинка из раствора.

Из представленных результатов видно, что в диапазоне начальных концентраций ионов цинка в растворе от $0,1 \text{ г/дм}^3$ до 1 г/дм^3 сорбционная емкость образца зерновой пыли плавно увеличивается. В диапазоне начальных концентраций ионов цинка в растворе от 1 г/дм^3 до $2,5 \text{ мг/дм}^3$ сорбционная емкость исследуемого материала резко увеличивается до максимального значения 306 мг/г . Дальнейшее увеличение содержания ионов цинка в пробе (от $2,5$ до $3,0 \text{ г/дм}^3$) не влияет на величину сорбционной емкости исследуемого материала.

Среди механизмов извлечения ионов цинка из раствора с помощью отхода можно предположить как протекание физической, так и химической сорбции. Так, известно, что целлюлозосодержащие материалы характеризуются высокой удельной поверхностью, это позволяет предположить протекание физической сорбции при проведении сорбционной очистки воды от ионов тяжелых металлов. Наличие функциональных групп в составе отхода, способных вступать во взаимодействие с ионами цинка, дает право говорить о протекании химического взаимодействия между указанными компонентами.

Таким образом, зерновая пыль может найти применение в качестве сорбционного материала в процессах адсорбционной очистки сточных вод от ионов цинка. Использование данного отхода позволит уменьшить затраты на проведение процесса очистки или доочистки сточных вод, а также снизить негативную нагрузку на природную среду от размещения отходов (зерновой пыли) и поступления ионов цинка в составе неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод в природные экосистемы.

Список использованных источников:

1. Стожаров А.Н. Медицинская экология: учеб. пособие. Минск: Выш. шк., 2007. 368 с.
2. Никифорова Т.Е., Багровская Н.А., Козлов В.А., Лилин С.А. Сорбционные свойства и природа взаимодействия целлюлозосодержащих полимеров с ионами металлов // Химия растительного сырья. 2009. №1. С. 5–14.
3. Никифорова Т.Е., Козлов В.А., Модина Е.А. Сольватационно-координационный механизм сорбции ионов тяжелых металлов целлюлозосодержащим сорбентом из водных сред // Химия растительного сырья. 2010. №4. С. 23–30.
4. 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]. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21934631p&p1=1>. (дата доступа: 10.02.2024).
5. Шарло, Г. Методы аналитической химии. Количественный анализ неорганических соединений. Ч.1: пер. с фр. М.: Химия, 1969. 667 с.