

УДК 658.567.1

Д. В. Мытько, магистрант; Л. А. Шибека, доц., канд. хим. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **ЗЕРНОВАЯ ПЫЛЬ КАК СОРБЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ МЕДИ**

Ухудшение качества природных вод на планете требует совершенствования систем очистки сточных вод. В последнее время на практике широко используются физико-химические методы очистки и доочистки сточных вод, так как данная группа методов позволяет достигнуть высокой степени очистки стоков.

Согласно статистическим данным [1] к числу значимых по массе ионов тяжелых металлов, поступающих со сточными водами в поверхностные водные объекты, относится медь. В период с 2014 по 2020 год общее количество поступающих в водные экосистемы страны ионов меди варьировалось от 3 до 6 т/год. В последнее время фиксируется снижение поступления соединений меди в природные экосистемы. Несмотря на положительную динамику, связанную со снижением поступления ионов меди в реки и озера страны в последние три года, указанная выше проблема остается актуальной.

Для удаления из сточных вод ионов тяжелых металлов применяют различные методы очистки. Наиболее широкое применение на практике получили реагентные и физико-химические способы обработки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов. В меньшей степени применяют адсорбционные методы очистки. Обусловлено это высокой стоимостью синтетических сорбционных материалов, необходимостью их регенерации или обезвреживания после применения в процессах очистки стоков и другими факторами. Для устранения или минимизации указанных недостатков в настоящее время осуществляется поиск новых материалов, которые могут применяться в качестве сорбентов загрязняющих веществ из сточных вод.

В последние годы большое внимание уделяется использованию природных материалов и отходов производства в качестве сорбентов, поскольку они характеризуются низкой стоимостью и обладают высокой эффективностью извлечения соединений тяжелых металлов из сточных вод. В качестве сорбционных материалов для очистки сточных вод от загрязняющих веществ предлагается использовать различные отходы растительного происхождения: зерновую пыль, отходы солода, древесные опилки и др. Большинство указанных отходов образуется на предприятиях пищевой и деревообрабатывающей промышленности. Данные отходы имеют растительное происхождение.

Возможность применения указанных отходов в качестве сорбентов обусловлено, главным образом, наличием в составе указанных материалов целлюлозосодержащих соединений.

К числу отходов производства, не востребованных народным хозяйством страны, относят зерновую пыль. Данный отход образуется на различных предприятиях, в том числе промышленных объектах, производящих солод, комбикорм, хлебобулочные изделия и др.

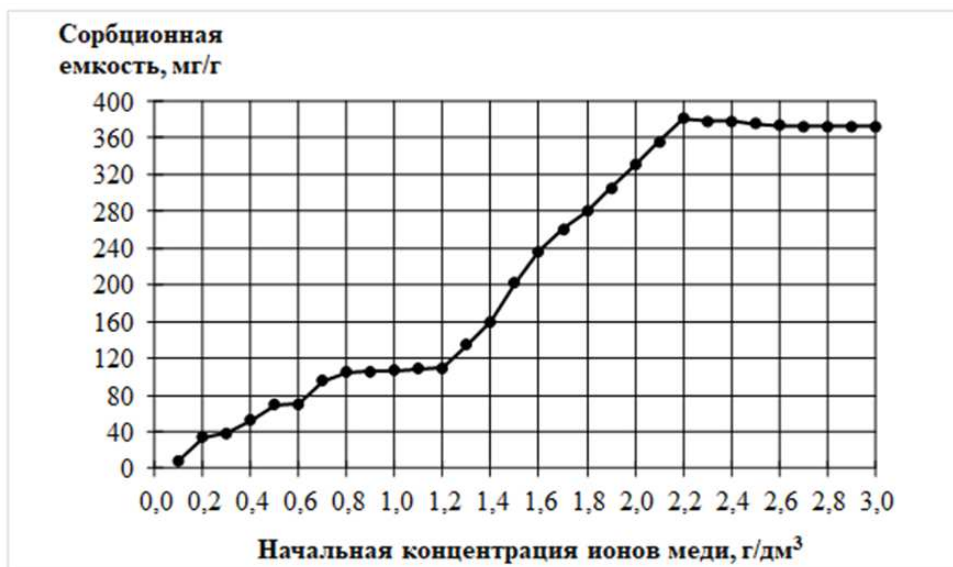
Зерновая пыль – это отход, образующийся в процессе производства пищевых и иных продуктов. Особенностью данного вида отхода является его высокая взрывоопасность при несоблюдении условий обращения с ним.

Цель работы заключалась в исследовании сорбционных свойств зерновой пыли в процессе очистки сточных вод от ионов меди.

В качестве объекта исследований в работе выступали отходы зерновой пыли, образовавшейся на одном из промышленных предприятий Республики Беларусь, занимающихся производством солода.

Исследование сорбционных свойств материалов проводили на модельных сточных водах, содержащих ионы меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ) в различных концентрациях. Навеску зерновой пыли взвешивали на технических весах и помещали в химический стакан. Далее в стакан добавляли раствор, содержащий ионы меди в определенной концентрации. Пробу перемешивали в течение 60 мин. По истечении указанного промежутка времени смесь отфильтровывали, а полученный фильтрат использовали для анализа. При помощи титриметрического метода [2] определяли содержание ионов меди в фильтрате. На основании данных по изменению содержания ионов металла в пробе производили расчет сорбционной емкости сорбционного материала, полученного из отхода. Результаты определения сорбционной емкости зерновой пыли по ионам меди представлены на рисунке 1.

Из представленных результатов видно, что в диапазоне начальных концентраций ионов меди в растворе от  $0,1 \text{ г/дм}^3$  до  $0,8 \text{ г/дм}^3$  сорбционная емкость образца зерновой пыли увеличивается. При дальнейшем увеличении содержания ионов меди в пробе (от  $0,8 \text{ мг/дм}^3$  до  $1,2 \text{ г/дм}^3$ ) сорбционная емкость исследуемого материала практически не изменяется. В диапазоне начальных концентраций ионов меди от  $1,2 \text{ г/дм}^3$  до  $2,2 \text{ г/дм}^3$  наблюдается резкое увеличение сорбционных свойств сорбента до максимального значения (сорбционная емкость составляет порядка  $380 \text{ мг/г}$ ). Дальнейший рост содержания ионов меди в пробе (от  $2,2$  до  $3,0 \text{ г/дм}^3$ ) практически не сказывается на величине сорбционной емкости исследуемого материала.



**Рисунок 1 – Сорбционная емкость зерновой пыли по ионам меди**

Таким образом, зерновая пыль может использоваться в процессах очистки сточных вод от ионов меди, где выступать в качестве сорбционного материала. Достоинством рассматриваемого сорбента является его невысокая стоимость.

Поскольку зерновая пыль – это отход производства, при его использовании в качестве сорбционного материала одновременно происходит уменьшение поступления данного отхода в окружающую среду, что снижает нагрузку на природные экосистемы. Помимо этого, уменьшается изъятие природных ресурсов, используемых при получении синтетических сорбентов.

Следовательно, использование зерновой пыли в качестве сорбционного материала имеет природоохранный, ресурсосберегающий и экономический эффект.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. 2021. URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/9c4/9c40a9f749c9becf2c0df53bdb7105cc.pdf> (дата обращения: 11.01.2024).

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