УДК 628.316.12

Воронин Даниил Андреевич, студент
Научный руководитель Сомин Владимир Александрович, д.т.н., доцент,
зав. международной кафедры ЮНЕСКО «Инженерная экология»
(АлтГТУ, г. Барнаул)

Voronin Daniil Andreevich, student
Scientific supervisor: Somin Vladimir Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the UNESCO International Department «Engineering Ecology»
(Altai State Technical University, Barnaul)

ОЦЕНКА СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ НАТИВНОЙ СКОРЛУПЫ МАНЬЧЖУРСКОГО ОРЕХА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ НИКЕЛЯ

ASSESSMENT OF THE SORPTION CAPACITY OF NATIVE MANCHURIAN WALNUT SHELL IN RELATION TO NICKEL IONS

Загрязнение воды ионами металлов является одной из наиболее значимых экологических проблем современности. В отличие от многих органических загрязнителей, ионы металлов не разлагаются биологически, оставаясь в окружающей среде на длительное время. Опасность этих веществ обусловлена их токсичностью, способностью накапливаться в пищевых цепях и мутагенным и канцерогенным потенциалом [1]. Это приводит к нарушению экологического баланса водных экосистем и угрожает здоровью человека через питьевую воду и пищу.

Основными источниками поступления металлов в водные объекты являются промышленные сточные воды, такие как отходы гальванических, горнодобывающих, кожевенных, металлургических и аккумуляторных предприятий. Традиционные методы очистки включают химическое осаждение, мембранную фильтрацию и ионный обмен, но они связаны с образованием большого количества отходов, высокими затратами и ограничениями масштабирования. Адсорбция, благодаря своей гибкости и эффективности, привлекает внимание, однако высокая стоимость активированных углей ограничивает её применение. Поэтому поиск доступных альтернативных материалов остаётся актуальным.

Растительные отходы представляют собой перспективное направление. К ним относятся шелуха гречихи, подсолнечника, ореховая скорлупа и другие остатки, возникающие в результате сельскохозяйственной переработки или потребления [2]. Эти материалы широко распространены, не-

дороги и обладают функциональными группами, которые эффективно связывают ионы металлов. Простая химическая или физическая обработка позволяет улучшить их сорбционные свойства. Таким образом, растительные адсорбенты рассматриваются как экологически устойчивое и экономически выгодное решение для очистки воды.

В данной работе в качестве адсорбента использовалась скорлупа маньчжурского ореха для удаления ионов никеля из водных растворов. Ореховая скорлупа является побочным продуктом переработки орехов и её использование для очистки воды сочетает экологическую и экономическую эффективность. Полученные результаты могут быть основой для практического применения растительных сорбентов для контроля загрязнения тяжёлыми металлами.

Исходный водный раствор с концентрацией никеля 2000 мг/л был приготовлен путём растворения никелевого купороса. Точная концентрация раствора определялась фотоколориметрическим методом. Подготовленный адсорбент из натуральной скорлупы маньчжурского ореха массой 1 г помещался в колбы с растворами, содержащими ионы никеля в концентрациях от 10 до 2000 мг/л. Колбы взбалтывались в течение 30 минут на шейкере до достижения химического равновесия. В полученных растворах определялась равновесная концентрация ионов никеля. Количество сорбированных ионов рассчитывалось как разница между исходной и равновесной концентрациями в жидкой фазе. Далее высчитывали сорбционную емкость по разности исходной и равновесной концентраций. Экспериментальные данные были обработаны по теории Фрейндлиха в координатах lgA от lgCe. Полученная зависимость представлена на рисунке 1.

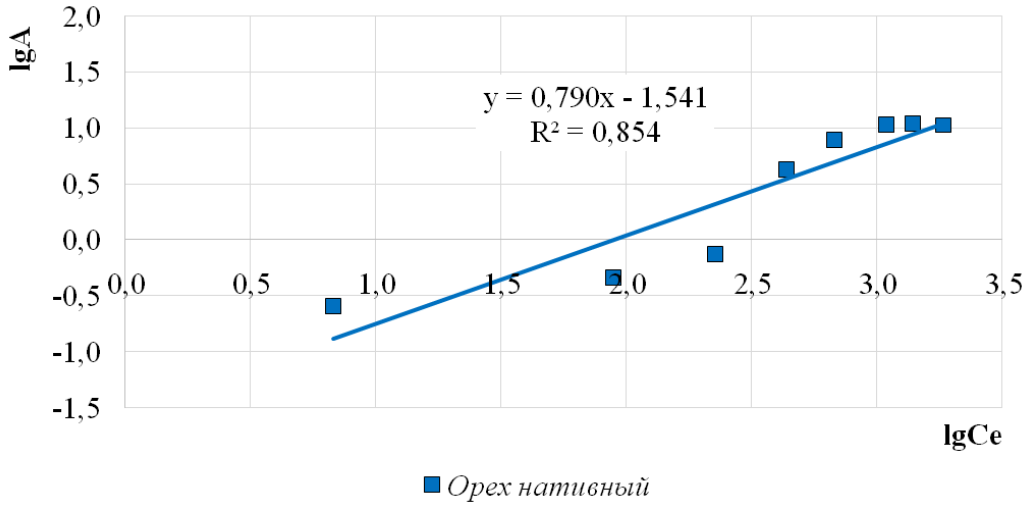

Рисунок 1 – Линеаризованная изотерма сорбции ионов никеля скорлупой маньчжурского ореха по модели Фрейндлиха

Коэффициент аппроксимации (R^2 = 0,854) демонстрирует хорошее соответствие экспериментальных данных теоретическим предположениям. Согласно модели Фрейндлиха, сначала заполняются сорбционные центры с более высокой связывающей способностью, а прочность сцепления уменьшается по мере увеличения степени заполнения. Для рассматриваемого материала это утверждение справедливо, так как показатель n больше единицы. Таким образом, скорлупа маньчжурского ореха может рассматриваться как эффективный материал для удаления ионов никеля из водных растворов.

Список литературы

1. Филатова, Е.Г. Тяжёлые металлы: химические вопросы экологической безопасности: монография / Е.Г. Филатова, А.Д. Чугунов; Министерство науки и высшего образования РФ, Иркутский национальный исследовательский технический университет. – Иркутск: Издательство Иркутского национального исследовательского технического университета, 2024. – 177 с.

2. Шайхиев И.Г., Свергузова С.В., Шайхиева К.И., Сапронова Ж.А. Использование скорлупы грецкого ореха (Juglans Regia) в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из природных и сточных вод / Химия растительного сырья, №2. 2020. С. 5-18.