

Секция «Биоинженерия, биотехнологии и биоинформатика»

Кинетика сорбции ионов никеля модифицированной и нативной скорлупой ореха маньчжурского

Воронин Даниил Андреевич

Студент (бакалавр)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Институт биотехнологии, пищевой и химической инженерии, Барнаул, Россия

E-mail: daniilvoronina@gmail.com

Скорлупа различных орехов, относящаяся к природному растительному сырью, демонстрирует высокий потенциал как эффективный и экологичный сорбент для очистки воды. Она способна удалять широкий спектр загрязнителей, включая ионы металлов, и может заменить традиционные материалы. В данной работе представлены результаты изучения процесса кинетики сорбции ионов никеля на нативном материале и из модифицированной скорлупы маньчжурского ореха путем выдерживания в 37 %-ом растворе пероксида водорода. Определено, что наименьшее время установления сорбционного равновесия отмечено для модифицированного сорбента и составило 5 минут.

Ключевые слова: *кинетика, аккумулярование металлов, маньчжурский орех, скорлупа, модификация.*

Загрязнение гидросферы соединениями металлов – одна из ключевых экологических проблем современности. Токсичность таких веществ, их способность к биоаккумуляции и мутагенный потенциал угрожают водным экосистемам и здоровью человека.

Основные источники загрязнения – сбросы промышленных и горнодобывающих предприятий, а также стоки с городских и сельскохозяйственных территорий. Высокие концентрации ионов меди, железа, цинка, свинца, никеля и других металлов требуют глубокой очистки промышленных стоков до установленных нормативов перед их сбросом в водоёмы или повторным использованием.

Очистка воды от ионов металлов становится всё более актуальной задачей – и здесь на помощь приходит адсорбция. Этот метод позволяет использовать самые разные сорбенты, но особый интерес вызывают экологичные материалы из вторичного растительного сырья. Яркий пример – скорлупа грецкого ореха. Без какой-либо сложной обработки она способна удалить из воды до 90 % ионов железа [1]. А если модифицировать её поверхность – например, обработать 1 М раствором NaOH, – эффективность резко возрастает: степень извлечения ряда металлов достигает 99 % [2]. Такой подход не только эффективен, но и экологичен: он даёт вторую жизнь отходам и снижает нагрузку на окружающую среду.

Большинство природных органических материалов, таких как скорлупа орехов, имеют растительное происхождение. В процессе роста растения естественным образом аккумулируют металлы из окружающей среды, что и определяет свойства полученного из них сырья. Данное свойство обуславливает целесообразность детального изучения химической природы подобных структур, включая исследование их элементного состава. В рамках настоящей работы в качестве перспективного сорбционного материала для извлечения соединений никеля из водных сред предложена скорлупа маньчжурского ореха. Основной задачей исследования являлось изучение кинетических закономерностей процесса сорбции ионов никеля на нативной и модифицированной скорлупе ореха путем выдерживания в 37 %-ом растворе пероксида водорода.

Предварительная подготовка скорлупы маньчжурского ореха включала следующие этапы: механическое отделение мягких тканей околоплодника, грубое дробление с помощью щековой дробилки, последующее тонкое измельчение на дисмембраторе и фракционирование на виброситах. Для исследований была отобрана фракция с размером частиц

от 2 до 4 мм. Данная фракция подвергалась химической модификации путем обработки в растворе пероксида водорода.

Эксперименты по определению кинетики сорбции проводились в статических условиях: навеска модифицированного сорбента массой 1 г помещалась в колбу на 1 л, куда вносилось 500 мл модельного раствора сульфата никеля с исходной концентрацией ионов никеля 1 мг/дм³. Содержимое колбы непрерывно перемешивалось. Отбор проб объёмом 10 мл осуществлялся через следующие промежутки времени от начала контакта: 2, 5, 10, 15, 20 и 30 минут.

Концентрация ионов никеля в отобранных пробах определялась фотоколориметрическим методом согласно методике [3] с использованием предварительно построенной калибровочной прямой. На основании полученных данных была построена кинетическая кривая зависимости степени сорбции ионов никеля от времени контакта фаз (рисунок 1).

Как показано на рисунке 1, процесс насыщения сорбента протекает быстро, равновесное состояние устанавливается через 5 минут от момента введения сорбента в раствор никеля для материала ПВ и 15 минут для Н. Сорбционная емкость при этом достигает 0,052 мг/г.

Источники и литература

- 1) 1. Позднякова К.А. Исследование процесса сорбции ионов Fe³⁺ на скорлупе орехов / Сборник материалов IV научно-практической национальной конференции с международным участием Химия - XXI век. теория, практика, образование / Брянск, 2021. С. 86-88.
- 2) 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.
- 3) 3. ПНД Ф 14.1.46 – 96 Методика выполнения измерений массовой концентрации никеля в сточных водах фотометрическим методом с диметилглиоксимом / Москва 2004 г.

Иллюстрации

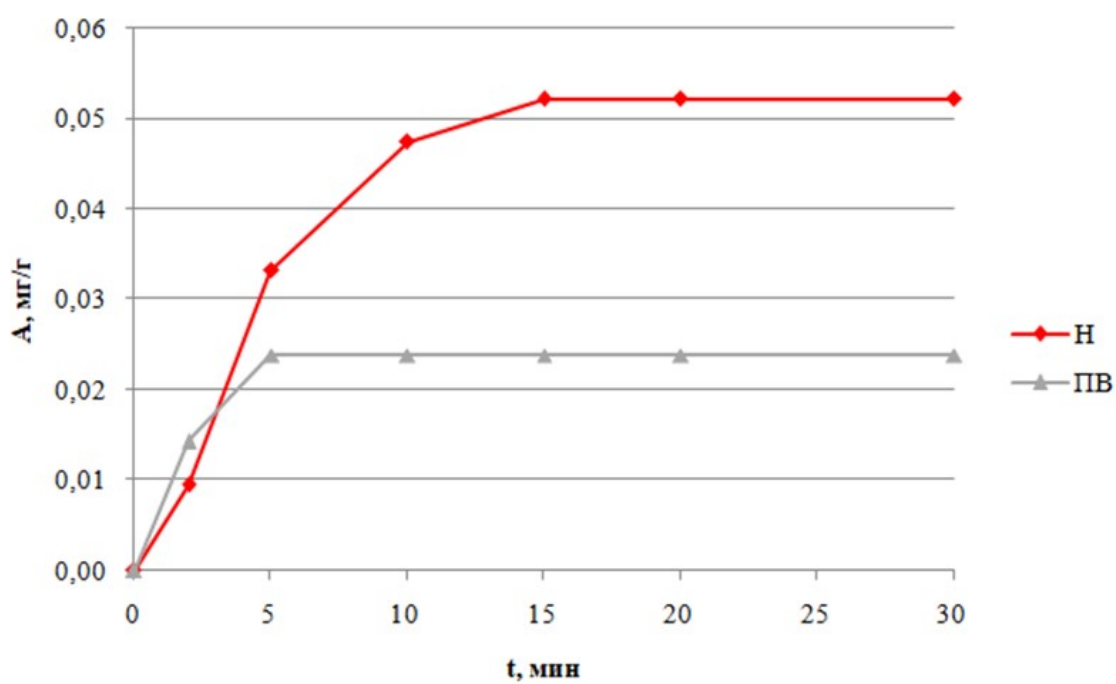


Рис. : Рисунок 1 – Кинетическая зависимость сорбции ионов никеля модифицированной и нативной скорлупой маньчжурского ореха