

УДК 544.723.2

Экспериментальное исследование адсорбции ионов кадмия на активированном угле

Елапов Александр Александрович^(*)

elapovaa@bmstu.ru
SPIN-код: 3556-5846

Слынько Лариса Евгеньевна

lec@bmstu.ru
SPIN-код: 7705-1395

Авдюхов Дмитрий Михайлович

avdyukhovdm@student.bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрен процесс адсорбции ионов кадмия на активированном угле для определения оптимальных условий адсорбции, представлены результаты экспериментальных исследований с помощью кондуктометрии. Показана возможность использования активированного угля для удаления из водной среды ионов кадмия.

Ключевые слова: адсорбция, активированный уголь, электропроводность, изотерма адсорбции

Experimental study of cadmium ion adsorption on activated carbon

Elapov Alexander Alexandrovich^(*)

elapovaa@bmstu.ru
SPIN-code: 3556-5846

Slynko Larisa Evgenievna

lec@bmstu.ru
SPIN-code: 7705-1395

Avdyukhov Dmitry Mikhailovich

avdyukhovdm@student.bmstu.ru

BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The process of cadmium ion adsorption on activated carbon is considered to determine optimal adsorption conditions, and the results of experimental studies using conductometry are presented. The possibility of using activated carbon to remove cadmium ions from an aqueous medium is shown.

Keywords: adsorption, activated carbon, electrical conductivity, isotherm of adsorption

Введение. Загрязнение водных экосистем тяжелыми металлами является одной из наиболее острых проблем в области охраны окружающей среды. Кадмий (Cd^{2+}) относится к числу наиболее токсичных и биоаккумулируемых металлов, обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами [1]. Источниками его попадания в окружающую среду являются металлургические, электронные производства, а также производство Ni–Cd аккумуляторов и пластических масс [2].

Материалы и методы; результаты. Исследование проводилось с помощью кондуктометрического датчика 0–1 мкСм/см, входящего в состав из-

мерительного комплекса L-Микро, г. Томск, в режиме записи зависимости электропроводности от объема добавленного раствора соли кадмия.

Среди технологий удаления Cd^{2+} из водных растворов широкое применение получила адсорбционная очистка, основанная на использовании пористых материалов, таких как активированный уголь. Этот метод характеризуется высокой эффективностью, простотой реализации и возможностью регенерации адсорбента [3].

Активированный уголь — это высокоуглеродистый материал, получаемый путем карбонизации органических веществ растительного или минерального происхождения с последующей физической или химической активацией [4]. Он обладает развитой пористой структурой, значительной удельной поверхностью (500–1500 м²/г), а также разнообразием функциональных групп на поверхности, что делает его перспективным адсорбентом для связывания ионов тяжелых металлов [5].

Активированный уголь уже используется в промышленных установках для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Однако, несмотря на свою доступность и простоту применения, он имеет меньшую адсорбционную емкость по сравнению с некоторыми новыми материалами (биосорбенты, нанокompозиты, графеновые структуры). Тем не менее, благодаря возможности регенерации и многократного использования, активированный уголь остается экономически выгодным и может применяться в составе комплексных технологий очистки [6].

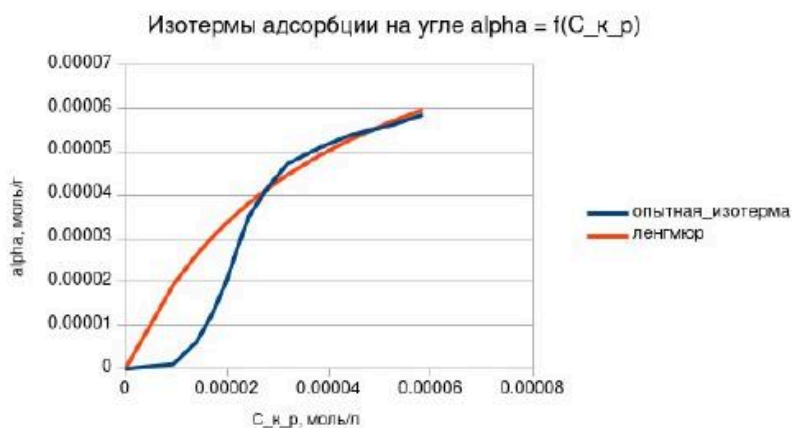
Процесс адсорбции Cd^{2+} на поверхности активированного угля может протекать через несколько механизмов:

1. Физическая адсорбция — обусловлена слабыми силами Ван-дер-Ваальса между ионами Cd^{2+} и поверхностью угля.

2. Микропоровое заполнение — связано с проникновением ионов металла внутрь структуры угля через систему микропор [6].

В данной работе рассматривается экспериментальное исследование адсорбции ионов кадмия на активном угле.

В результате эксперимента была получена кривая адсорбции, представленная на рисунке.



Изотерма адсорбции ионов кадмия на АУ

Обсуждение. Форма экспериментальной изотермы может свидетельствовать о том, что протекает адсорбция веществ со слабым взаимодействием адсорбат-адсорбент. На начальном участке изотермы из-за слабого взаимодействия адсорбат/адсорбент наблюдается незначительная адсорбция. По мере заполнения поверхности адсорбированными молекулами адсорбция возрастает, так как молекулы адсорбата взаимодействуют друг с другом значительно сильнее, чем с поверхностью адсорбента. На более позднем участке форма изотермы свидетельствует о протекании полимолекулярной адсорбции. Как правило, такая форма изотермы характерна для дисперсных макропористых материалов [7].

Заключение. Изучение процессов адсорбции ионов загрязняющих тяжелых металлов оптимизировать процессы очистки сточных вод для дальнейшего использования очищенной воды в различных областях. В ходе дальнейшего эксперимента предполагается определение кинетических характеристик процесса адсорбции для оптимизации процесса и использование полученных результатов в учебном процессе.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- [1] Järup L. Hazards of heavy metal contamination. British medical bulletin, 2003, vol. 68, no. 1, pp. 167–182.
- [2] Tchounwou P.B. et al. Heavy metal toxicity and the environment. Exp Suppl., 2012, vol. 101, pp. 133–164. https://doi.org/10.1007/978-3-7643-8340-4_6
- [3] Mohan D., Pittman Jr.C.U. Activated carbons and low-cost adsorbents for remediation of tri-and hexavalent chromium from water. Journal of hazardous materials, 2006, vol. 137, no. 2, pp. 762–811.
- [4] Yang T., Lua A.C. Characteristics of activated carbons prepared from pistachio-nut shells by potassium hydroxide activation. Microporous and Mesoporous Materials, 2003, vol. 63, no. 1–3, pp. 113–124.
- [5] Foo K.Y., Hameed B.H. An overview of dye removal via activated carbon adsorption process. Desalination and Water Treatment, 2010, vol. 19, no. 1–3, pp. 255–274.
- [6] Sharma D. Removal of Heavy Metals from Water/Wastewater Using Agricultural and Industrial By-Products as Adsorbents. Asian Journal of Research in Chemistry, 2011, vol. 4, no. 9, pp. 1432–1439.
- [7] Гаврилова Н.Н., Назаров В.В. *Анализ пористой структуры на основе адсорбционных данных*. Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015, 132 с.