

УДК 661.183

ЭЛЕКТРОКОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ЖИДКИХ СРЕД С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ

© 2014 А.В.Бабкин, И.В. Романцова, Е.А. Нескоромная, А.Е. Бураков,
З.К. Кашевич, А.Е. Кучерова, А.Н. Блохин

Тамбовский государственный технический университет

Поступила в редакцию 27.11.2014

В статье рассмотрены проблемы экологии, связанные с вопросами повышения эффективности методов бытовой и технической водоподготовки. Показана возможность активации одного из перспективных методов тонкой очистки жидких сред – сорбционных процессов. Проведены исследования по определению наиболее сорбционно-активного поглотителя из ряда опытных образцов, исследованы механизмы воздействия электростатического поля на процессы извлечения органического красителя из водного раствора различными типами сходных по химической природе углеродных поглотителей. Авторами интерпретированы явления, лежащие в основе работы установки электрокондиционирования жидких сред с применением наноструктурированных сорбентов, что даёт возможность масштабирования для конкретных условий эксплуатации промышленного производства.

Ключевые слова: электрокондиционирование, вода, активированный уголь, углеродный наноматериал, наноструктурированный комплексный сорбент, органический краситель

В современном мире множество экологических и техносферных проблем антропогенного характера связано с использованием некачественно очищенной воды. Актуальны вопросы очистки сточных вод предприятий различных отраслей промышленности (химических, энергетических, агропромышленных и т.д.), которые после использования содержат концентрации загрязняющих веществ, существенно превышающие санитарно-химические нормы. Некоторые из этих веществ чрезвычайно токсичны и опасны, их действие может быть губительно для окружающей среды конкретных регионов и здоровья проживающего населения. Так же требуют решения вопросы подготовки больших объемов специально очищенной воды для таких отраслей промышленности, как микроэлектроника, являющейся основной двигательной силой научно-

технического прогресса, и фармацевтика (для инъекций, ингаляций и т.д.), где особо чистая вода представляет собой ключевой элемент, обеспечивающий безопасность изготавливаемых лекарственных средств [1, 2]. Ещё одной немаловажной задачей остаётся повышение методов

бытовой и технической водоподготовки. Количество источников водоснабжения, пробы воды из которых не отвечают ключевым санитарно-химическим показателям, динамично растет, что влечет за собой ужесточение требований к качеству очистки потребляемых водных сред. Несмотря на это, данные государственной статистики о показателях износа определяющих элементов комплексов водоподготовки позволяют сделать однозначные выводы о бедственном состоянии существующих систем водоочистки.

Одними из наиболее эффективных методов тонкой очистки жидких сред являются сорбционные процессы, позволяющие удалять вредные примеси различной природы из растворов практически до нулевых концентраций. Именно поэтому поиск путей оптимизации и активации этих процессов является насущной задачей. Восстановленным и перспективным способом оптимизации сорбционных процессов является воздействие электростатическим или электромагнитным полем.

Для реализации процесса электроуправляемой жидкофазной сорбции [3] авторами была разработана экспериментальная лабораторная

*Бабкин Александр Викторович, магистрант
Романцова Ирина Владимировна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техника и технологии производства нанопроductов». E-mail: iris_tamb68@mail.ru*

*Нескоромная Елена Анатольевна, магистрант
Бураков Александр Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопроductов». E-mail: m-alex1983@yandex.ru*

*Кашевич Злата Константиновна, магистрант
Кучерова Анастасия Евгеньевна, аспирантка
Блохин Александр Николаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Техника и технологии производства нанопроductов». E-mail: cha-cha@rambler.ru*

установка, представляющая собой циркуляционную систему жидкофазной сорбции, ключевым элементом которой является проточная сорбционная ячейка, в которой располагаются

фильтрующий элемент с навеской материала-поглотителя и электроды, являющиеся генераторами электростатического поля (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальная установка кондиционирования воды

Методика проведения эксперимента. С помощью центробежного насоса исходный раствор (объем 4 л), имеющий начальную концентрацию 15 мг/л из ёмкости подавался в сорбционную колбу, содержащую фильтрующий элемент с навеской сорбента, а так же 2 электрода, на которые подавалось напряжение $U=0-150$ В. Из сорбционной колбы раствор по обратному контуру возвращался в исходную ёмкость. Расход раствора регулировали с помощью счётчика СВ-15Г. Измерение концентрации раствора производили, используя стандартную методику спектрофотометрического анализа. Исследования по определению сорбционной активности поглотителей осуществлялись в соответствии с ГОСТ 4453-74.

Для экспериментальных исследований в качестве образцов сорбирующих материалов использовали наиболее широко применяемый в промышленности сорбент – активированный уголь различных видов (каменный, древесный, кокосовый) и сходные по химической природе, но наноструктурированные материалы серии «Таунит» (ООО «НаноТехЦентр», г. Тамбов). Учитывая данные литературных источников о сорбционной емкости применяемых образцов, навески угля и наноматериала использовались в массовом соотношении 10:1 [4]. Полученные кинетические зависимости изменения оптической плотности раствора от времени для исследуемых материалов представлены на рис.2.

Дальнейшим этапом исследования было изучение эффекта влияния электростатического поля на процесс сорбции с применением двух наиболее сорбционно-активных поглотителей – активированного кокосового угля марки NWC и углеродного наноструктурированного материала Таунит-М при фиксированных значениях напряжения электростатического поля.

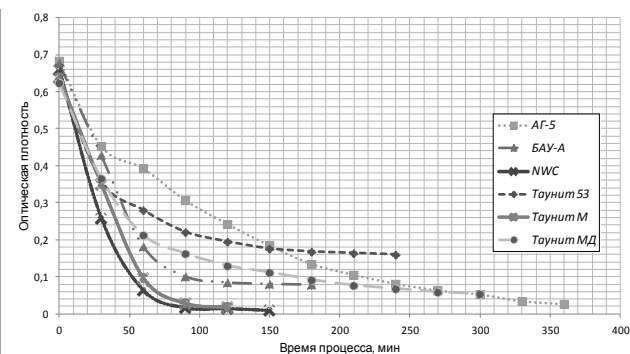


Рис. 2. Экспериментальные кривые изменения оптической плотности модельного раствора

Полученные результаты позволяют сделать однозначные выводы не только о положительном влиянии электростатического поля на процесс жидкофазной сорбции в установке электрокондиционирования с применением наномодифицированных сорбентов, но и установить зависимость степени влияния электростатического поля от величины напряжения. Экспериментальные зависимости влияния напряжения на процесс адсорбции активированными углями показаны на рис. 3. Влияние электростатического поля на сорбционную активность углеродного наноструктурированного материала Таунит-М отражено на рис. 4.

Проведенные исследования позволили сделать вывод о сорбционной активности представленных образцов и об особенностях течения процесса сорбции на каждом из них. Так, изменение оптической плотности раствора более существенно для двух исследуемых видов сорбентов: активированный кокосовый уголь марки NWC и углеродный наноструктурированный материал Таунит-М. Дальнейшие исследования влияния электростатического поля позволяют сделать вывод о его положительном воздействии на

сорбционную активность выбранных образцов в процессах извлечения органических загрязнителей из водных сред.

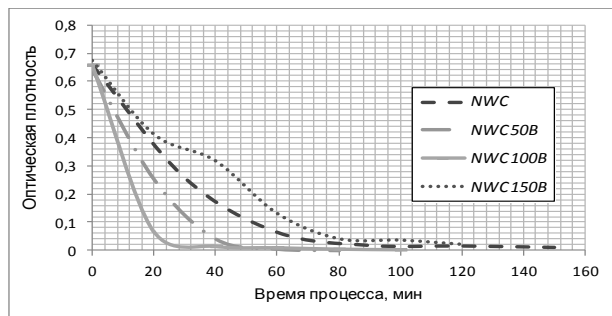


Рис. 3. Влияние напряжения на процесс адсорбции активированного кокосового угля марки NWC

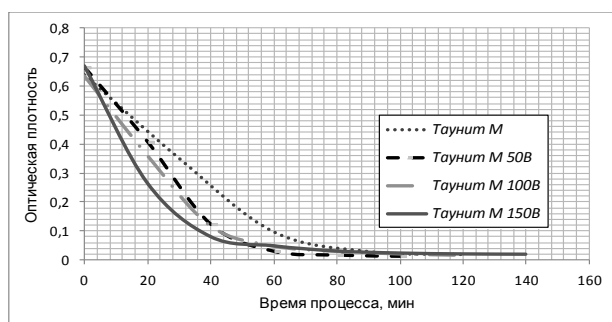


Рис. 4. Влияние электростатического поля на процесс адсорбции углеродного наноструктурированного материала Таунит-М

Результаты проведенных экспериментов и их интерпретация способствуют перспективному использованию в промышленных масштабах функциональных систем очистки, в основе работы которых лежат методы электроуправляемой жидкофазной сорбции, а также, применению в качестве сорбирующих материалов комплексных наноструктурированных поглотителей на основе активированного угля, модифицированного углеродными нанотрубками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Цветнов, М.А. Адсорбция и электросорбция моно- и полуфункциональных органических соединений из водных и водно-органических сред на гранулированных и волокнистых углеродных материалах: дис...канд. хим. наук. – Владивосток, 2002. 190 с.
2. Кельцев, Н.В. Основы адсорбционной техники. – М.: Химия, 1976. 511 с.
3. Иконников, В.С. Использование наномодифицированных сорбентов в процессах электрокондиционирования водных сред / В.С. Иконников, А.Е. Кучерова, И.В. Романцова // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества: сб. докладов Межд. научно-практ. конф. В 4 т. / под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. Н.С. Попова. – Тамбов: ТГТУ, 2013. Т. 2. 372 с.
4. Кучерова, А.Е. Наномодифицированные сорбенты для технической водоподготовки и очистки сточных вод / А.Е. Кучерова А.Е., Бураков, И.В. Романцова // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития: сб. науч. стат. мол. уч., асп. и студ. – Тамбов, 2014. Вып. V. С. 131-134.

LIQUID MEDIUMS ELECTROCONDITIONING WITH APPLICATION OF NANOSTRUCTURED COMPLEX SORBENTS

© 2014 A.V. Babkin, I.V. Romantsova, E.A. Neskromnaya, A.E. Burakov, Z.K. Kashevich, A.E. Kucheroва, A.N. Blokhin

Tambov State Technical University

In article the environmental problems connected with the questions of increase the efficiency of methods of household and technical water treatment are considered. Possibility of activation the one of perspective methods of thin cleaning of liquid medium – sorption processes is shown. Researches on definition the most sorption and active absorber from a number of prototypes are conducted, mechanisms of impact of electrostatic field on processes of extraction the organic dye from water solution are investigated by various types of carbon absorbers, similar by the chemical nature. Authors interpreted the phenomena which are the cornerstone of work of installation the electroconditioning of liquid mediums with application the nanostructured sorbents that gives the chance of scaling for specific conditions of operation of industrial production.

Key words: electroconditioning, water, activated carbon, carbon nanomaterial, nanostructured complex sorbent, organic dye

Alexandr Babkin, Undergraduate Student; Irina Romantsova, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer at the Department "Equipment and Technologies of Nanoproducts Production". E-mail: iris_tamb68@mail.ru; Elena Neskromnaya, Undergraduate Student; Alexander Burakov, Candidate of Technical Sciences, Associate professor at the Department "Equipment and Technologies of Nanoproducts Production". E-mail: m-alex1983@yandex.ru; Zlata Kashevich, Undergraduate Student; Anastasia Kucheroва, Post-graduate Student; Alexander Blokhin, Senior Kecturer at the Department "Equipment and Technologies of Nanoproducts Production". E-mail: cha-cha@rambler.ru