

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бахия Тамуны
«Углеродные материалы для извлечения радионуклидов и органических веществ из
техногенных и природных растворов»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальностям: 1.4.13 Радиохимия, 1.4.15 Химия твердого тела

Диссертационная работа посвящена поиску углеродных материалов с заданными характеристиками для извлечения радионуклидов и органических веществ, также емкостной деионизации водных растворов. Работа является безусловно актуальной в связи с проблемами при обращении с жидкими радиоактивными отходами различного состава.

В работе показано, что углеродные материалы могут быть использованы для решения широкого круга актуальных на сегодняшний день научных и технологических задач. При варьировании свойств данного класса материалов с использованием методик восстановления, окисления или активации поверхности возможно подобрать эффективные решения для различных сфер применения.

В рамках работы были разработаны методы активации углеродных прекурсоров (ВОГ, биочар) для получения материалов, сорбирующих органические вещества из азотнокислых растворов. Также была предложена схема регенерации углеродных материалов после сорбции органических веществ. Было установлено, что окисление углеродных прекурсоров (а-ВОГ, а-биочар) персульфатом аммония позволяет получить материалы с высоким содержанием карбоксильных групп и высокой удельной площадью поверхности; при этом увеличение длительности окисления повышает степень окисленности получаемого материала. Показано, что сорбция U(VI) на синтезированных материалах определяется степенью окисленности материала. Основными функциональными группами, ответственными за сорбцию U(VI), являются карбоксильные группы. Были синтезированы аэрогели из восстановленного оксида графена и углеродных нанотрубок (с пористостью более 99% и плотностью не более 0,02 г/см³), которые позволили достичь рекордного значения электросорбционной емкости - 67 мг/г - для статического режима. Показано, что основными ограничениями в динамике процесса деионизации являются процессы электродиффузионного переноса в объеме электродов из-за наличия микропор. Установлено, что в процессе емкостной мембранной деионизации работает лишь небольшая часть мезопор, расположенных на поверхности электродов, находящихся ближе всего к потоку.

В работе использовался широкий спектр современных физико-химических методов характеристики материалов и анализа содержания радионуклидов и органических веществ, в том числе рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, рентгенофазовый анализ, Рамановская спектроскопия, спектроскопия в области протяженной тонкой структуры рентгеновского поглощения, растровая/просвечивающая электронная микроскопия, низкотемпературная адсорбция азота, термогравиметрия, спектрофотометрия в УФ- и видимой областях, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, гамма-спектроскопия, жидкостная сцинтилляционная спектрометрия.

Работа прошла необходимую апробацию в научном сообществе. Результаты исследований отражены в 6 статьях и 2 патентах. Результаты работы были также

представлены в виде устных и стендовых докладов на 20 международных и российских конференциях.

При ознакомлении с текстом автореферата возникли следующие **вопросы и замечания**:

- В работе исследована сорбция U(VI) и других радионуклидов углеродными материалами. Для решения каких задач (технологических, аналитических, экологических или прочих) по извлечению радионуклидов из растворов применение таких материалов представляется наиболее перспективным?

- Какие подходы могут быть использованы при обращении с отработавшими углеродными сорбентами?

Несмотря на указанные недостатки, работа является законченным трудом, который был выполнен на высоком уровне, а достоверность результатов не вызывает сомнений.

Диссертационная работа Бахия Тамуны соответствует требованиям пункта 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и ее автор **заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук** по специальностям 1.4.13. Радиохимия (химические науки) и 1.4.15 Химия твердого тела (химические науки).

Винокуров Сергей Евгеньевич,

доктор химических наук (специальность 02.00.14 (1.4.13) – Радиохимия)

Заместитель директора по научной работе

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Института геохимии и аналитической химии

им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН)

119991, Москва, ул. Косыгина, д. 19

+ 7 495 939 70 07

vinokurov@geokhi.ru

12 декабря 2024 г.