

ISSN 2224-5227

2015 • 6

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.

PUBLISHED SINCE 1944



Бас редактор
ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.** (бас редактордың орынбасары), эк.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әділов Ж.М.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Арзықұлов Ж.А.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Бишімбаев У.К.**, а.-ш.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Есполов Т.И.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Мұтанов Г.М.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Өтелбаев М.О.**, пед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пралиев С.Ж.**, геогр.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Северский И.В.**; тарих.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Сыдықов Е.Б.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Тәкібаев Н.Ж.**, физ.-мат.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Харин С.Н.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Әбүсейітова М.Х.**, экон. ғ. докторы, проф., ҰҒА корр. мүшесі **Бейсембетов И.К.**, биол. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жамбакин К.Ж.**, тарих ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Кәрібаев Б.Б.**, мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Локшин В.Н.**, геол.-мин. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Өмірсеріков М.Ш.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рамазанов Т.С.**, физ.-мат. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Садыбеков М.А.**, хим.ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; ҚР ҰҒА құрметті мүшесі, а.-ш.ғ. докторы, проф. **Омбаев А.М.**

Редакция кеңесі:

Украинаның ҰҒА академигі **Гончарук В.В.** (Украина), Украинаның ҰҒА академигі **Неклюдов И.М.** (Украина), Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Гордиенко А.И.** (Беларусь), Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Дука Г.** (Молдова), Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Илолов М.И.** (Тәжікстан), Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Эркебаев А.Э.** (Қырғызстан), Ресей ҒА корр. мүшесі **Величкин В.И.** (Ресей Федерациясы); хим.ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша), тех.ғ. докторы, профессор **Потапов В.А.** (Украина), биол.ғ. докторы, профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КХР), филос. ғ. докторы, профессор **Стефано Перни** (Ұлыбритания), ғ. докторы, профессор **Богуслава Леска** (Польша), философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы)

Главный редактор
академик НАН РК **М.Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов** (заместитель главного редактора), доктор экон. наук, проф., академик НАН РК **Ж.М. Адилов**, доктор мед. наук, проф., академик НАН РК **Ж.А. Арзыкулов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **В.К. Бишимбаев**, доктор сельскохозяйств. наук, проф., академик НАН РК **Т.И. Есполов**, доктор техн. наук, проф., академик НАН РК **Г.М. Мутанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **М.О. Отелбаев**, доктор пед. наук, проф., академик НАН РК **С.Ж. Пралиев**, доктор геогр. наук, проф., академик НАН РК **И.В. Северский**; доктор ист. наук, проф., академик НАН РК **Е.Б. Сыдыков**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **Н.Ж. Такибаев**, доктор физ.-мат. наук, проф., академик НАН РК **С.Н. Харин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Х. Абусейтова**, доктор экон. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **И.К. Бейсембетов**, доктор биол. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Ж. Жамбакин**, доктор ист. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Б.Б. Каримаев**, доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **В.Н. Локшин**, доктор геол.-мин. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.Ш. Омирсериков**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Т.С. Рамазанов**, доктор физ.-мат. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.А. Садыбеков**, доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; почетный член НАН РК, доктор сельскохозяйств. наук, проф., **А.М. Омбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Украины **Гончарук В.В.** (Украина), академик НАН Украины **И.М. Неклюдов** (Украина), академик НАН Республики Беларусь **А.И.Гордиенко** (Беларусь), академик НАН Республики Молдова **Г. Дука** (Молдова), академик НАН Республики Таджикистан **М.И. Илолов** (Таджикистан), член-корреспондент РАН **Величкин В.И.** (Россия); академик НАН Кыргызской Республики **А.Э. Эркебаев** (Кыргызстан), д.х.н., профессор **Марек Сикорски** (Польша), д.т.н., профессор **В.А. Потапов** (Украина), д.б.н., профессор **Харун Парлар** (Германия), профессор **Гао Энджун** (КНР), доктор философии, профессор **Стефано Перни** (Великобритания), доктор наук, профессор **Богуслава Леска** (Польша), доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания), профессор **Вуйцик Вольдемар** (Польша), профессор **Нур Изура Удзир** (Малайзия), д.х.н., профессор **В.Н. Нараев** (Россия)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» ISSN 2224-5227

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 3000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz>, reports-science.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2015 г.

E d i t o r i n c h i e f

M.Zh. Zhurinov, academician of NAS RK

Editorial board:

S.M. Adekenov (deputy editor in chief), Doctor of Chemistry, prof., academician of NAS RK; **Zh.M. Adilov**, Doctor of Economics, prof., academician of NAS RK; **Zh.A. Arzykulov**, Doctor of Medicine, prof., academician of NAS RK; **V.K. Bishimbayev**, Doctor of Engineering, prof., academician of NAS RK; **T.I. Yespolov**, Doctor of Agriculture, prof., academician of NAS RK; **G.M. Mutanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.O. Otelbayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.Zh. Praliyev**, Doctor of Education, prof., academician of NAS RK; **I.V. Seversky**, Doctor of Geography, prof., academician of NAS RK; **Ye.B. Sydykov**, Doctor of Historical Sciences, prof., academician of NAS RK; **N.Zh. Takibayev**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **S.N. Kharin**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., academician of NAS RK; **M.Kh. Abuseitova**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **I.K. Beisembetov**, Doctor of Economics, prof., corr. member of NAS RK; **K.Zh. Zhambakin**, Doctor of Biological Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **B.B. Karibayev**, Doctor of Historical Sciences, prof., corr. member of NAS RK; **V.N. Lokshin**, Doctor of Medicine, prof., corr. member of NAS RK; **M.Sh. Omirserikov**, Doctor of Geology and Mineralogy, prof., corr. member of NAS RK; **T.S. Ramazanov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.A. Sadybekov**, Doctor of Physics and Mathematics, prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, Doctor of Chemistry, prof., corr. member of NAS RK; **A.M. Ombayev**, Honorary Member of NAS RK, Doctor of Agriculture, prof.

Editorial staff:

V.V. Goncharuk, NAS Ukraine academician (Ukraine); **I.M. Neklyudov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **A.I. Gordienko**, NAS RB academician (Belarus); **G. Duca**, NAS Moldova academician (Moldova); **M.I. Iolov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **A.E. Erkebayev**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **V.I. Velichkin**, RAS corr.member (Russia); **Marek Sikorski**, Doctor of Chemistry, prof. (Poland); **V.A. Potapov**, Doctor of Engineering, prof. (Ukraine); **Harun Parlar**, Doctor of Biological Sciences, prof. (Germany); **Gao Endzhun**, prof. (PRC); **Stefano Perni**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Boguslava Leska**, dr, prof. (Poland); **Pauline Prokopovich**, Doctor of Philosophy, prof. (UK); **Wójcik Waldemar**, prof. (Poland), **Nur Izura Udzir**, prof. (Malaysia), **V.N. Narayev**, Doctor of Chemistry, prof. (Russia)

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2224-5227

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/> reports-science.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2015

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 6, Number 304 (2015), 91 – 94

УДК 544.723.212

PREPARATION OF SUPER HYDROPHOBIC AEROGELS
Ivanov S. I., ¹Khusain B., Tsigankov P.U.*, Hudeev I. I., Menshutina N.V.¹D.V.Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Republic of Kazakhstan, Almaty

D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.

* pauchemy@gmail.com bolatbekh@mail.ru

Key words: inorganic aerogels, sorbents.

Abstract. The experimental results on silica aerogels with super hydrophobic property are reported. Silica alcogels were prepared via a two-step sol-gel method based on tetraethoxysilane (TEOS). Modification of the structure was carried out both at the stage of the sol and aging step. Alcogels were dried by heat drying at atmospheric pressure and with supercritical carbon dioxide. Comparison of the results was carried out. Testing was held on the sorption properties on the example of rare earth ions.

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОФОБНЫХ АЭРОГЕЛЕЙ**Иванов С.И., Хусаин Б., Цыганков П.Ю., Худеев И.И., Меньшутина Н.В.**

Российский химико-технологический университет им.Д.И.Менделеева, Москва, Россия

Ключевые слова: неорганические гидрофобные аэрогели, сорбенты, сверхкритическая сушка.

Аннотация. Приведены экспериментальные результаты по получению кремниевых аэрогелей с гидрофобными свойствами. Кремниевые алкогели готовили с помощью двухстадийного золь-гель метода на основе тетраэтоксисилана (ТЭОС). Модификация структуры проводилась как на этапе золь, так и на этапе старения. Алкогели сушили с помощью тепловой сушки при атмосферном давлении и с помощью сверхкритического диоксида углерода. Было проведено сравнение результатов. Проверка сорбционных свойств проводилась на примере сорбции ионов редкоземельных металлов.

Благодаря большой площади поверхности, высокой пористости и возможности регулирования структуры, аэрогели имеют высокий потенциал для адсорбции различных веществ. Аэрогели были исследованы в качестве сорбентов для очистки разливов нефти [129], для удаления ионов тяжелых металлов [130], фенола и красителей из водных растворов, для удаления летучих органических соединений из воздуха, в качестве очистителя топлива для ТЭ, для адсорбции CO₂, а также для хранения водорода.

Кремниевые аэрогели являются универсальными материалами, доступными для технологических и научных применений благодаря их уникальным свойствам [1]. Одной из основных проблем их широкого коммерческого производства является чувствительность к влаге. Это проблема связана с наличием полярных гидроксигрупп на поверхности аэрогеля, которые способны принимать участие в образовании водородных связей с водой. Конденсация воды в порах аэрогеля разрушает их основную структуру за счёт капиллярного давления. В статье [2] описана методика по модификации поверхности аэрогелей с использованием смеси изопропилового спирта (ИПС), триметилхлорсилана (ТМХС) и н-гексана при комнатной температуре без замены растворителя. Происходит замещение группы Si-OH на стабильную к гидролизу Si-OR (R –алкил или арил) группу, что ингибирует адсорбцию воды.

В работе [3] были получены гидрофобные аэрогели на основе диоксида кремния, приготовленные по двухстадийному золь-гель методу с добавлением N,N-диметилформамида (ДМФ). Старение проводилось в два этапа с целью повышения прочности и жёсткости, что позволило уменьшить усадку аэрогелей. После старения алкогели подвергались модификации в

растворе ИПС/ТМХС/н-гексан при 60 °С.

В данной работе кремниевый алкогель был получен по методике [3] с помощью двухстадийной золь-гель технологии с использованием ТЭОС, этанола (EtOH), воды (H₂O), соляной кислоты (HCl) и аммиака (NH₄OH) в мольном соотношении 1:6:8:0,001:1,1:0,01, соответственно. ДМФ добавлялся в мольном соотношении ДМФ/ТЭОС 0,8.

Первый этап: ТЭОС, этанол, H₂O и HCl смешиваются в мольном соотношении 1:4:1:0,001 и перемешиваются при 60 °С в течение 1 часа. Второй этап: NH₄OH, ДМФ и оставшееся количество H₂O и этанола добавляются в исходный раствор и перемешиваются при комнатной температуре в течение 10 минут. После гелирования алкогели выдерживались в сушильном шкафу при температуре 50 °С в течение 1 часа. Старение гелей проводилось в два этапа: вымачивание в 30 об.% H₂O / EtOH в течение 24 часов при 60 °С и в 70 об.% ТЭОС/ EtOH в течение 16 часов при 70 °С. Объемное соотношение алкогель: раствор вымачивания 1:3,1. Для модификации поверхности были выбраны следующие силаны: октилтриэтоксисилан (ОТЭОС) и винилтриэтоксисилан (ВТЭОС). После старения алкогели погружались в смесь ИПС/силан/н-гексан на 36 часов при 60 °С. Мольное соотношение силан:ИПС 1:1, объемное соотношение н-гексан:силан 10:1. Модифицированные гели сушились при комнатной температуре в течение 8 часов и затем при 60 °С в течение 24 часов. В статье [3] описываются гидрофобные свойства аэрогелей – угол смачивания с водой составляет 178°. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) полученных аэрогелей представлена на рис.1.

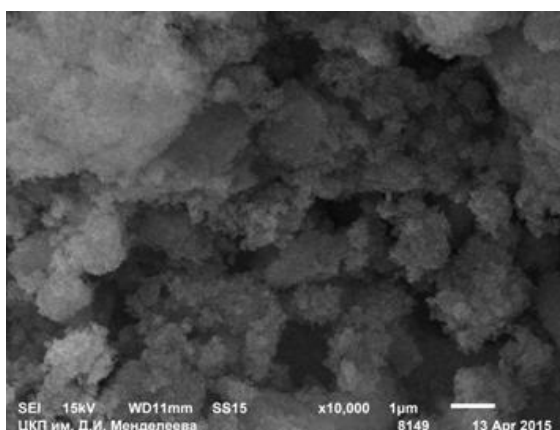


Рис. 1. Снимок кремниевое аэрогеля на основе ТЭОС, модификация проводилась в ВТЭОС

Авторским коллективом было принято решение сократить время получения гидрофобных аэрогелей и проводить процесс модификации структуры на стадии золь. Непосредственно в золь на этапе 1 добавлялся ОТЭОС в мольном соотношении с ТЭОС 1:2. На рисунке 2 представлена схема получения гидрофобных аэрогелей.

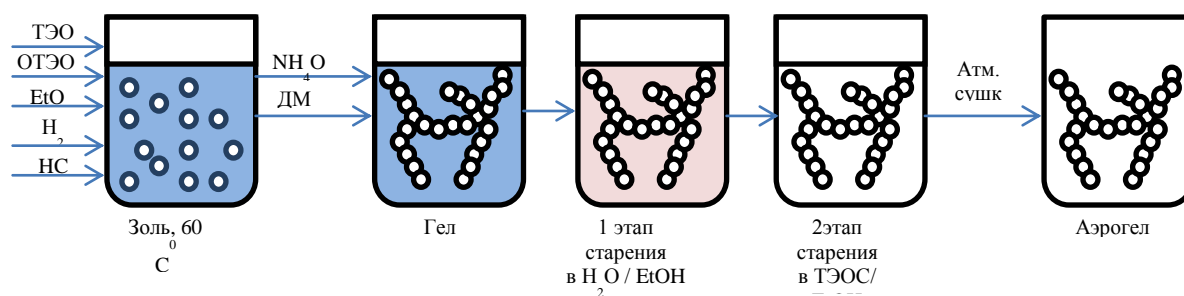


Рис. 2. Схема получения гидрофобных аэрогелей

На рисунке 3 представлен снимок аэрогеля с добавлением ОТЭОС. Полученные по модифицированной методике аэрогели обладают следующими свойствами: удельная площадь поверхности 400 м²/г, удельный объем пор 3 см³/г и диаметр пор от 20 до 40 нм. Часть алкогелей была высушена с помощью сверхкритического диоксида углерода. На рисунке 4 представлен СЭМ

полученных аэрогелей. Было проведено сравнение аэрогелей, полученных с помощью атмосферной сушки и сверхкритической сушки (СКС).

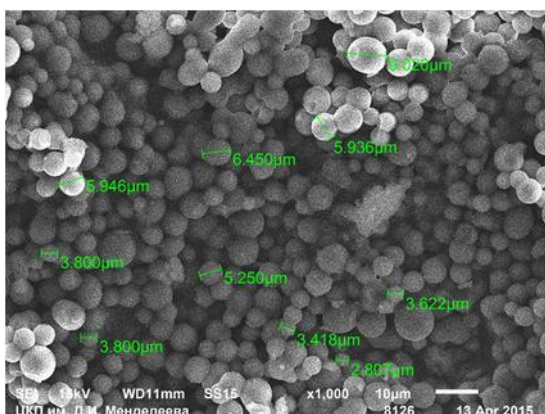


Рис. 3. Снимок кремниевого аэрогеля на основе ТЭОС и ОТЭОС полученного с помощью тепловой сушки при атмосферном давлении

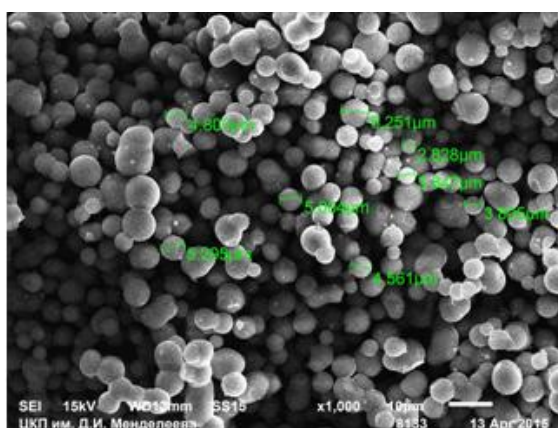


Рис. 4. Снимок кремниевого аэрогеля на основе ТЭОС и ОТЭОС полученного с помощью СКС

После получения аэрогелей, были проверены их сорбционные свойства. Проведено сравнение с гранулами углеродных нанотрубок (гранул УНТ) с площадью удельной поверхности $1200 \text{ м}^2/\text{г}$. Сравнение проводилось на примере сорбции ионов редкоземельных металлов (La^{3+} , Sc^{3+} , Ce^{4+}) из водного раствора. Сорбция проводилась по следующей методике: готовились модельные растворы 1000 мкг/л кристаллогидратов редкоземельных металлов в водном растворе азотной кислоты $0,2 \text{ масс.}\%$ (HNO_3). После отбиралось по 100 мл каждого модельного раствора и погружалось по $0,5 \text{ г}$ каждого аэрогеля и гранул УНТ. Спустя 24 часа отбиралась проба и разбавлялась в 50 раз $0,2 \text{ масс.}\%$ раствором HNO_3 . Измерения концентрации проводились с помощью ICP-MS. Результаты сорбции представлены в таблице 1.

Таблица 1. Остаточная концентрация редкоземельных металлов после процесса сорбции, $\mu\text{ррб}$

	La^{3+}	Ce^{4+}	Sc^{3+}
ВТЭОС	0,951	1,106	0,606
ОТЭОС	0,916	0,98	0,486
Гранулы УНТ	1,122	1,123	0,572
% прироста сорбции ВТЭОС	15,24%	1,51%	-5,94%
% прироста сорбции ОТЭОС	18,36%	12,73%	15,03%

Следует отметить, что все образцы аэрогелей показали хорошие сорбционные свойства. Лучшим оказался аэрогель на основе ТЭОС и ОТЭОС, его возможности по сорбции редкоземельных металлов превосходят показатели гранул УНТ на $18,36\%$, $12,73\%$ и $15,03\%$ растворов La^{3+} , Ce^{4+} и Sc^{3+} соответственно.

Выводы

Целью данной работы является получение гидрофобных аэрогелей и исследование их сорбционных свойств. Из проведённых экспериментальных исследований можно сделать вывод, что гидрофобные аэрогели на основе ТЭОС с модификацией ОТЭОСом и ВТЭОСом являются хорошими сорбентами для редкоземельных металлов. Простота получения и сушка без сверхкритических условий позволяют говорить об их низкой себестоимости.

В дальнейшем планируется проведение экспериментов на проверку селективности полученных аэрогелей и разработка методов извлечения редкоземельных материалов из пор аэрогеля. Одним из перспективных направлений является разработка методик получения органических аэрогелей на основе альгината натрия для сорбции металлов из сточных вод.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках соглашения № 14.574.21.0111.

Исследования выполнены на оборудовании Центра коллективного пользования имени Д. И. Менделеева.

Иванов Святослав Игоревич к.т.н., старший научный сотрудник МУНЦ трансфера фармацевтических и биотехнологий РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва

Цыганков Павел Юрьевич аспирант кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва

Худеев Илларион Игоревич студент кафедры кибернетики химико-технологических процессов РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва

Меньшутина Наталья Васильевна д.т.н., директор МУНЦ трансфера фармацевтических и биотехнологий РХТУ им. Д. И. Менделеева, Россия, Москва

ЛИТЕРАТУРА

[1] Reynolds J.G., Coronado P.R., Hrubesh L.W. Hydrophobic aerogels for oil-spill clean up synthesis and characterization// J Non-Cryst Solids, 2001, 292 (1-3), 127-137.

[2] Meena A.K., Mishra G.K., Rai P.K., Rajagopal C., Nagar P.N. Removal of heavy metal ions from aqueous solutions using carbon aerogel as an adsorbent// Journal Hazard Mater, 2005, 122(1-2), 161-170.

[3] Pajonk G.M. Some application of silica aerogels// Colloid and Polymer Science, 2003, vol. 281, p. 637-651.

[4] Lee C.J., Kim G.S., Hyun S.H. Synthesis of silica aerogels from water glass via new modified ambient drying// Journal of Materials Science, 2002, vol. 37, 2237 – 2241.

[5] Liu M., Yang D., Qu Y. Preparation of super hydrophobic silica aerogel and study on its fractal structure// Journal of Non-Crystalline Solids, 2008, vol. 354, p. 4927–4931.

REFERENCES

[1] Reynolds J.G., Coronado P.R., Hrubesh L.W. Hydrophobic aerogels for oil-spill clean up synthesis and characterization// J Non-Cryst Solids, 2001, 292 (1-3), 127-137.

[2] Meena A.K., Mishra G.K., Rai P.K., Rajagopal C., Nagar P.N. Removal of heavy metal ions from aqueous solutions using carbon aerogel as an adsorbent// Journal Hazard Mater, 2005, 122(1-2), 161-170.

[3] Pajonk G.M. Some application of silica aerogels// Colloid and Polymer Science, 2003, vol. 281, p. 637-651.

[4] Lee C.J., Kim G.S., Hyun S.H. Synthesis of silica aerogels from water glass via new modified ambient drying// Journal of Materials Science, 2002, vol. 37, 2237 – 2241.

[5] Liu M., Yang D., Qu Y. Preparation of super hydrophobic silica aerogel and study on its fractal structure// Journal of Non-Crystalline Solids, 2008, vol. 354, p. 4927–4931.

СУ ЖҰҚПАЙТЫН АЭРОГЕЛЬДЕРІН АЙЫРЫП АЛУ

Иванов С.И., Хусаин Б., Цыганков П.Ю., Худеев И.И., Меньшутина Н.В.

Д.И.Менделеев атындағы Россиялық химиялық-технологиялық университет, Мәскеу, Ресей

Түйінді сөздер: бейорганикалық су жұқпайтын аэрогельдер, сініргіштер, аса шектік кептіру

Аннотация. Су жұқпайтын қасиеттері бар кремний аэрогельдерін айырып алу эксперименттер нәтижелері көрсетілген. Кремний алкогельдерін тэтроэтоксисилан (ТЭОС) негізінде екі кезеңдік кірне – гель тәсілінің көмегімен дайындады. Құрылымды түрлендіру кірне кезеңінде де, қартаю кезеңінде де өткізілді. Алкогельдерді атмосфералық қысым барысында жылумен кептірудің көмегімен және көміртектің аса критикалық диоксидінің көмегімен кептірді. Нәтижелерді салыстыру өткізілді. Сорбциондық қасиеттерді тексеру сирек жер металдардың иондарын сорбциялау үлгі негізінде өткізілді.

Поступила 01.09.2015 г.

**PUBLICATION ETHICS AND PUBLICATION MALPRACTICE
IN THE JOURNALS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *С.К. Досаевой*

Подписано в печать 05.12.2015.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

16,8 п.л. Тираж 2000. Заказ 6.