N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224-5286
Volume 3, Number 411 (2015), 159 – 164

OBTAINIG AND RESEARCH OF SORBENTS OF THE IONS HEAVY METALS BASED ON POLYVINYLPYRROLIDONE AND BENTONITE CLAY

N. S. Yerzhanova, S. B. Serikpayeva, M. M. Beisebekov, R. S. Iminova, Sh. N. Zhumagaliyeva, M. K. Beisebekov, Zh. A. Abilov

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.
E-mail: sany2994@mail.ru

Key words: sorbent, bentonite clay, polymer-clay compositions, sorption, ions of heavy metals.

Abstract. In this paper were synthesized homo- and composite gels based on non-ionic polymer polyvinylpyrrolidone and bentonite clay of the deposit Manyrak with using the process of intercalation. By atomic force microscope the morphology of the obtained compositions was studied, and evaluated their swellable and sorption capacity in relation to heavy metal ions. It is shown that with increasing content of bentonite clay in gels the swelling degree decreases, and the amount of adsorption of metal ions is substantially increased.

УДК 54-414

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЕНТОВ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА И БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ

Н. С. Ержанова, С. Б. Серикпаева, М. М. Бейсебеков,
Р. С. Иминова, Ш. Н. Жумагалиева, М. К. Бейсебеков, Ж. А. Абилов

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: сорбент, бентонитовая глина, полимер-глинистые композиты, сорбция, ионы тяжелых металлов.

Аннотация. В работе получены гомо- и композиционные гели на основе неионогенного полимера поливинилпирролидона и бентонитовой глины Манракского месторождения с применением метода интеркаляции. Методом атомно-силовой спектроскопии исследована морфология полученных композиций, оценена их набухающая и сорбционная способность в отношении ионов тяжелых металлов. Показано, что с повышением содержания бентонитовой глины в гелях степень набухания уменьшается, а количество сорбции ионов металла существенно увеличивается.

Антропогенное загрязнение атмосферы, почвы и воды достигло, особенно в промышленных регионах, чрезвычайно больших масштабов, и решение этих проблем связано с разработкой и производством нового вида сорбционных материалов многофункционального назначения [1]. Интерес к полимер-глинистым композиционным материалам, обусловлен тем, что такие комплексы, наряду с ценными свойствами самих составляющих обладают улучшенными термическими, механическими и сорбционным свойствами [2]. Кроме этого полимер-глинистые нанокомпозиты в настоящее время являются новыми перспективными материалами, обладающими высокими сорбционными свойствами по отношению к радионуклидам и тяжелым металлам [3].

Для достижения существенного улучшения свойств полимерного материала, необходимо достигнуть равномерного распределения наночастиц силиката в полимерной матрице. Перспективным в этом отношении является радикальная интеркаляционная полимеризация *in situ* мономера на поверхности глинистых силикатов [4]. Непрерывной фазой в композитах могут служить синтетические полимеры, а в качестве наполнителя бентонитовые глины (БГ), с преимущественным содержанием минерала монтмориллонит [5]. Стоит отметить, что Казахстан располагает крупными месторождениями глинистых высококачественных минералов, что позволяет использовать их как местное, доступное сырье в различных сферах деятельности [6].

Цель настоящей работы заключается в попытке использования отечественной бентонитовой глины Манракского месторождения (Восточно-Казахстанская область) в качестве наполнителя при создании химически сшитых композиционных гелей неионогенного полимера поливинилпирролидона (ПВП) и изучение возможностей использования их в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов. Совмещение неионогенного полимера и отрицательно заряженных частиц БГ может привести к образованию композита с улучшенными сорбционными способностями в отношении ионов тяжелых металлов. Так, ранее [7-9] была показана их перспективность в качестве носителя лекарственного вещества рихлокаина. Было установлено, что полученные композиты за счет БГ приобретают полиэлектролитный характер и по набухающим, сорбционным свойствам занимают промежуточное между гомополимерами и БГ положение. Причем, по набухающей способности близки к полимерным гелям, а по сорбционной способности – к БГ.

В настоящей работе получены гомо- и композиционные гели на основе ПВП и БГ Манракского месторождения, исследована морфология и оценена набухающая, сорбционная способность в отношении ионов тяжелых металлов.

Экспериментальная часть

Композиционные гели на основе ПВП и БГ получали радикальной полимеризацией с применением метода интеркаляции. Методика синтеза подробно описана в работе [7]. Морфологию и

структуру бентонитовой глины, полимеров и композиционных гелей исследовали с помощью фотографий атомно-силовой микроскопии (АСМ), полученных на зондовом микроскопе фирмы Ntegra Therma (Россия). Степень набухания исследуемых полимер-глинистых гелей исследовали гравиметрически и рассчитывали по общепринятым формулам [8]. Количественное определение сорбции ионов металлов композитами осуществляли с помощью атомно-адсорбционного спектрометра ASS Shimadzu 6200 (Япония). Для этого готовили растворы солей металлов разной концентрации в пределах 1-100 мкг/мл, погружали навески образцов и через определенный период времени брали аликвоты. Калибровочные кривые растворов ионов металлов были сняты прибором автоматически. В работе использовали растворы солей: $Pb(NO_3)_2$ – нитрат свинца (II), $CdBr_2 \cdot 4H_2O$ – гидробромид кадмия (II), $ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$ – гидросульфат цинка (II), $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$ – медный купорос, $FeCl_3 \cdot 6\ H_2O$ – гидрохлорид железа (III) без дополнительной очистки.

Результаты и их обсуждение

В ранних работах [9, 10] данные полимер-глинистые композиции с содержанием БГ 1-3 % от массы мономера были предложены в качестве носителя лекарственного вещества рихлокаина. В данной работе синтезированы композиты с содержанием БГ 1-4 масс. % от общего объема, для улучшения сорбционных характеристик. Установлено, что повышение содержания БГ способствует увеличению выхода гель-фракции, зольности и плотности исследуемых гелей.

Для определения морфологической структуры полученных композиционных гелей была изучена поверхность поперечного сечения гелей с помощью АСМ (рисунок 1). Как видно из анализа снимка АСМ глины, она имеет хлопьевидную слоистую структуру, основной состав приходится на оксиды кремния, алюминия и магния. Для геля ПВП очевидна гладкая, гомогенная структура, а глинистые композиции полимеров представляют собой в разной степени интеркалированную структуру в результате проникновения мономеров в межслоевое пространство глины и распределения глинистых частиц в полимерной матрице различной агрегатной природы, верхний слой полученных глинистых гелей неровный, заметны пики высотой 1 нм. В композиционном геле после сорбции Pb^{2+} наблюдается уменьшение высоты пиков до 0,8 нм. Это вероятно связано с образованием комплекса между композицией и ионами металла за счет электростатического связывания и координационной связи, в результате чего происходит сжатие и раздробление поверхности композита.

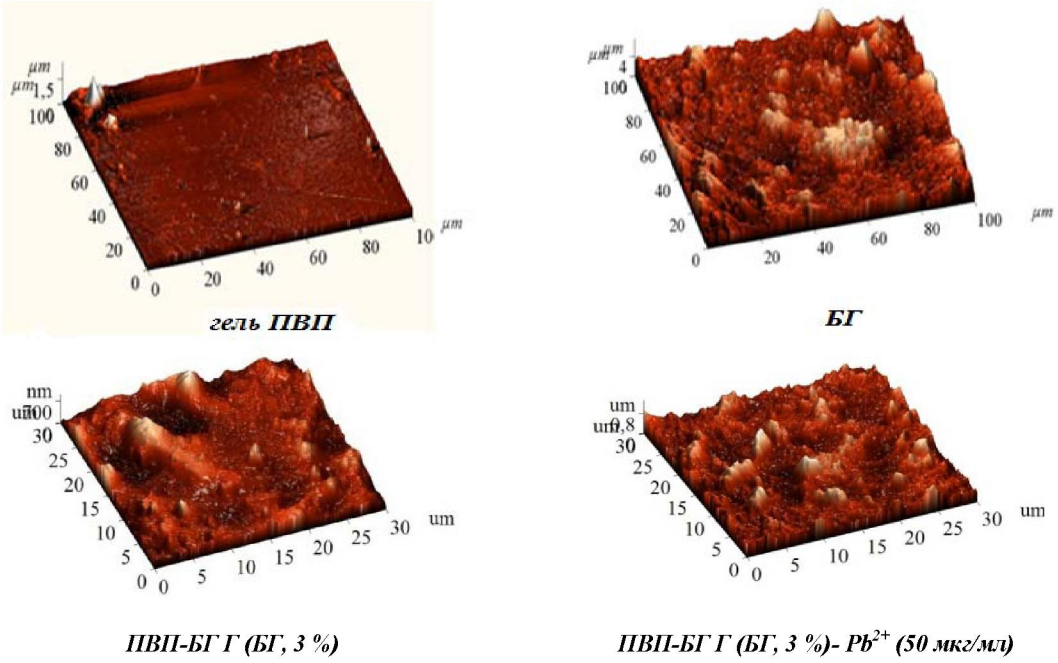

Рисунок 1 – Снимки атомно-силовой микроскопии