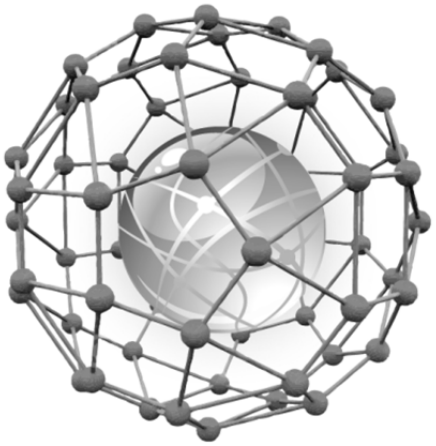
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Химический факультет

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Материалы Международной научной конференции
21–22 мая 2015 г.

Том 3



Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2015

3. Tsysin G.I. Methods of the preconcentration of trace components: Development in Russia (1991–2010) / G.I. Tsysin // J. Anal. Chem. 2011. Vol. 66, Is.11. P. 1020–1028.
4. Лисичкин Г.В. Химическое модифицирование поверхности минеральных веществ / Г.В. Лисичкин // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 4. С 52–59.
5. Losev V.N. Sorption-spectrometric determination of palladium and gold using silica chemically modified with dipropyl disulfide groups / V.N. Losev, E.V. Borodina, O.V. Buyko, N.V. Maznyak, A.K. Trofimchuk // J. Anal. Chem. 2014. Vol. 69, Is 5. P. 462–468.

References

1. Vasil'eva I.E. Sorbcionno-atomno-`emissionnoe opredelenie zolota, platiny i palladiya v gornyh porodah i rudah s ispol'zovaniem sorbenta PSTM-ZT / Yu.N. Pozhidaev, N.N. Vlasova, M.G. Voronkov Yu.A. Filipchenko // Analitika i kontrol'. 2010. T. 14, No 1. S. 16–24.
2. Fedyunina N.N. Vliyanie prirody sorbenta na obratimoe koncentrirovanie platinovyh metallov s posleduyuschim opredeleniem metodom mass- spektrometrii s induktivno svyazannoj plazmoj / N.N. Fedyunina, K.B. Osipov, M.A. Statkus, I.F. Seregina, G.I. Cizin, M.A. Bol'shov // Analitika i kontrol'. 2012. T. 16, No 3. C. 260–268.
3. Tsysin G.I. Methods of the preconcentration of trace components: Development in Russia (1991–2010) / G.I. Tsysin // J. Anal. Chem. 2011. Vol. 66, Is.11. P. 1020–1028.
4. Lisichkin G.V. Himicheskoe modificirovanie poverhnosti mineral'nyh veschestv / G.V. Lisichkin // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. 1996. No 4. S 52–59.
5. Losev V.N. Sorption-spectrometric determination of palladium and gold using silica chemically modified with dipropyl disulfide groups / V.N. Losev, E.V. Borodina, O.V. Buyko, N.V. Maznyak, A.K. Trofimchuk // J. Anal. Chem. 2014. Vol. 69, Is 5. P. 462–468.

УДК 541.183

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНОГО СОРБЕНТА ВЕРМИКУЛИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ СРЕД ОТ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Киселёва Маина Александровна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии, Национальный исследовательский Томский государственный университет, химический факультет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, E-mail: makisseleva@ngs.ru
Наумова Людмила Борисовна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии, Национальный исследовательский Томский государственный университет, химический факультет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, E-mail: naumovalb@mail.ru
Клепиков Михаил Станиславович, студент, Национальный исследовательский Томский государственный университет, химический факультет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, E-mail: klepikovm@vtomske.ru

Актуальность работы обусловлена необходимостью поиска эффективных методов очистки поверхностных и сточных вод, загрязнение которых связано с усилением антропогенного влияния на экосистему .
Цель работы заключалась в исследовании сорбционной и каталитической активности природного сорбента вермикулита Красноярского месторождения и оценке возможности использования его для очистки водных сред. Сорбционные методы в последнее время широко используются для извлечения загрязнителей [1].
Методы исследования: спектрофотометрия, ИК – спектроскопия, комплексонометрия.
Результаты. Определены физико – химические характеристики сорбента – набухаемость и полная обменная ёмкость (ПОЕ). Значения ПОЕ вермикулита по основным группам значительно больше ёмкости других природных сорбентов – хонгурина, пегасина, торфа. Изучена избирательность сорбции опасных органических загрязнителей: фенола и щавелевой кислоты из водных растворов в зависимости от массы сорбента, концентрации раствора, времени контакта сорбента с раствором. Установлены оптимальные условия для извлечения сорбируемых веществ. Проведена оценка воздействия ультрафиолетового облучения (УФО) в присутствии вермикулита, в состав которого входит Fe (III), и пероксида водорода на разрушение фенола и щавелевой кислоты. Показано, что сорбент может использоваться как источник Fe(III) в системе Раффа – Фентона для деградации органических загрязнителей: процент удаления щавелевой кислоты составляет 80 %,

фенола 60 %. Изучена сорбция ионов Fe^{3+}, Cu^{2+}, Pb^{2+} на исходных и модифицированных раствором комплексона III (ЭDTA) образцах вермикулита. Показано, что модифицирование сорбента приводит к существенному увеличению степени удаления ионов из модельных растворов. Найдены оптимальные условия извлечения ионов на (70 – 80) % .
Ключевые слова: сорбент, степень извлечения, фенол, щавелевая кислота, модифицирование, облучение.

PROSPECTS OF USING NATURAL SORBENT VERMICULITE FOR THE PURIFICATION OF AGUEOUS MEDIA FROM POLLUTANTS

Maina A. Kiseleva, Ph.D., Associate Professorof Department of Analytical Chemistry, National Research Tomsk State University, Chemistry Department, 36, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russia, E-mail: makisseleva@ngs.ru
Ludmila B. Naumova, Ph.D., Associate Professorof Department of Analytical Chemistry, National Research Tomsk State University, Chemistry Department, 36, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russia, E-mail: naumovalb@mail.ru
Michail C. Klepikov, student, National Research Tomsk State University, Chemistry Department, 36, Lenina Avenue, Tomsk, 634050, Russia, E-mail: klepikovm@vtomske.ru

Relevance of the work due to the need to find effective methods of water purification waste.
Pollution is associated with increased anthropogenic impact on the ecosystem.
The main aim of the study: the sorption and catalytic activity of natural sorbent vermiculite Krasnoyarsk field and assessing the possibilities of its use for the purification of aqueous media. Sorption methods are recently widely used to extract pollutants [1].
The methods used in the study: spectrophotometry, infrared spectroscopy, complexometry.
The results. Defined physico-chemical characteristics of the sorbent. Capacity of vermiculite on the main groups are much larger than other natural sorbents. We studied the sorption of hazardous organic pollutants: phenol and oxalic acid from aqueous solutions. It depends on the mass of the sorbent, the concentration of the solution, time of contact of the sorbent with a solution. Ustanovleny optimal conditions for extraction of sorbed substances. Evaluation of the effects of ultraviolet irradiation on the destruction of organic pollutants obtained in the presence of vermiculite and hydrogen peroxide. The sorbent can be used as a source of Fe(III) in the system Raffa – Fenton. For degradation of organic pollutants. The percentage removal of oxalic acid is 80 %, phenol–60 %. Sorption of ions Fe3+, Cu2+, Pb2+ were studied on the original and modified samples of vermiculite. Modification of the sorbent leads to a significant increase in the degree of removal of ions from model solutions. Conditions for optimal recovery (70–80) % installed.
Key words: the sorbent, the degree of removal, phenol, oxalic acid, modification, irradiation.

В работе представлены результаты оценки возможности применения природного сорбента вермикулита для очистки водных сред от загрязнителей. В состав вермикулита входят оксиды кремния, магния, железа, алюминия и некоторых других элементов. Сорбционную способность вермикулита по отношению к фенолу, щавелевой кислоте, ионам тяжёлых металлов исследовали по методике, описанной в [2]. Показана зависимость процента сорбции от массы навески, концентрации раствора и времени контакта сорбента с раствором. Установлены оптимальные условиясорбции. Согласно полученным результатам процент сорбции щавелевой кислоты наиболее высокий: R = 49 %. Вероятно это связано с комплексообразованием в фазе сорбента. Известно, что Fe(III) со щавелевой кислотой образует прочные комплексы.

Исследована каталитическая активность сорбента. Воздействие ультрафиолетового облучения (УФО) в присутствии вермикулита и пероксида водорода показало, что сорбент можно использовать, как источник Fe(III) в системе Раффа – Фентона (Fe^{3+}+H_2O_2+УФО), в ходе которой происходит непрерывное фотовосстановление Fe^{3+}до Fe^{2+} и генерация радикалов $^{\cdot}OH$ [3], имеющих высокую реакционную способность в реакциях окисления органических загрязнений.

Результаты исследования показали, что степень деградации щавелевой кислоты (R=80 %) выше степени деградации фенола (R = 60 %). Это связано с образованием фотоактивного катализатора – ферриоксалата, обуславливающего большее разрушение щавелевой кислоты при воздействии УФО по сравнению с фенолом.

Изучена сорбция ионов тяжёлых металлов Fe^{3+}, Cu^{2+}, Pb^{2+} на исходном и модифицированном раствором комплексона III (ЭDTA) вермикулите. Модифицирование сорбента приводит к существенному увеличению степени удаления ионов. Экспериментальные данные представлены в таблице.

Степень извлечения ионов тяжёлых металлов (R %) вермикулитом из модельных растворов ($V_{р-ра}$= 20 мл, С=0,01моль/л., $m_{навески}$= 0,5000г.). Погрешность определения – (3–5) %

Вермикулит	Ионы		
	Fe^{3+}	Cu^{2+}	Pb^{2+}
Исходный	6,4	4,5	3,7
Модифицированный	83,5	75,5	70,3

Способность модифицированного вермикулита поглощать ионы связана повидимому с комплексообразованием в фазе сорбента. Это подтверждают ИК-спектры образцов сорбента после его контакта с раствором, содержащим ионы свинца, полученные с использованием ИК-спектрометра Nicolet 6700 FT-IR приставка НПВО (кристалл – алмаз). Появление полосы поглощения при 1643 $см^{-1}$ соответствует валентным колебаниям связи С – О солей карбоновых кислот [4].

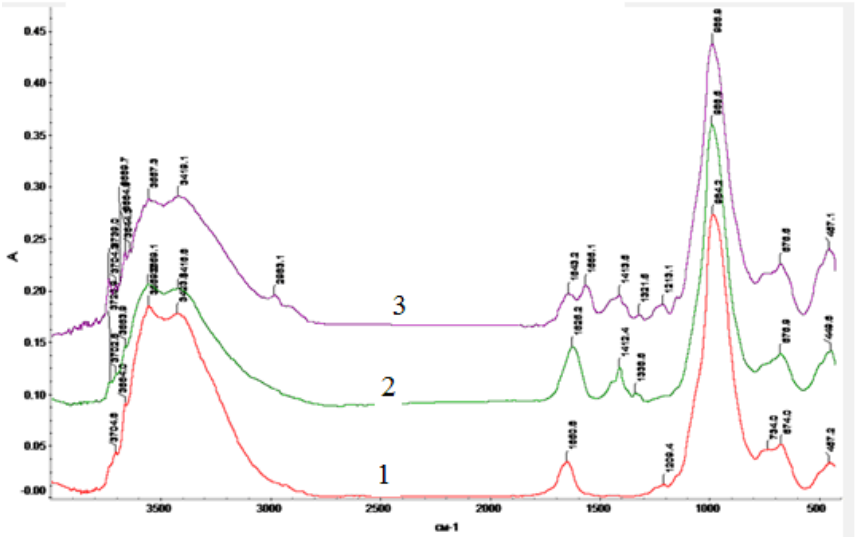


Рис. 1. ИК – спектры вермикулита: 1– исходный; 2– модифицированный; 3– модифицированный после сорбции Pb^{2+}

Представленные в работе результаты исследований показывают, что природный сорбент вермикулит является перспективным сорбентом для очистки водных сред от загрязнителей.

Список литературы

1. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия, 1982. 168 с.
2. Киселёва М.А. Изучение возможности извлечения фенола и щавелевой кислоты из водных растворов природными сорбентами/ Л.Б. Наумова, Л.Н. Скворцова, Л.Н. Гаевая // Вестник ТГАСУ. 2014. № 3. С.109–118.
3. Wadley S. Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treament/ S.Wadley, T. D. Waite// Ed.by Simon Parsons. IWA Publishing. 2004. P. 111–135.
4. Казицына Л.А. Применение УФ, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии/ Л.А.Казицына, Н.Б.Куплетская. М.: Высш. шк., 1971. 264 с.

References

1. Smirnov A.D. Sorbcionnaya ochistka vody. L.: Himiya, 1982. 168 s.
2. Kiseleva M.A. Izuchenie vozmozhnosti izvlecheniya fenola i schavelevoj kisloty iz vodnyh rastvorov prirodnymi sorbentami/ L.B. Naumova, L.N. Skvorcova, L.N. Gaevaya // Vestnik TGASU. 2014. No 3. S.109–118.
3. Wadley S. Advanced Oxidation Processes for Water and Wastewater Treament/ S.Wadley, T. D. Waite// Ed.by Simon Parsons. IWA Publishing. 2004. P. 111–135.
4. Kazicyna L.A. Primenenie UF, IK- i YaMR-spektroskopii v organicheskoj himii/ L.A.Kazicyna, N.B.Kupletskaya. M.: Vyssh. shk., 1971. 264 s.

УДК 544.526:544.431.6 + 577.355

ОБРАЗОВАНИЕ КООРДИНАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ ХЛОРОФИЛЛ –НАДФ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОННОЙ И ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Клименко Инна Валерьевна, канд. хим. наук, ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, 119334, Россия, г. Москва, ул. Косыгина, 4, E-mail: inna@deom.chph.ras.ru

Лобанов Антон Валерьевич, канд. хим. наук, ФГБУН Институт химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук, 119334, Россия, г. Москва, ул. Косыгина, 4, E-mail: avlobanov@mail.ru

Актуальность работы. Изучение процесса взаимодействия между природными и синтетическими порфиринами и биологически активными соединениями, включающего перенос электронов, энергии и, в некоторых случаях, стадии надмолекулярной самоорганизации и играющего важную роль в физико-химических и фотобиологических процессах, является существенной задачей при поиске физико-химических моделей, позволяющих выявить функциональные особенности организации природного фотосинтеза. В нем электроны от молекул хлорофилла (Хл) в возбужденном синглетном состоянии последовательно передаются по электронтранспортной цепи с участием обратимых переносчиков, таких как никотинамидадениндинуклеотидфосфат (НАДФ). Энергетика и динамика переноса электрона от Хл к НАДФ изучены достаточно подробно на нативных объектах и в условиях, моделирующих количественный состав фотосинтетического аппарата. Однако сложность молекулярной структуры НАДФ и наличие полос поглощения в видимой области и ближнем УФ-диапазоне позволяет также не исключать и альтернативные пути взаимодействия НАДФ с Хл в зависимости от их количественного соотношения. При этом возможно как комплексообразование, так и перенос энергии возбуждения.

Цель данного исследования – изучить взаимодействие хлорофилла с фоточувствительными акцепторами электрона НАДФ в широком интервале концентраций с использованием спектральных методов.

Методы исследования. Исследование проводили с помощью спектрофотометрического метода ($\lambda_{погл}$= 200–900 нм) с использованием UV-VIS спектрофотометра TU-1901 фирмы «Beijing Purkinje General Instrument Co, Ltd» и спектрофлюориметра «Флюорат-02 Панорама» фирмы «ЛЮМЭКС» ($\lambda_{возб}$ = 430 нм).

Результаты. Показано на основании данных из спектров поглощения и люминесценции системы Хл+НАДФ, что взаимодействие между Хл и НАДФ происходит с образованием координационного комплекса с участием сопряженной системы двойных связей макрогетероцикла хлорофилла, что, однако, не исключает участие иона магния в связывании НАДФ, благодаря наличию кислородсодержащих заместителей в его молекуле.

Ключевые слова: хлорофилл, никотинамидадениндинуклеотидфосфат перенос энергии, перенос электрона, поглощение, флуоресценция