МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФГБОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ: НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО, ОБРАЗОВАНИЕ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ И ШКОЛЫ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

г. Махачкала, 18–19 октября 2018 г.

г. Махачкала
2018

УДК 54(063)
ББК [24+35]я43
Т299

Химия, химические технологии и экология: наука, производство, образование. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции и школы молодых ученых. Махачкала, 18–19 октября 2018 г. – Махачкала: Издательство ДГУ, 2018. – 264 с.

ISBN 978-5-9913-0167-1

Печатается по решению редакционно-издательского совета Дагестанского государственного университета.

Содержание тезисов конференции отражает современное состояние исследований по фундаментальным проблемам и прикладным аспектам химии, химических технологий, химической экологии и образования.

Материалы приводятся в авторской редакции. Оргкомитет не несет ответственности за содержание материалов.

Организационный комитет:

Рабаданов М.Х. (ДГУ, председатель), **Ашурбеков Н.А.** (ДГУ, зам. председателя), **Бабуев М.А.** (ДГУ, зам. председателя), **Гасанов М.М.** (ДГУ, зам. председателя), **Исаев А.Б.** (ДГУ, зам. председателя), **Магомедбеков У.Г.** (ДГУ, зам. председателя), **Муртазаев А.К.** (ДНЦ РАН, зам. председателя), **Абдулагатов И.М.** (ДГУ), **Алиев А.Ш.** (НАН Азербайджана), **Гаматаева Б.Ю.** (ДГПУ), **Гасаналиев А.М.** (ДГПУ), **Гусейнов Р.М.** (ДГПУ), **Курбанисмаилов В.С.** (ДГУ), **Леменовский Д.А.** (МГУ им. Ломоносова), **Мельников М.Я.** (МГУ им. Ломоносова), **Палчаев Д.К.** (ДГУ), **Рамазанов А.Ш.** (ДГУ), **Смирнова Н.В.** (ЮРГТУ (НПИ)), **Таланов В.М.** (ЮРГТУ (НПИ)), **Халилов Р.А.** (ДГУ), **Харламова Т.А.** (НИТУ "МИСИС"), **Хидиров Ш.Ш.** (ДГУ), **Шабанов О.М.** (ДГУ), **Шпигун О.А.** (МГУ им. М.В. Ломоносова)

Редакционный совет:
Магомедбеков У.Г., Исаев А.Б.

Джалаева Н.А. – ответственный секретарь

© Издательство ДГУ, 2018

Посвящается 80-летию доктора технических наук, профессора, члена научного общества по электрохимии РАН, члена-корреспондента Международной академии экологии, лауреата Государственной премии по науке и технике РД, заслуженного работника охраны природы РД, заведующего кафедрой экологической химии и технологии

АЛИЕВА ЗАЗАВА МУСТАФАЕВИЧА

Алиев Зазав Мустафаевич (1938-2016) окончил химико-биологический факультет Дагестанского государственного университета в 1960 году. После службы в рядах Советской Армии работал преподавателем химии в средней школе. С 1968 года, после окончания аспирантуры в Новочеркасском политехническом институте по специальности «физическая химия», работал преподавателем на кафедре физической и органической химии ДГУ. В 1972 году был переведен в Дагестанский политехнический институт, где работал на кафедре химии ассистентом, старшим преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой. С 1993 года работал заведующим кафедрой экологической химии и технологии Дагестанского государственного университета.

Алиев З.М. защитил докторскую диссертацию в 2002 году в Южно-Российском государственном техническом университете (г. Новочеркасск).

Алиев З.М. проходил повышение квалификации в ведущих научно-исследовательских центрах страны: Московском и Ростовском государственных университетах, Новочеркасском политехническом институте, Казанском химико-технологическом институте, Физико-химическом институте им. Л.Я. Карпова (г.Москва) и т.д.

Основное направление его научных исследований было посвящено экологическим проблемам и исследования проводились по теме: «Разработка перспективных технологий обезвреживания и утилизации промышленных отходов».

В рамках этой проблемы проводятся исследования по утилизации таких многотоннажных промышленных отходов, как диоксида серы, диоксида углерода, хлорида кальция, лигнина, диоксидов азота, красителей при атмосферном и повышенных давлениях и температурах. Кроме того, изучаются вопросы кинетики и механизма коррозионных процессов, протекающих в подземных термальных водах различного состава при повышенных давлениях и температурах, с целью разработки методов антикоррозионной защиты металлов.

По этой тематике автором опубликовано более 360 статей и тезисов, 51 патент на изобретения, 2 монографии и 19 учебно-методических пособий.

Алиев З.М. являлся автором патентов на способы получения таких ценных химических веществ, как серная кислота, хлорная кислота, гипохлорит натрия, гидросульфит натрия, водород, сера, пероксоугольная кислота, утилизацию фенола, свинцового лома, гидросульфида натрия; патентов на способы обработки молока и сыворотки для повышения сроков их хранения, нейтрализацию отходов красителей концентрирование серной кислоты и др. Проявил себя как высококвалифицированный специалист, хороший организатор учебного процесса и научных исследований.

Научная работа, выполненная под руководством профессора Алиева З.М. по утилизации отходов шламсодержащего фосфора внедрена на Кизильюртовском заводе фосфорных солей экономическим эффектом 4,8 миллионов рублей в год.

Алиев З.М. – доктор технических наук, заслуженный работник охраны природы РД, член-корреспондент международной академии экологии, член научного общества по электрохимии РАН, лауреат Государственной премии по науке и технике РД.

В течение многих лет являлся членом ученых советов Дагестанского государственного технического университета, Дагестанского государственного педагогического университета и Дагестанского государственного университета.

Под его руководством защищено 20 кандидатских и 1 докторская диссертации. Несколько грантов, выполненных под руководством Алиева З. М., выиграли Республиканский и Российский конкурсы. Научные проекты, представленные на международных и российских выставках, получили золотые, серебряные, бронзовые медали и дипломы.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ОСОБЕННОСТИ АТОМНОЙ СТРУКТУРЫ МОНОКРИСТАЛЛОВ γ-$Li_{3.21}(P_{0.55}Ge_{0.33}Mo_{0.12})O_4$ ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ T = 110, 390 и 470 К

М.Х. Рабаданов, Д.Б. Джамалова
Дагестанский государственный университет
E-mail: rab_mur@dgu.ru.

Монокристаллы γ-$Li_{3.21}(P_{0.55}Ge_{0.33}Mo_{0.12})O_4$ являются твердыми электролитами, обладающими высокой ионной проводимостью. В данной работе приводятся результаты проведенных прецизионных рентгеноструктурных исследований монокристаллов этих твердых растворов при T = 110, 390 и 470 К. Обсуждены особенности кристаллической структуры и их влияние на высокую Li^+ - проводимость этих кристаллов.

Основу кристаллической структуры исследованных кристаллов составляет каркас, построенный из тетраэдров $(P,Ge,Mo)O_4$ и LiO_4. Две основные кристаллографически неэквивалентные тетраэдрические позиции Li, как и в структуре $Li_{3.31}(P_{0.69}Ge_{0.31})O_4$, заселены не полностью и к ним так же найдены две дополнительные позиции Li(1a) и Li(2a). Причем такое расщепление позиций наблюдается при всех трех исследованных температурах и с ростом температуры расстояние между расщепленными позициями Li(1) – Li(1a) и Li(2) – Li(2a) уменьшается. Причиной такого расщепления позиций могут быть электростатические возмущения, связанные с различием в зарядах катионов Ge, P, Mo, а также появление в ранее пустых октаэдрах катионов Li (октаэдрические пустоты имеют общие грани с Li-тетраэдрами). В твердом растворе γ-$Li_{3.21}(P_{0.55}Ge_{0.33}Mo_{0.12})O_4$ все позиции ионов лития разупорядочены, что существенно увеличивает ионную проводимость в этих кристаллах.

Параметры тепловых колебаний атомов в структуре γ-$Li_{3.21}(P_{0.55}Ge_{0.33}Mo_{0.12})O_4$ несколько выше по сравнению с соответствующими значениями для γ-Li_3PO_4 и γ-$Li_{3.31}Ge_{0.31}P_{0.69}O_4$. Такой результат закономерен, поскольку замена части катионов P^{5+} на большие по размеру катионы Ge^{4+} и Mo^{6+} приводит как к некоторым смещениям атомов структуры, так и к необходимости вхождения в структуру дополнительных ионов Li^+, компенсирующих разницу в валентностях этих катионов. Дополнительные катионы лития размещаются в существующих в структуре пустотах. Существенное различие длин связей P-O и Ge-O при КЧ 4 ведет к смещению атомов кислорода со своих позиций, что в нашем случае формально выбирается ангармонизмом тепловых колебаний этих атомов. Значения суммарных заселенностей основных расщепленных кристаллографических позиций Li(1) и Li(2) меньше 100%, что указывает на их вероятное участие совместно с ионами Li(3) и Li(4) в ионном транспорте.

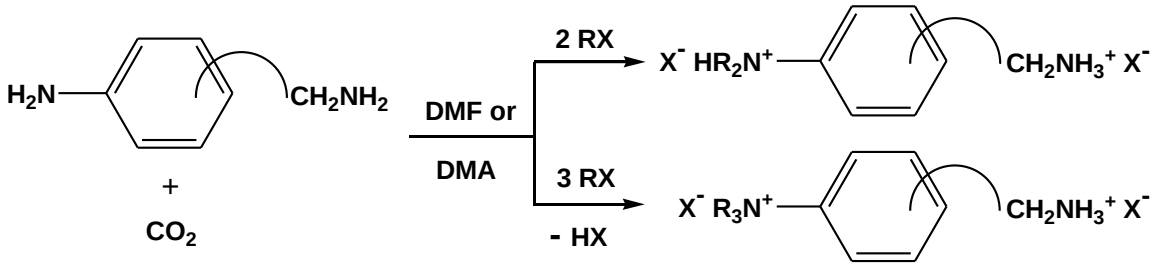
Поскольку количество лития, приходящегося на формульную единицу, по заселенностям позиций оказывается несколько меньше, чем 3.21, то небольшая часть ионов лития «размазана» по путям миграции этих катионов в структуре.

СЕЛЕКТИВНОЕ АЛКИЛИРОВАНИЕ ДИАМИНОВ В СРЕДЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Ю.М. Панов, Л.В. Эрхова, А.Г. Балыбин, Д.П. Крутько, Д.А. Леменовский
Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
E-mail: dali@org.chem.msu.ru

Идея использования диоксида углерода как реагента для создания временной защитной групы в реакциях аминов является весьма привлекательной с точки зрения «зеленой» химии. Предлагаемый нами подход заключается в использовании диоксида углерода в реакциях селективного алкилирования диаминов, содержащих одновременно алкильную и арильную аминогруппы. При высоком давлении CO_2 (60 бар) сильноосновная $AlkNH_2$ группа реагирует с диоксидом углерода с образованием карбаминовой кислоты и далее не участвует в процессе алкилирования. В тех же условиях ароматическая аминогруппа с CO_2 не реагирует и способна алкилироваться. Снятие защиты происходит просто после сброса давления, что исключает дополнительные традиционные стадии постановки и снятия защитной группы.

На примере модельных диаминов *o*-$H_2N(C_6H_4)CH_2NH_2$, *m*-$H_2N(C_6H_4)CH(CH_3)NH_2$, и *p*-$H_2N(C_6H_4)CH_2CH_2NH_2$ мы показали возможность селективного алкилирования по Гофману арильной аминогруппы в присутствии диоксида углерода в высокополярных апротонных растворителях. При этом, в зависимости от пространственных факторов образуются либо ди-, либо триалкиламмонийные производные.



НАНОТЕХНОЛОГИЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО НАСЛАИВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ

А.А. Малыгин
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
E-mail: malygin@lti-gti.ru

Теоретические и экспериментальные основы метода молекулярного наслаивания (МН) были разработаны в середине шестидесятых годов прошлого века советскими – российскими учеными В.Б. Алесковским и его учеником С.И. Кольцовым [1, 2].

В середине семидесятых годов и далее появились работы с использованием нового прецизионного приема синтеза материалов в Финляндии (Т. Сунтола), в Болгарии (Г. Близнаков, Д. Механджиев, Д. Дамянов и др.), в ГДР (Г. Ольман, Б Хорват и др.), а начиная с середины восьмидесятых годов количество публикаций по данному направлению стало резко возрастать и к началу 21 века во всех развитых странах стали активно проводить работы в указанном направлении [3 – 7]. В настоящее время метод МН в зарубежных публикациях известен под названием атомно-слоевое осаждение (Atomic Layer Deposition) [6, 7].

Практическое применение новая технология нашла в середине восьмидесятых годов в Финляндии при производстве электролюминесцентных панелей и в СССР в создании модифицированных сорбентов для авиаприборостроения [3, 4, 8]. В настоящее время,

особенно в связи с развитием нанотехнологических разработок, к которым также относится и химическая нанотехнология на принципах метода МН, указанный процесс является наиболее динамично развивающимся, в первую очередь, применительно к высокотехнологичным отраслям науки и техники: электроника, сенсорное приборостроение, мембранные сорбционно-каталитические процессы, композиционные материалы, альтернативные источники энергии, электреты и др.

Фактически, в последние годы все в большей степени акцент в работах по МН смещается в сторону прикладных разработок, хотя продолжаются и фундаментальные исследования, направленные, в первую очередь, на более глубокое понимание протекающих на разных стадиях МН физико-химических превращений с привлечением квантово-химических подходов.

Таким образом, метод МН за полувековой период с момента создания прошел путь от фундаментальных исследований до реального промышленного внедрения в различных отраслях промышленности.

Работы в данном направлении выполняются при частичной финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проект 16.1798.2017/4.6).

Литература:

1. В.Б. Алесковский, С.И. Кольцов, Тез. докл. науч.-технич. конф. Ленингр. технол. ин-та им. Ленсовета (Ленинград, 1965), ЛТИ им. Ленсовета, 1965, с.67.
2. В.Б. Алесковский, Стехиометрия и синтез твердых соединений, Наука, Лен-д, 1976, 140 с.
3. A.A. Malygin, V.E. Drozd, A.A. Malkov, V.M. Smirnov, CVD, 2015, **21**, 216.
4.T. Suntola, J. Antson, International patent, US 4 058 430, priority Nov 29, 1974, publication Nov 15, 1977.
5.D. Damyanov, D. Mehandjiev, Comm. department of Chemistry Bulg. Acad. Sci., 1976, 9, 294.
G. Ohlmann, Comm. department of Chemistry Bulg. Acad. Sci., 1980, 13, 48.
6. W.M.M. Kessels, M. Putkonen, Mater. Research Soc. Bull., 2011, 36, 907.
7. G.N. Parsons, S.M. George, M. Knez, Mater. Research Soc. Bull., 2011, 36, 865.
8. А.А. Малыгин, Журн. прикл. химии, 1996, 69, 1585.

THE EFFECT OF CONCENTRATION OF COMPONENTS ON ELECTRODEPOSITION OF THIN SEMICONDUCTIVE Mo-S FILMS

V.A. Majidzade, S.F. Cafarova, A.Sh. Aliyev
Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M.Nagiyev of Azerbaijan NAS
E-mail: vuska_80@mail.ru, chim.prob.tur@rambler.ru

The development of modern science and electronic technology is related to the expansion of technology about synthesis and application of various semiconductive materials as thin films. The thin semiconductive materials are widely applied in optoelectronics, thermoelectrical materials, solar converters, photoelectrochemical transducers and so on [1-4].

Molybdenum disulfide (MoS_2) is more perspective than other using solar cells and high-temperature lubricating additives, and it is a laminated n-type semiconductor with a forbidden zone of 1.7eV [5].

The goal of this work is the study of the effect of some factors on electrodeposition of thin Mo-S films from the aqueous electrolyte.

The effect of concentration of $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ and Na_2SO_3 on the composition of thin electrodeposited Mo-S films has been investigated separately. The concentration of $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ and Na_2SO_3 varied within 0.1-1.2 M and 0.01- 0.2 M intervals, respectively.

The results of the investigation indicated that the stationary potential of the Pt electrode in these electrolytes shifts to the positive side with rising concentrations of both ions that conform to the theory. According to the experimental data, the black, smooth, crystalline, uniform mantles with the stoichiometric composition are formed at 1.0 M of Mo concentration and 0.1 M of sulfite ions concentration. At other ratios of Mo and S concentrations, the quality of films becomes worse and the composition of the film does not correspond to stoichiometry. Thus, when the concentration of the molybdate ions is less than 1.0 M, the amount of molybdenum decreases in Mo-S film composition and the amount of sulfur increases relatively.

Reference:

1. Aliyev A.Sh., Eminov Sh.O., Sultanova T.Sh. et al. Electrochemical production of thin films of cadmium sulfide on nickel electrodes and research into their morphology. Chemical Problems – Kimya Problemleri (in Azerbaijan), 2016, № 2, p. 139-145.
2. Huseynov G.M., Mammadova N.A., Imanov H.A. Obtaining of nanosized compound Sb_2S_3 on the basis of thioacetamide and antimony (III) chloride. Chemical Problems – Kimya Problemleri (in Azerbaijan), 2017, № 3, p. 329-334
3. Kulova T.L., Nikolaev I.I., Fateev V.N., Aliyev A.Sh. Modern electrochemical systems of energy accumulation. Chemical Problems – Kimya Problemleri (in Azerbaijan), 2018, № 1, p. 9-35.
4. Radisavljevic B., Whitwick M.B., Kis A. Integrated circuits and logic operations based on single-layer MoS_2. // ACS Nano 2011, 5(12), p. 9934-9938
5. Akif Shikhan Aliyev, Mahmoud Elrouby, Samira Fikret Cafarova. Electrochemical synthesis of molybdenum sulfide semiconductor // Materials Science in Semiconductor Processing, 2015, V. 32, p. 31-39.

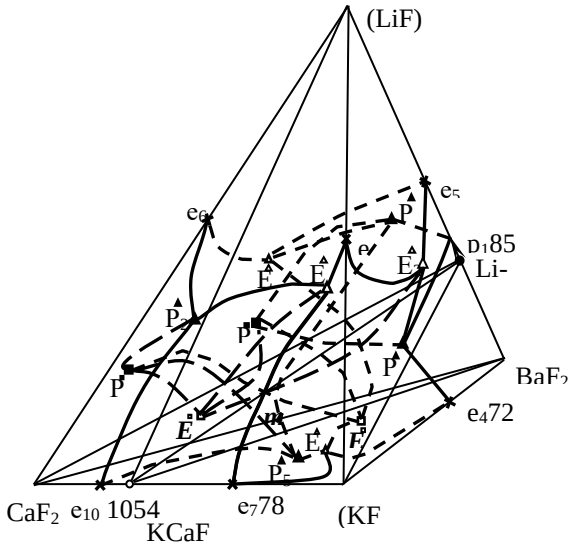
ЭСКИЗ ОБЪЕМОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИЙ СИСТЕМЫ Li, K, Ca, Ba // F

[1]З.Н. Вердиева, [1,2]Н.Н. Вердиев
[1]Филиал объединенного института высоких температур РАН
[2]Дагестанский государственный университет
E-mail: verdieva.z@mail.ru

Данные исследования являются частью проводимых нами систематических изысканий, предпринятых с целью выявления низкоплавких эвтектических составов пригодных для аккумулирования тепловой энергии.

Система Li, K, Ca, Ba // F характеризуется наличием двух соединений $KCaF_3$, $LiBaF_3$ конгруэнтного и инконгруэнтного плавления – соответственно. Особенностью системы является то, что оба соединения расположены в разных трехкомпонентных системах и соединения на диаграмме составов системы Li, K, Ca, Ba // F являются сопряженными. Такое заключение следует из данных приведенных в работе [1], т.е. система $KCaF_3$ – $LiBaF_3$ исследована ранее и является носителем нонвариантной точки эвтектического характера. Эвтектика при 703 °С и 32,5 экв. % $KCaF_3$. Это обстоятельство способствует разбиению диаграммы составов системы Li, K, Ca, Ba // F на четыре тетраэдра: $(LiF)_2$ – CaF_2 – $KCaF_3$ – $LiBaF_3$; $(KF)_2$ – BaF_2 – $KCaF_3$ – $LiBaF_3$; CaF_2 – BaF_2 – $KCaF_3$ – $LiBaF_3$; $(LiF)_2$–$(KF)_2$–$KCaF_3$ – $LiBaF_3$.

Проведенные исследования позволили установить взаимосвязь между всеми двух-, трехкомпонентными эвтектическими и перитектическими составами четырехкомпонентной системы и сформировать эскиз ее объёмов кристаллизаций (см. рисунок).



Условные обозначения:
e – двойная эвтектика;
p – двойная перитектика;
E – тройная эвтектика;
P – тройная перитектика;
Ю – четверная эвтектика;
P – четверная перитектика;
● – соединение конгруэнтного плавления;
– соединение инконгруэнтного плавления

Рисунок. Эскиз объемов кристаллизаций системы Li,K,Ca,Ba//F.

Сформированный эскиз объемов кристаллизаций, позволяет сделать вывод, что в системе Li,K,Ca,Ba//F локализованы четыре четверные нонвариантные точки, две эвтектики и две перитектики.

Литература

1. Диаграммы плавкости солевых систем: Справочник (многокомпонентные системы) // В. И. Посыпайко, Е. А. Алексеевой. М.: Химия, 1977. 392 с.

МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ И СТРУКТУРНАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В РАСПЛАВЛЕННЫХ ХЛОРИДНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТАХ

О.М. Шабанов, С.М. Гаджиев, А.О. Магомедова, С.И. Сулейманов, Л.А. Казиева, Ф.О. Исмаилова
Дагестанский государственный университет
E-mail: ase1@yandex.ru

Электропроводность расплавленных хлоридов магния, алюминия, РЗМ и их смесей с хлоридом калия возрастает с ростом напряженности электрического поля и стремится к предельным значениям в полях порядка 1 МВ/м. Эффект поля достигает сотен процентов.

В наших экспериментах по эффекту Вина каждый следующий импульс подавали после восстановления исходного значения низковольтной электропроводности. Это означало, что проводимость образца, измеряемая обычным мостом переменного тока, оказывается возросшей в результате воздействия сильного импульсного электрического поля, т.е. наблюдался эффект «памяти». Степень активации выражается как $\Delta\chi/\chi(0) = [\chi(t)-\chi(0)]/\chi(0)$, где $\chi(0)$ – исходная (низковольтная) проводимость и $\chi(t)$ – низковольтная проводимость в момент t после завершения импульсов. Степень активации, измеряемая в момент t=0, возрастает с увеличением количества активирующих импульсов и их амплитуды напряжения и стремится к насыщению.

Под действием сильных электрических импульсов расплавленные электролиты переходят в неравновесное состояние с модификацией структуры, с возросшей проводимостью, интенсификацией электролиза и продолжительной структурной релаксацией. Наблюдаемые закономерности в эффекте Вина и явлении активации расплавов логично объяснять на основе стимулированной диссоциации комплексных ионов в результате воз-

действия высоковольтных импульсов: происходят модификация структуры и интенсификация электрохимических свойств РЭ с продолжительной релаксацией [1-3].

В процессах релаксации в этих системах восстанавливается распределение и природа структурных частиц, т. е. происходит рекомбинация элементарных ионов в комплексные ионы различной симметрии и с определенными временами жизни (структурирование расплава с уменьшением энтропии). В рассматриваемых здесь системах кривые релаксации проявляют явно выраженный колебательный характер.

Отметим, что идея активации расплавленных электролитов впервые выражена в публикациях экспериментов Диллера [4,5]. По его данным электролиз криолит-глиноземного электролита под действием высоковольтных импульсов проявляет значительную интенсификацию. Криолит-глиноземный электролит отличается от хлоридных электролитов тем, что в первом электролите существуют прочные, стабильные ковалентные оксофторидные комплексы $AlOF_2^{2-}$ и $Al_2OF_{2x}^{4-2x}$, а во вторых электролитах – долгоживущие или короткоживущие комплексы $MgCl_n^{2-n}$, $Mg_2Cl_6^{2-}$. Сильные импульсы при данной температуре обусловливают диссоциацию комплексных ионов в хлоридных электролитах, как и повышение температуры.

Литература

1. О.М. Шабанов, Ф.О. Исмаилова, Д.Г. Максумова, С.М. Гаджиев, А.О. Магомедова. Электрохимия, 2006, 42, 986-989.
2. Shabanov O.M., Kachaev P.T., Suleymanov S.I. Adv. Mater. Res., 2013, 718-720, 146-152
3. С.М. Гаджиев, О.М. Шабанов, А.О. Магомедова, С.А. Джамалова. Электрохимия, 2003, 39, 386-391.
4. I.M. Dilier I.M. “Activated Molten Salt”, Nature, 1969, 224, 877-879.
5. I.M. Diller. 1974, U.S. Patent 3 806 433A.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ДАГЕСТАНЕ

А.М. Гасаналиев
Дагестанский государственный педагогический университет
НИИ общей и неорганической химии
E-mail: abdulla.gasanaliev@mail.ru

Физико-химический анализ (ФХА) является самостоятельным разделом химии. Он создан академиком Н.С. Курнаковым и развит его многочисленными учениками. Совместно с Н.С. Курнаковым в институте обще и неорганической химии АН СССР чье имя носит этот институт в течении 30 лет вместе с ним работал А.Р. Бергман. 50 годы А.Г. Бергман переехал в г. Ростов на Дону. Он работал одновременно зав. кафедрой химии в Ростовским Университете и зав. кафедрой строительного института. В 1967 году после окончания учебы в Ростовском педагогическом институте и службы армии я поступил в аспирантуру.

После досрочной защиты диссертации под руководством проф. А.Г. Бергмана на соискание ученой степени кандидата химических наук переехал в Дагестан на кафедру химии педагогического института. В институте впоследствии в Университете работал на различных должностях зав. кафедрой, деканом. Самое главное любимое дело физико-химический анализ МКС уже 50 лет продолжаю любить.

На базе педагогического института вначале открыли проблемную лабораторию по физико-химическому анализу МКС. Постепенно приобретая приборы и оборудование, оснащая лаборатории с привлечением молодых исследователей, дипломников, соискателей стало возможным продолжать исследования по расплавам МКС. Отрадно отметить, что все наши исследования вошли в координационные планы АН СССР по направлениям

«Неорганическая химия», «Физическая химия ионных расплавов и твердых электролитов», «Физико-химические основы металлургических процессов», «Термический анализ».

Школа физико-химического анализа Дагестана проводит большую целенаправленную работу по реализации идей академика Курнакова Н.С.

Результаты экспериментальных исследований и хоздоговорных работ со многими заводами бывшего союза и России внедрены с большим экономическим эффектом в различных отраслях народного хозяйства, в частности.

- высокотемпературные смазки из композиционных расплавов на основе боратов, сульфатов, тетроборатов и фторидов щелочных и щелочноземельных металлов внедрены на Таганрогском металлургическом и Первоуральском трубном заводе.

- метод регенерации каустических растворов внедрен на Ростовском вертолётном объединение и на заводе Авиаагрегат г. Махачкалы.

- электролиты для химических источников тока на Саратовском заводе источников тока.

- люминофоры на основе расплавов молибдатов и вольфраматов щелочных и щелочноземельных металлов внедрены на Ставропольский завод особо чистых веществ и люминофоров.

- нестехиометрические оксидные и оксидно-солевые бронзы молибдена, вольфрама и ванадия в качестве покрытий для корпусов часов внедрены в Угличском часовом заводе «Чайка» Ярославской области.

- фазопереходные теплоаккумулирующие материалы в качестве рабочих материалов мини – АТС проводили испытания на Пермском заводе мини- АТС и др.

В лаборатории функционирует научная библиотека, книжный фонд которой по тематике научных направлений, составляет 3.1 тыс. экз., а также периодические издания.

Учитывая научные достижения решением Ученого совета ДГПУ от 28.12.2000 г. на базе проблемной лаборатории «Ионные расплавы и твердые электролиты» был открыт НИИ общей и неорганической химии. Наглядным примером творческого потенциала коллектива НИИ общей и неорганической химии является многочисленные ученики. В первые в 1987 году была открыта аспирантура, в 1995 году докторантура.

Первыми аспирантами были Дибиров Мухтар Алиевич и Гаматаева Барият Юнусовна. Первыми докторантами были ныне профессор Кабардино-Балкарского государственного университета д.х.н. Кочкаров Жамал Ахматович и проф. Гаматаева Барият Юнусовна. Хочу особо отметить ученицу нынешнего профессора, д.х.н. заведующего кафедрой химии, заслуженного деятеля науки Республики Дагестан Гаматаеву Б. Ю. В возрасте 35 лет успешно защитила докторскую диссертацию в научно-исследовательском институте общей и неорганической химии им. Академика Курнакова Н.С. в г. Москве. С 2000 г. продолжает плодотворно работать в области физико-химического анализа МКС. В последствии открыли совет по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук. Нами подготовлены и защищены более30 диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук.

На базе НИИ общей химии были подготовлены специалисты не только для Республики Дагестан, но и для Республики Северного Кавказа.

Благодаря усилиям коллектива и поддержкой руководства Университета нам удалось оснастить лаборатории приборами и оборудованием.

Для выполнения исследований в лабораториях НИИ общей и неорганической химии собраны и функционируют экспериментальные установки: дифференциально-термического анализа (ДТА), визуально-политермического анализа (ВПА), дифференциально-сканирующего калориметрии (ДСК), термогравиметричного анализа (ТГА), изучение плотности, вязкости, электропроводности, РФА, стендовые установки для проведения лабораторных и полупромышленных испытаний образцов.

Применением этих и других методов уже более 40 лет плодотворно работает лаборатория, опубликовано более 500 статей, большинство в центральных академических журналах и за рубежом, получены более 40 авторских свидетельств и патентов.

В настоящем школа физико-химического анализа, созданная в 1970 при Дагестанском педагогическом институте, а теперь Университете, занимается развитием теории и практики функциональных и прикладных основ изучения МКС и приводят исследования по следующим направлениям:

- физико-химический анализ МКС (изучение диаграмм плавкости);
- изучение теплофизических свойств расплавов солей;
- разработка на основе МКС фазопереходных теплоаккумулирующих материалов, электролитов для химических источников тока, флюсов для сварки металлов и сплавов;
- твердофазный синтез неорганических соединений, оксидных и оксидносолевых бронз;
- изучение топологии взаимных МКС, с использованием приемов и методов комбинаторной алгебры (геометрии);
- изучение химический превращений в МКС;
- разработка теоретических и экспериментальных методов исследования разовых фазовых равновесий и химических преобразований МКС;
- разработка методов объемного моделирования физико-химических процессов в МКС, а также теплофизических и термодинамических свойств солевых смесей.

МЕХАНИЗМЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЫСОКОРЕАКЦИОННЫХ ИНТЕРМЕДИАТОВ

М.Я. Мельников, В.И. Пергушов, И.Д. Сорокин, О.И. Громов
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
E-mail: melnikov46@mail.ru

Приведены результаты исследования реакционной способности электронно-возбужденных интермедиатов (радикалы, ион-радикалы, возбужденные состояния координационных соединений). Определены кинетические закономерности превращения и количественные характеристики реакционной способности их возбужденных состояний органических радикалов и ион-радикалов (кинетическая неэквивалентность, нивелирующее действие энергии фотона, зависимость квантового выхода от свободного объема и энергии фотона), Найдены пути управления эффективностью и направлением процессов при изменении молекулярной организации интермедиатов и среды, использовании различных матричных эффектов. Экспериментально исследован новый тип цепных неразветвленных химических реакций в твердой фазе – фоторадикальные цепные реакции. Проанализировано временное и пространственное развитие этих реакций в твердых телах, позволяющее прогнозировать изменение свойств материалов, в том числе и при фоторадикальном старении полимеров. Установлены механизмы фоторадикальных превращений в различных карбо- и гетероцепных полимерах, выявлены общие закономерности фоторадикального старения этих полимеров. Показана возможность за счет конкурентного протекания термических и фотохимических реакций макрорадикалов варьировать вклад процессов структурирования и деструкции.

Развит метод матричной изоляции на активированных твердых поверхностях для исследования механизмов реакций с участием таких активных интермедиатов как радикалы, силилены, гермилены и т.п. Получена уникальная информация о ранее неизвестных реакциях радикалов, инверсии селективности в этих процессах, о 2D-молекулярной динамике радикальных интермедиатов на поверхности, механизмах термических и фотохимических, в том числе фотокаталитических процессов, созданы принципиально новые спиновые зонды.

Теоретически обоснован и экспериментально, с использованием уникального комплекса времяразрешенных методов (фемтосекундная спектроскопия, пикосекундная рамановская спектроскопия, пикосекундная ИК-спектроскопия, пикосекундный импульсный радиолиз, сверхбыстрая циклическая вольтамперометрия, импульсная ЭПР-спектроскопия), обнаружен новый тип структурной реорганизации, повышающий эффективность разделения зарядов в каскадных системах на основе координационных соединений и позволяющий создавать супрамолекулярные системы для направленного переноса электрона. В созданных супрамолекулярных системах на основе исследованных структурных единиц удалось повысить квантовый выход разделения зарядов в 1000 раз и добиться пространственного разделения зарядов до 2 нм. Выявлены элементарные стадии процесса разделения заряда, определены константы скоростей элементарных стадий. С помощью корреляционной ИК-спектроскопии идентифицированы колебания, непосредственно участвующие в процессе переноса электрона, и механизм потери энергии колебательного возбуждения. Установлена возможность внутримолекулярного перераспределения колебательной энергии в супрамолекулярных модельных системах на расстояния до 2 нм.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований (проект 16-03-00029).

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ, КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ, РАЗДЕЛЕНИЯ И ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ В СЛОЖНЫХ МАТРИЦАХ

О.А. Шпигун, А.В. Пирогов
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
E-mail: shpiguno@yandex.ru

Микроэмульсии – термодинамически стабильные, оптически прозрачные коллоидные системы, состоящие из двух жидкостей с ограниченной взаимной растворимостью, стабилизированных пленкой молекул поверхностно-активного вещества. Нами показана [1-3], возможность использования микроэмульсий в качестве эффективных экстрагентов, одновременно растворяющих в своем составе гидрофильные и гидрофобные вещества, и в качестве новых подвижных фаз, обладающих уникальной селективностью и возможностями высокочувствительного детектирования.

Продемонстрировано значительное упрощение процедуры пробоподготовки для объектов со сложной матрицей, в том числе с большим содержанием жира. По сравнению с традиционными вариантами растворение образца в микроэмульсии позволяет количественно извлечь определяемые соединения из матрицы менее чем за 5 минут. Данный подход успешно применен при анализе лекарственных средств в кремовой и мазевой форме, продуктов питания, биологических жидкостей. На примере определения этоксидола в плазме крови показано, что микроэмульсия в процессе пробоподготовки позволяет избежать разложения соединений.

Показано, что использование микроэмульсий в режиме микроэмульсионной электрокинетической хроматографии прекрасно сочетается с необходимыми условиями успешного on-line концентрирования веществ в капилляре. При этом можно достигать 1000-кратного концентрирования целевых веществ. Предложен новый способ одновременного разделения водо- и жирорастворимых витаминов в режиме МЭЭКХ. За 33 минуты достигнуто полное разрешение следующих витаминов и витамерных форм PP, B_1, Кз, Вб, А, С, D_3, Е, Е ацетат и K_1. С помощью разработанного способа определения витаминов был проанализирована серия витаминных блендов. Применение микроэмульсии в качестве экстрагента витаминов позволило существенно упростить пробоподготовку, путём удаления трудоёмкой стадии смены растворителя.

Впервые FESI-метод on-line концентрирования в капилляре предложен для эмульсий состава «вода в масле». Достигнуто 930-кратное снижение пределов обнаружения при определении неорганических анионов (до 2 мкг/л). Таким образом, использование микроэмульсий позволяет преодолеть наиболее серьезные недостаток электромиграционных методов со спектрофотометрическим детектированием – недостаток чувствительности определения. Возможности такого метода проиллюстрированы примерами определения иодида в желтке яиц, морской капусте и т.д.

Литература:

1. Е.П. Свидрицкий, Е.Б. Пашкова, А.В. Пирогов, О.А. Шпигун. Одновременное определение жиро- и водорастворимых витаминов методом микроэмульсионной электрокинетической хроматографии. Журн. аналит. химии. 2010. Т.65. №3. С.292-297.
2. Л.С. Соколова, Ф.И. Плетнёв, А.А. Костромских, Е.Б. Пашкова, А.В. Пирогов, М.В. Попик, О.А. Шпигун. Определение консервантов в спредах методом микроэмульсионной жидкостной хроматографии. // Масложировая промышленность. 2013. № 6. С. 18-21.
3. А.В. Пирогов, Е.Б. Пашкова, М.В. Попик, О.А. Шпигун. Одновременное определение окисленной и восстановленной форм коэнзима Q_{10} в плазме крови методом микроэмульсионной жидкостной хроматографии. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2013. №4 (5), С. 86-91.

ФАЗОВЫЙ КОМПЛЕКС ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $LiNO_3$–KNO_3–NaCl

А.М. Гасаналиев, Б.Ю. Гаматаева, М.Т. Тагзиров, С.М. Рамазанов
Дагестанский государственный педагогический университет
НИИ общей и неорганической химии
E-mail: abdulla.gasanaliev@mail.ru

К важнейшим процессам с участием расплавов относится аккумулирование и перенос тепловой энергии. При проектировании теплового аккумулятора фазового перехода первоочередной задачей является поиск теплоаккумулирующих материалов, к свойствам которых предъявляют определенные требования [1].

Данная система является стабильным секущим треугольником четверной взаимной системы Li, Na, K // Cl, NO_3 выявленного в результате его дифференциации [2].

Теоретический анализ граневых элементов данной системы позволяет предположить, что в системе возможна реализация четырех НВТ двух эвтектического и двух перитектического характера плавления [3,4]. Связано это с образованием инконгруэнтно плавящихся соединений и S_1 – $9LiNO_3$•NaCl, S_2 – NaCl•$3KNO_3$ на сторонах $LiNO_3$ –NaCl, KNO_3–NaCl соответственно и конгруэнтно плавящегося соединения S_3 – $LiNO_3$•KNO_3 на стороне $LiNO_3$ – KNO_3.

Характер фазовых реакций взаимодействия нитрата лития, нитрата калия и хлорида стронция в расплавах системы исследован по совокупности результатов одиннадцати лучевых разрезов, на основании которых построена диаграмма плавкости системы, очерчены поля кристаллизации фаз. Состав и температура плавления НВТ подтверждены методом ДТА и приведены в таблице.

Таблица

Характеристики нонвариантных точек трехкомпонентной системы $LiNO_3$–KNO_3–NaCl

Система	НВТ	t.^{0}C	Состав, мол.%			Твердые фазы
			1	2	3	
$LiNO_3$-KNO_3- NaCI	E_1	124	51	40	9	$LiNO_3$, NaCI, S_2
	E_2	110	40	52	8	KNO_3, NaCI, S_2
	P_1	190	26	63	11	KNO_3, NaCI, S_3
	P_2	187	68	22	10	$LiNO_3$, NaCI, S_1

Обозначения: E_1, E_2 – эвтектика; P_1, P_2 – перитектика; 1, 2 и 3 в столбце «состав» компонентов в порядке их записи в системе; S_1 – $9LiNO_3$•NaCl, S_2 – $LiNO_3$•KNO_3, S_3 – NaCl•$3KNO_3$.

Сравнительный анализ таблицы показал, что, несмотря на высокую температуру плавления, хлорида натрия довольно хорошо растворим в нитратах щелочных металлов. Кроме того, данные составы характеризуются низкими по сравнению с исходными веществами температурами плавления (124-190 ^oC).

Литература:

1. Гасаналиев А.М., Гаматаева Б.Ю. Теплоаккумулирующие свойства расплавов./Успехи химии, 2000, Т.69, №2, С.192-200.
2. Гаматаева Б. Ю. Теплоаккумулирующие материалы на основе пятерной взаимной системы Li, Na, K, Sr // CI, NO_3. Дисс. к.х.н. М.:ИОНХ,1995,108с.
3. Диаграмма плавкости солевых систем. Двойные системы с общим анионом. Справочник (под ред. Посыпайко В.И. и др.). М.: Металлургия, 1977. ч.1. – 416 с.
4. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей. Двойные системы (под ред. Воскресенской Н.К.). М.Л.: АН СССР, 1961 –т. I. 845с., ил.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО КРИТИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ В ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКЕ

У.Г. Магомедбеков
Дагестанский государственный университет
E-mail: ukhgmag@mail.ru

Научный интерес к теоретическому и экспериментальному исследованию кинетики гомогенных и гетерогенных химических реакций обусловлен тем, что эти реакции дают много примеров систем, в которых реализуются критические явления в виде реализации колебаний интермедиатов и динамического хаоса.

В сообщении приведены результаты по методологии интерпретации результатов по флуктуационным процессам, реализующихся в гомогенных системах биосубстраты – оксигенированные комплексы переходных металлов.

На конкретных примерах показано, что для анализа особенностей колебательных реакций и динамического хаоса необходимо пользоваться несколькими дополняющими друг друга подходами, к которым относятся:

спектральный анализ, сводящийся к построению Фурье – спектра и определению закономерностей взаимного расположения характерных пиков, а также наличия пьедестала или сплошного спектра с целью установления типа динамики;

определение типа динамики и параметризация временных рядов, используя принципы фликкер-шумовой спектроскопии;

вычисление размерностей фазового пространства и аттрактора на основе принципов реконструкции динамики сложных систем по временным последовательностям данных; при этом по величине размерности аттрактора можно определить какой режим (периодический, квазипериодический или хаотический) реализуется в системе, а по значению размерности фазового пространства – число компонентов в реакционной смеси;

вычисление показателей Ляпунова и энтропии Колмогорова-Синая с определением возможности и условий возникновения критических явлений в химических системах;

обоснование механизма протекающих процессов и составление кинетических схем с учетом проявления критических явлений;

установление возможности и критериев возникновения критических явлений в исследуемых системах на основе подходов неравновесной нелинейной термодинамики.

составление математических моделей кинетических закономерностей протекающих процессов в виде систем нелинейных дифференциальных уравнений;

качественный анализ и численное интегрирование математических моделей с установлением устойчивости и возможности бифуркаций, а также определением условий, при которых они имеют колебательные решения; для химических систем, в которых реализуются концентрационные колебания и динамический хаос такого типа подходы находятся в стадии разработки, из-за того, что качественный анализ и решение систем нелинейных дифференциальных уравнений являются отдельными математическими задачами. Отмечено, что сравнение экспериментальных результатов и расчетных данных свидетельствует о правомочности использования приведенных походов для описания химических осцилляций в исследуемызх системах.

Работа выполнена на базе Научно-образовательного центра ДГУ «Нелинейная химия» с использованием оборудования Центра коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия»

АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ БИОСУБСТРАТ – ОКСИГЕНИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ d – ЭЛЕМЕНТОВ

И.И. Хасанов, П.М. Исаева
Чеченский государственный университет
E-mail: khasanov_1951@mail.ru

В сообщении представлены результаты по исследованию концентрационных колебаний, возникающих при гомогенном окислении 1,6-дигидроксинафталина (H_2Nph, R) в присутствии комплексных соединений кобальта (II) с диметилглиоксимом (DMG), бензимидазолом (BIA) и молекулярным кислородом.

Химические колебательные процессы и эволюция системы исследовались в реакторе [2] без перемешивания на протяжении определенного интервала времени, регистрируя потенциал точечного платинового микроэлектрода относительно хлорсеребряного [1].

Получено, что при использовании перемешивания в исследуемой системе осцилляции потенциала не возникают.

При выполнении работы были решены ряд задач в следующей последовательности:

определены условия возникновения концентрационных колебаний при окислении 1,6-дигидроксинафталина в присутствии оксигенированных комплексов кобальта (II) с DMG и BIA; экспериментально установлены основные параметры химических осцилляций;

выявлены характерные признаки процессов самоорганизации и установлен тип динамики, анализируя временные последовательности данных методами нелинейной динамики, включающей спектральный анализ по Фурье с определением закономерностей взаимного расположения характерных пиков, а также наличия пьедестала или сплошного спектра с целью типа динамики;

подтвержден тип динамики и установлены параметры временных рядов, на основе использования принципов фликкер-шумовой спектроскопии;

на основе реконструкции динамики сложных систем по временным последовательностям данных по методу Грассбергера - Прокаччо вычислены размерности фазового пространства и аттрактора; по величине размерности аттрактора установлено, что в системе в основном реализуется детерминированный хаос, а по значению размерности фазового пространства получено, что число компонентов в реакционной смеси соответствует пяти;

вычислены показатели Ляпунова и энтропии Колмогорова-Синая; получено, что $\lambda_1 > 0$, $\lambda_2 = 0$, $\lambda_1 < 0$, что подтверждает ранее сделанное заключение о реализации динамического хаоса;

обоснованы и составлены кинетические схемы изучаемых колебательных процессов, проведен их анализ;

при помощи подходов неравновесной термодинамики открытых систем установлены возможность и условия возникновения химических неустойчивостей в исследуемой системе;

составлены системы обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений и использование математической модели, для анализа проявляющихся колебаний;

проведен качественный анализ системы дифференциальных уравнений с определением типа устойчивости, возможности и типа бифуркации; получено, что реализуется бифуркация типа Андронова-Хопфа;

на основе численного интегрирования математической модели установлены концентрационные пределы реагента и катализатоа, при которых возникают химические осцилляции.

Отмечено, что исследована новая гомогенная окислительно-восстановительная реакция, протекающая в колебательном режиме.

ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОКИСЛЕНИЯ РИБОФЛАВИНА В КОЛЕБАТЕЛЬНОМ РЕЖИМЕ

З.М. Гаджибалаева, У.Г. Магомедбеков
Дагестанский государственный университет
E-mail: zarmal@mail.ru

Основной задачей численного интегрирования математической модели является нахождение области параметров, при изменении которых возможно возникновение химических неустойчивостей. Это связано с тем, что зарождение и эволюция структур, переход к хаосу и другие критические явления проявляются главным образом при изменении некоторых управляющих параметров, входящих в уравнения модели, и, поэтому в первую очередь интерес представляют качественные перестройки модели при их изменениях. Нами в данной главе проведен численный анализ кинетических закономерностей процессов окисления рибофлавина в присутствии оксигенированных комплексов железа (II). Для численной реализации была использована система дифференциальных уравнений представленная в виде:

$$\varepsilon\frac{dx}{dt}=\left(\mu a-\rho^{-1}x-\mu\xi z\right)b-xy+2\left(\mu\xi\rho a-\xi x-\mu\xi^{2}\rho z\right)z+\left(\mu\rho\varphi a-\varphi x-\mu\xi\rho\varphi z\right)y+z$$

$$\theta\frac{dy}{dt}=\left(\mu a-\rho^{-1}x-\mu\xi z\right)b-xy-\left(\mu\rho\varphi a-\varphi x-\mu\xi\varphi z\right)y+z-\sigma y^{2}$$

$$\frac{dz}{dt}=xy-\left(\mu\xi\rho a-\xi x-\mu\xi^{2}\rho z\right)z-z$$

Подбором значений констант ζ, μ, ρ, ε, δ, σ, θ и ψ были определены параметры, при котором модель реализуется в колебательном режиме. При подборе констант ζ, μ, ρ, ε, δ, σ, θ и ψ значения a и b приравнены к 0,003 и 0,0001 соответственно (равны концентрациям рибофлавина и катализатора в условиях эксперимента). В связи с поставленной в работе задачей, и согласно существующей процедуре были определены переменные x = [RFH$^{\cdot}$]; y = [$HO_2^{\cdot}$]; z = [RF]. В работе представлена эволюция процессов в зависимости от концентрации реагента и катализатора. Полученные результаты позволили определить концентрационные пределы, при которых имеют место концентрационные колебания. Обнаружено, что реализация незатухающих колебаний в исследуемых системах наблюдается, когда концентрации реагента и катализатора соответствуют (моль/л) (C_R и C_{cat} – концентрации реагента и катализатора соответственно): $C_R = 3{,}0\cdot10^{-3}$ и $C_{cat} = 1{,}0\cdot10^{-4}$. Обнаружено, что концентрациях реагента и катализатора, отличающихся от указанных выше, возникают затухающие колебания, а при $C_R > 10^{-2}$ и $C_{cat} > 10^{-4}$ химические осцилляции не наблюдаются.

Проведенный анализ показал, что в исследованной системе при соответствующих условиях возможны бифуркации типа Андронова-Хопфа «неустойчивый фокус» – предельный цикл, что свидетельствует о возможности реализации концентрационных колебаний в изучаемой системе.

Численное решение систем дифференциальных уравнений для различных начальных условий, показало, что рассматриваемые в качестве математических моделей системы имеют решения в виде предельного цикла и процесс протекает в колебательном режиме при определенных исходных концентрациях рибофлавина, катализатора, сопоставимых с их количествами, при которых наблюдаются экспериментально концентрационные колебания.

Работа выполнена на базе Научно-образовательного центра ДГУ «Нелинейная химия» с использованием оборудования Центра коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ИНТЕГРАТОР НА ОСНОВЕ ТВЕРДОГО ЭЛЕКТРОЛИТА В ГАЛЬВАНОГАРМОНИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Р.М. Гусейнов.
Дагестанский государственный педагогический университет
E-mail: rizvanguseynov@mail.ru

Целью настоящего исследования является анализ поведения электрохимического интегратора на основе твердого электролита в режиме гальваногармонического функционирования.

В работе показаны преимущества нового метода разделения импеданса (по сравнению с классическим методом комплексных амплитуд) на активную и реактивную составляющие.

В работе применены два метода исследования:

а) метод операционного импеданса;

б) новый метод разделения импеданса на активную и реактивную составляющие, основанный на результатах теории линейных цепей переменного тока.

Получены аналитические выражения частотных зависимостей активной и реактивной составляющих электродного импеданса и их графических изображений; частотной зависимости модуля импеданса, угла сдвига фаз между током и напряжением, а также годографа импеданса электрохимического интегратора (ионикса) в гальваногармоническом режиме функционирования прибора. Оценены графоаналитическим методом важнейшие параметры электрохимического интегратора, такие как сопротивление твердого электролита, емкость двойного электрического слоя, а также значение диффузионной постоянной Варбурга [1, 2, 3, 4].

Литература:

1.Укше Е.А., Букун Н.Г. Твердые электролиты. М.: Наука, 1977.- 176 с.
2.Гусейнов Р.М., Раджабов Р.А. Электрохимия, 2015, т.51, №4, с.318 – 324.
3.Гусейнов Р.М., Махмудов Х.М., Раджабов Р.А., Бахмудкадиева З.Н., Зайнутдинова З.А. Расплавы, 2016, №1, с. 14 – 25.
4.Гусейнов Р.М. Релаксационные процессы в твердых электролитах. М.: Наука, 1993.- 160с.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦЕРИЯ (III) НОВЫМ ХЕЛАТООБРАЗУЮЩИМ СИНТЕТИЧЕСКИМ СОРБЕНТОМ

А.Ф. Алиева, Ф.Э. Гусейнов, Э.Дж. Эюбова, Н.Т. Шамилов, Ф.М. Чырагов.
Бакинский государственный университет
esmira024@yahoo.com**,**

На основании сополимера стирола с малеиновым ангидридом и трифенилгуанидина синтезирован новый полимерный сорбент и изучены сорбционные характеристики данного сорбента по отношению к ионам Ce(III). Синтез сорбента был осуществлен в присутствии формалина.

Для проведения эксперимента был использован водный раствор металла $Ce(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$. Стандартный раствор металла приготовлен растворением $2 \cdot 10^{-3}$ М металла в дистиллированной воде. Равновесные концентрации ионов металлов в растворе определены с помощью соответствующего реактива 2,2`-([1,1`-бифенил]-4,4`-диилбис(диазен-2,1-диил))бис(бензол-1,3,5-триол). Для этого готовили $2 \cdot 10^{-3}$ М раствор

реактива, растворением его в дистиллированной воде. Оптические плотности растворов были измерены на КФК-2 и установлены оптимальные pH=3 и λ=490 нм [1].

В ходе исследований изучены различные параметры, влияющие на сорбцию, такие как pH, влияние ионной силы, времени, необходимой для установления полного сорбционного равновесия, влияние начальной концентрации ионов металла.

В ходе эксперимента изучено влияние начальной концентрации иона металла на степень излечения его синтезированным сорбентом. Для этого был использован интервал концентрации ионов Ce(III) от $0{,}2 \cdot 10^{-3}$ моль/л до $8{,}0 \cdot 10^{-3}$ моль/л при pH 5.0 [2].

Также был изучен обратный процесс десорбции и установлен оптимальный элюент. Для этого использовали 0,5 М растворы различных минеральных кислот, в частности 0,5 М растворы HNO_3, HCl, H_2SO_4 и CH_3COOH кислот. Результаты исследований показаны в таблице:

Таблица

Влияние различных параметров на процесс сорбции.

Фрагмент	pH	Время установления сорбционного равновесия, (мин.)	Ионная сила, μ (моль/л)	Максимальная сорбционная емкость, (мг/г)	Оптимальный элюент
Трифенилгуанидин + ССМА	3	120	0,8	314,7	0,5 М HCl

Литература:

1. Назаренко В.А., Антонович В.П., Невская Е.М. Гидролиз металлических ионов в разбавленных растворах. М. Атомиздат, 1979, 192 с.
2. Zhou, Q, Yan, C.J., Luo W.J. Preparation of a novel carboxylate-rich wheat straw through surface graft modification for efficient separation of Ce (III) from wastewater, 97, 2016, pp. 195-203.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ О-КАРБОКСИБЕНЗОЛ-АЗО-ХРОМОТРОПОВОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ КАДМИЯ И РТУТИ (II)

М.А. Бабуев, Д.Р. Алиева

Дагестанский государственный университет

E-mail: babuev77@mail.ru

Кадмий и ртуть являются одними из высокотоксичных элементов, содержание которыхподлежит постоянному контролю в различных объектах. Избыточное содержание Cd^{2+} и Hg^{2+}, как и другие токсичные металлы, представляют угрозу для людей.

Азосоединения являются одним из широко применяемых в неорганическом анализе классов органических реагентов. Среди них большой интерес представляет группа реагентов, где хромотроповая кислота является азосоставляющей. Таковыми являются моноазозамещенные и бисазозамещенные аналоги (пример, арсеназо I и III) [1].

Уникальные свойства производных хромотроповой кислоты, обладающих такими свойствами как универсальность и эффективность аналитического действия, определяют интерес исследователей к их дальнейшему изучению и более широкому использованию в химическом анализе [2]. В этой связи синтез и исследование новых высокоизбирательных реагентов – актуальная задача.

Целью данной работы является определение оптимальных условий взаимодействия кадмия и ртути (II) с о-карбоксибензол-азо-хромотроповой кислотой.

Влияние pH раствора на кислотно-основные и оптические характеристики о-карбоксибензол-азо-хромотоповой кислоты изучено в интервале pH 1,0 – 13,0. Показано, что максимальное светопоглощение наблюдается при pH 4,0. С увеличением pH раствора интенсивность окраски реагент уменьшается.

При pH 4,0 существенных признаков образования комплекса о-карбоксибензол-азо-хромотоповая кислота с ионами кадмия не наблюдаются. При pH 12 максимум светопоглощения комплекса гипсохромно смещается на 20 нм при разности оптических плотностей 0,053. При увеличении концентрации ионов кадмия выпадает осадок темно-красного цвета, в связи с чем не представлялась возможность дальнейшего изучения этого процесса в водной среде.

Для проверки возможности использования раствора аммиака для стабилизации осадка нами приготовлены растворы реагента и предполагаемого комплекса в присутствии разбавленного 1:1 раствора аммиака. Установлено, что в присутствии раствора аммиака осаждение комплекса не наблюдается. При этом наблюдается сгущение окраски системы в 7 раз, а максимум светопоглощения гипсохромно смещается на 20 нм.

Изучено влияние концентрации реагента на его комплексообразование с ионами кадмия. Установлено, наиболее интенсивные комплексы образуются при большом избытке металла-комплексообразователя. Вероятно, это связано и большой интенсивностью чистого реагента.

Образование комплекса о-карбоксибензол-азо-хромотоповая кислота – ионы ртути (II) подтверждается гиперхромным эффектом. При pH 7 разность оптических плотностей достигает 0,42.

Литература:

1. Саввин С.Б. Органические реагенты группы арсеназо III [Текст]. – М.: Атомиздат, 1971. – 352 с.
2. Ермакова Н.В. Использование моно- и бисазозамещенных хромотроповой кислоты в фотометрических и цветометрических методах определения редкоземельных элементов [Текст]: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. хим. наук: 02.00.02. – Москва, 2003. – 22 с.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ О-КАРБОКСИБЕНЗОЛ-АЗО-ХРОМОТРОПОВОЙ КИСЛОТЫ С ИОНАМИ ЦИНКА И НИКЕЛЯ

М.А. Бабуев, Ш.К. Абдурахманова
Дагестанский государственный университет
E-mail: babuev77@mail.ru

Для аналитической химии и в настоящее время большое значение имеет проблема разработки методов предварительного концентрирования и выделения микроколичеств тяжелых металлов. Сорбционные методы являются одними из надежных методов концентрирования микроэлементов и очистки сточных вод от ионов токсичных элементов, особенно с применением полимерных хелатообразующих сорбентов.

Для синтеза вышеуказанных сорбентов необходимы органические хелатообразующие реагенты, содержание функционально-аналитические группы, избирательно реагирующие на те или иные ионы элементов. Одними из таких реагентов являются производные моно- и ди-замещенные хромотроповой кислоты, которые применяются в неорганическом анализе – в фотометрии, в хроматографических и электрофоретических методах анализа [1-3].

Никель и цинк являются высокотоксичными элементами, и их содержание в различных объектах подлежит постоянному контролю. Многие современные методы анализа не в состоянии напрямую определять их содержание в связи с их малым

содержанием. В связи с этим актуален поиск новых хелатообразующих реагентов и сорбентов на их основе.

Целью данной работы является определение оптимальных условий взаимодействия ионов никеля и цинка с синтезированным нами производным хромотроповой кислоты – о-карбоксибензол-азо-хромотроповая кислота.

Изучение влияния pH раствора на аналитические характеристики синтезированного реагента проведено в интервале pH 1,0 – 13,0. Показано, что максимум светопоглощения наблюдается при pH 4,0. С увеличением pH раствора интенсивность окраски реагента уменьшается.

Установлено, что в водной среде максимальное светопоглощение комплекса ионов никеля с исследуемым реагентом наблюдается при pH 2,0. При pH выше 10,0 образуется нерастворимый комплекс о-карбоксибензол-азо-хромотоповой кислоты с ионами никеля. В присутствии раствора аммиака осаждение комплекса не наблюдается. При этом наблюдается батохромное смещение с контрастностью реакции в 60 нм свидетельствует об образовании комплекса о-карбоксибензол-азо-хромотоповой кислоты с ионами никеля.

Изучено влияние концентрации реагента и ионов металла на комплексообразование с ионами никеля. Установлено, что комплексы образуются в соотношении реагирующих компонентов 1:1.

Образование комплекса о-карбоксибензол-азо-хромотоповой кислоты с ионами цинка наблюдается при pH 11,0 и подтверждается гиперхромным эффектом. Разность оптических плотностей достигает 0,47.

Литература:

1. Саввин С.Б. Органические реагенты группы арсеназо III [Текст]. – М.: Атомиздат, 1971. – 352 с.
2. Ермакова Н.В. Использование моно- и бисазозамещенных хромотроповой кислоты в фотометрических и цветометрических методах определения редкоземельных элементов [Текст]: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. хим. наук: 02.00.02. – Москва, 2003. – 22 с.
3. Саввин С.Б. Арсеназо III. Методы фотометрического определения редких и актинидных элементов [Текст]. – М.: Атомиздат, 1966. – 256 с.

КОМПЛЕКСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ МЕДИ С СУЛЬФОНАЗО И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В ФАРМАКОПЕЙНОМ АНАЛИЗЕ

Х.А. Мирзаева, А.Д. Абдурахманова, Н.В. Алиева
Дагестанский государственный университет
nariza.alieva@mail.ru

По мере развития аптечного дела расширяется ассортимент лекарственных веществ, БАД, витаминно-минеральных комплексов и усложняется их состав. Лекарственные формы, как правило содержат 3-4 и более веществ из различных групп химических соединений, для разделения, идентификации и количественного определения которых необходимо быстро выполнимые и надежные методики анализа. [1]

Для определения количественного содержания меди в лекарственных формах используют титриметрические, спектрофотометрические, метод капиллярного зонного электрофореза и другие методы. [2]

В данной работе изучена реакция взаимодействия меди с одним из азокрасителей сульфоназо (СФН) и на его основе разработана чувствительная и достаточно избирательная спектрофотометрическая методика контроля меди в фармпрепаратах.

Анализ спектров показывает, что спектры комплекса отличаются от спектров чистого реагента начиная с pH 1 до 10. Образование комплекса с максимальным выходом наблюдается в области pH 5 – 7. В области pH максимального выхода комплекса контрастность реакции составляет 30-40 нм. Если максимум поглощения реагента наблюдается при 540-560 нм, максимум поглощения комплекса батохромно смещен и находится при 580-590 нм. Окраска растворов комплекса при оптимальном значении pH развивается сразу при сливании компонентов и устойчива во времени и при нагревании. Окраска растворов комплекса подчиняются закону светопоглощения в пределах от 0.01 до 0.1 мг меди в 50 мл. Коэффициент молярного поглощения при этом составляет 12100.

Такие качества комплексного соединения как интенсивная окраска, устойчивость во времени и при изменении температуры, достаточно высокая контрастность, чувствительность позволяет считать СФН одним из перспективных аналитических реагентов на медь.

Разработана спектрофотометрическая методика определения меди в фармпрепаратах (Алфавит, Супрадин, Малавит), и результаты анализа подтверждены атомно-абсорбционным методом.

Результаты определения меди в фармпрепаратах разработанным и атомно-абсорбционным методом:

Объект анализа	Содержание меди по паспорту	Найдено меди	
		Спектрофотометрический метод	Атомно-абсорбционный метод
Алфавит	0.5 мг/тб	0.5±0.06 мг/тб	0.5 ± 0.10 мг/тб
Супрадин	0.1 мг/тб	0.1±0.09 мг/тб	0.1 ± 0.19 мг/тб
Малавит	7.0 мг/л	7.0±0.20 мг/л	7.0 ± 0.08 мг/л

Полученные результаты позволяют заключить, что разработанная методика может быть альтернативой ААС.

Литература:

1. Кулешева М.И., Гусева Л.Н., Сивицкая О.К. // Анализ лекарственных форм, изготовляемые в аптеках – М.: Медицина, 1989. - 288 с.
2. Марченко З. Фотометрическое определение элементов. М.: Мир. 1971. с. 590.

ПРОТОЧНО-ИНЖЕКЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ КАДМИЯ ЭЛЕКТРОДОМ НА ОСНОВЕ ОКТАДЕЦИЛАМИНА ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А.М. Максумова, Х.Н. Магомедова, С.Д. Татаева
Дагестанский государственный университет
E-mail: anchemist@yandex.ru

Кадмий относится к тяжелым токсичным металлам, который способен к миграции и кумулированию в живых организмах. Предельно допустимые концентрации кадмия в объектах окружающей среды имеют значение не более 1 мкг/л, т.е. это ниже предела обнаружения многих методов, следовательно, возникает необходимость его концентрирования. Среди них важное место занимает проточно-инжекционный анализ с ионометрическим детектированием [1,2].

В работе рассматривается возможность апробации ионоселективного электрода на основе октадециламина для определения ионов кадмия. В соответствии с полученными данными экспериментальной крутизны выбрана мембрана состава (масс., %): ПВХ (33.01), о-НФОЭ (66.01), ОДА (5.73). Интервал линейности электрода с оптимизированным составом мембраны наблюдали в пределах концентрации 1×10^{-3} – 1×10^{-5} М, с откли-

ком 20 с. Тангенс угла наклона электродной функции Cd-СЭ составляет 59.8 мВ/pC. Изучено влияние кислотности среды на отклик Cd-СЭ. В интервале pH 5-7 потенциал Cd-СЭ для составов остается стабильным с дрейфом не более 2 мВ. Для данного электрода коэффициенты селективности определены Методом биионных потенциалов определены коэффициенты селективности некоторых d-элементов и анионов. Для повышения селективности мембраны к ионам кадмия в анализируемый раствор вводили 0,1 М NaF для связывания ионов Zn (II), Hg (II), Pb (II), Fe (III), Cr (III) в более прочные фторидные комплексы.

С целью определения ионов кадмия в водопроводной воде и молочных продуктах, где ПДК ниже предела обнаружения метода, применяли метод сорбционного концентрирования в проточном режиме.

Таким образом, определены условия определения кадмия с помощью полученного сенсора в молоке и сточной воде. Выяснено, что содержание кадмия в пригородном молоке и сточной воде превышает ПДК. Данный электрод можно успешно применять как альтернативный для определения кадмия (II) в объектах окружающей среды.

Литература

1. Татаева С.Д., Рамазанов А.Ш., Магомедова В.С., Магомедов К.Э., Зайналов Р.З. Диантипирилпропилметан в качестве электродноактивного компонента мембраны свинецселективного электрода [Текст] //Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. – 2018. – Т 61. № 2. С. 52 – 57.

2. Гурьев И.А., Кулешова Н.В. Проточно-инжекционное определение ртути и кадмия с ионоселективными электродами [Текст] // Журнал аналитической химии.- 1998., том 53, №1, с. 20-24

МЕМБРАННЫЙ ЭЛЕКТРОД ОБРАТИМЫЙ ПО ИОНАМ РТУТИ НА ОСНОВЕ ДИАНТИПИРИЛПРОПИЛМЕТАНА

С.Д. Татаева, К.Э. Магомедов, Р.З. Зейналов
Дагестанский государственный университет
E-mail: anchemist@yandex.ru

Разработка и изучение новых чувствительных, высокоселективных, надежных, с длительным сроком жизни сенсоров позволяет расширить возможности использования электрохимических методов анализа для решения эколого – аналитических проблем, а компактность и низкое энергопотребление измерительных приборов позволяют проводить анализы вне лабораторий [1].

Для определения ртути с учетом его токсичности необходимы совершенствованные методы, позволяющие проводить анализ на уровне очень низких концентраций. Избирательных реакций на ртуть нет, вследствие чего большое значение имеет создание ртутьселективных электродов[2]. С этой точки зрения для ионометрии представляют интерес различные липофильные аналитические реагенты, применяемые как для экстракции [3], так и для прямого фотометрического определения различных элементов

Проверена возможность использования диантипирилпропилметана (ДАППМ) в качестве электродноактивного компонента мембраны ртутьселективного электрода. Оптимизирован состав мембраны: поливинилхлорид (32.32): о-нитрофенилоктиловый эфир (64.63): ДАППМ (3.05). С целью определения ионных форм электродноактивного компонента и ртути изучены равновесия в системе «мембрана-раствор» в зависимости от кислотности и количества ионофора. Величину липофильности ДАППМ рассчитывали с помощью программы ACD/ChemSketch и соответствовала 2,25 ± 0,39. На основе мембраны предложенного состава был сконструирован ртутьселективный электрод и определены его электрохимические характеристики. Способом биионных потенциалов определены потенциометрические коэффициенты селективности Hg-СЭ относительно некоторых анионов и катионов.

Предлагаемая модель электрода работает в интервале концентраций $1\cdot10^{-4}$ – $1\cdot10^{-2}$

моль/л с рабочим диапазоном pH 1-2 и пределом обнаружения 6.31×10^{-5} М. Крутизна электродной функции электрода на основе ДАППМ составляет 58,50 ± 0.5 мВ/p$\left[HgCl_3\right]^-$.

Литература:

1. Гладышев В. П., Левицкая С. А., Филиппова Л. М. Аналитическая химия ртути. – М.: Наука, 1974. – 231 с.
2. Татаева С.Д., Рамазанов А.Ш., Магомедов К.Э., Горячая В.С. Потенциометрический сенсор, обратимый по ионам цинка, меди и кадмия, на основе пластифицированного 1-(2-пирилазо)-2-нафтола / Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2013. Т.79. № 8. с. 16-19.
3. Degtev M.I., Popova O.N., Yuminova A.A. // Rus. J. Phys. Chem. A. 2014. V. 88. № 8. P. 1419.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ 1,2 X (X = H, Cl) ПЕРЕГРУППИРОВКИ В РАДИКАЛАХ МЕТОДОМ AB INITIO

[1]У.Г. Магомедбеков, [2]В.В. Пиняскин, [1]С.С. Етмишева
[1]Дагестанский государственный университет
[2]Дагестанский государственный технический университет
E-mail: ukhgmag@mail.ru

Компьютерное моделирование находит широкое применение, позволяя прогнозировать протекание процессов, которые экспериментально исследовать крайне сложно. Например, в области радикальных процессов полимеризации или теломеризации, кроме основных стадий инициирования цепи, роста цепи и обрыва цепи, часто протекают и другие реакции, в частности процессы изомеризации. Поэтому исследование протекания таких реакций важно для определения качественного и количественного состава продуктов реакции, а также управления данным процессом.

Данная работа посвящена изучению перегруппировки атомов водорода и хлора в системе $*CH_2$-CH_2X, где X=H,Cl методом UHF/6-31g с использованием программы FireFly, которая является версией программы GAMESS адаптированной А.А. Грановским для выполнения расчетов на ПК.

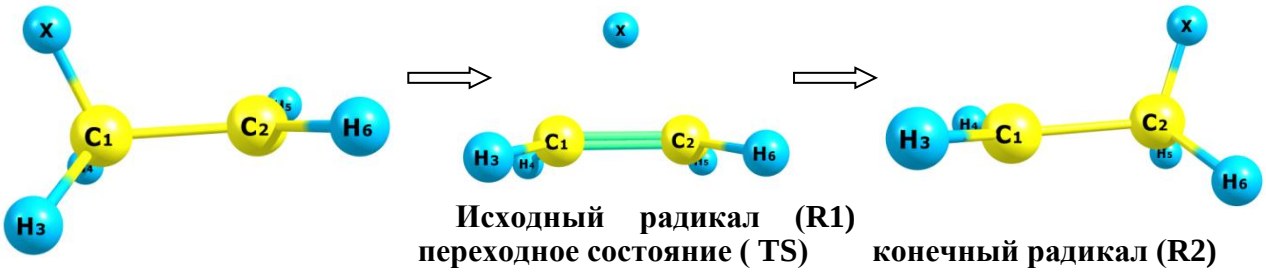


Рисунок 1. Реакция радикальной перегруппировки атома X в системе $*CH_2$-CH_2X, где X = H,Cl.

Результаты расчетов исходного и конечного радикалов приведены в таблице.

Таблица

Данные расчетов исходного и конечного радикалов в системе $*CH_2$-CH_2X, где X= H, Cl методом ab initio в STO/6-31G базисе в приближении UHF (длины связей в ангстремах, углы в град., энергия в а.е.)

Геом. парам.	X = H		X = Cl	
	R1	R2	R1	R2
$R(X-C_1)$	1,090	2,158	1,985	2,813
$R(X-C_2)$	2,158	1,090	2,913	1,985
$R(C_1-C_2)$	1,506	1,506	1,455	1,455
$R(H-C_1)$	1,084	1,073	1,073	1,071
$R(H-C_2)$	1,073	1,084	1,073	1,073
$\angle XC_1C_2$	111,4	28,0	108,7	42,0
$\angle H_3C_1H_4$	108,2	118,1	112,6	118,7
$\angle H_6C_2H_7$	118,1	108,2	118,7	112,6
$\mathbf{E_{total}}$	-78.50918	-78.50918	-537.38606	-537.38606
Заряды				
X	0,20	0,20	-0,16	-0,16
C_1	-0,64	-0,37	-0,53	-0,34
C_2	-0,37	-0,64	-0,34	-0,53

Для определения геометрии и энергии переходного состояния проведено моделирование фрагмента поверхности потенциальной энергии для $r(C_1-X)$ и $r(X-C_2)$, которые принимали значения с шагом 0,1 А в интервале ±0.3 относительно переходного состояния.

Результаты расчетов для системы CH_3-CH_2 приведены на рисунке 2.

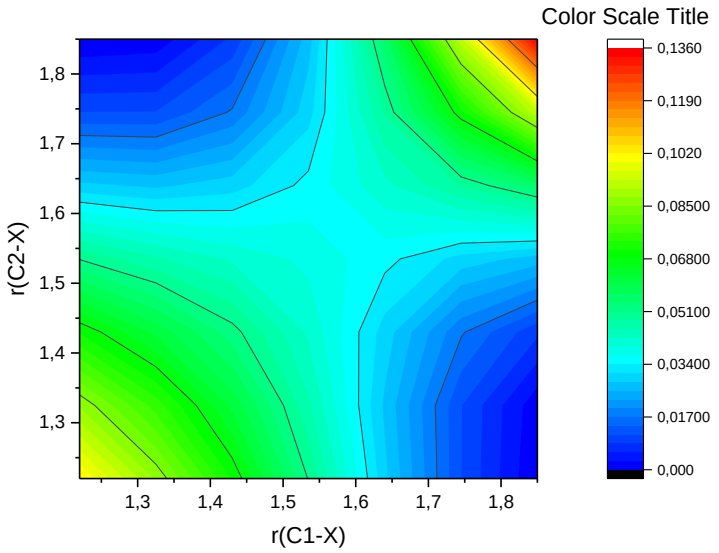


Рисунок 2. Результаты расчетов поверхности потенциальной энергии 1,2 перегруппировки атома водорода в этил радикале

Как видно из рисунка 2 перегруппировка происходит через некоторое промежуточное состояние, которое называется переходным состоянием и характеризуется одним отрицательным собственным значением матрицы силовых постоянных. Энергия перегруппировки определяется как разность потенциальных энергий переходного состояния и исходного радикала. Расчеты показали, что в радикальных реакциях энергетически выгоднее протекание 1,2 перегруппировки атома хлора, чем атома водорода, так как в случае хлора энергия активации равна 32.2 ккал/моль, а в случае хлора, примерно, в 2 раза меньше 16.0 ккал/моль.

MEASUREMENTS OF THE DENSITY, SPEED OF SOUND, VISCOSITY AND DERIVED THERMODYNAMIC PROPERTIES OF GEOTHERMAL FLUIDS FROM SOUTH RUSSIAN GEOTHERMAL FIELD

[1,2]I.M. Abdulagatov, [3] L.A. Akhmedova-Azizova
[1]*Geothermal Research Institute of the Dagestan Scientific Center of the RAS*
[2]*Dagestan State University;* [c3]*Azerbaijan Technical University*

Volumetric (density), acoustic (speed of sound), and transport (viscosity) properties of natural geothermal fluids from south Russia Geothermal Field have been measured over the temperature range from (277 to 343) K at atmospheric pressure. The measurements were made using the Anton Paar DMA 4500 vibrating tube densimeter and Stabinger SVM3000 viscometer for four geothermal fluid samples from the hot-wells. A sound-speed analyzer (Anton Paar DSA 5000 M) was used to measure the speed of sound and the density of the same geothermal samples. The combined expanded uncertainty of the density, viscosity, and speed of sound measurements at the 95 % confidence level with a coverage factor of k = 2 is estimated to be – density: 0.005 % (for DMA 4500), 0.02 % or 0.5 kg·m^{-3} (for the SVM 3000 viscodensimeter) and 0.01 % (for the DSA 5000 M sound-speed analyzer); viscosity-0.35 % (for SVM 3000); and speed of sound-0.1 % (DSA 5000 M), respectively. Measured values of density and speed of sound were used to calculate other very important derived thermodynamic properties of the geothermal fluid samples. Riedel's type correlation models for natural geothermal fluids were developed on the bases of the measured values of density, viscosity, and speed of sound. The measured properties at atmospheric pressure have been used as a reference data for prediction high pressure properties of the geothermal fluids.

TEMPERATURE EFFECT ON THERMAL CONDUCTIVITY OF BLACK COAL

[1]A.E. Ramazanova, [1,2]I.M. Abdulagatov, [3]Ranjith Pathegama Gamage
[1]*Thermophysical Properties Division, Geothermal Research Institute of the RAS*
[2]*Dagestan State University,* [3]*Monash University, Melbourne*
E-mail: ilmutdina@gmail.com

The guarded parallel-plate technique was employed on a black coal sample for accurate measurement of thermal conductivity over the temperature range from (298 to 496) K. The directly measured thermal conductivity data were compared with the values derived from the thermal diffusivity (a, contact-free, laser-flashLFA 457 measurements) and the heat capacities(C_P, DSC 204 F1) measurements of the same coal sample together with density (ρ) data using the well-known thermodynamic relation of $\lambda = \rho C_P a$ .The combined expanded uncertainties of the temperature (T) and thermal-conductivity (λ) measurements at the 95 % confidence level with a coverage factor of k = 2 are estimated to be 20 mK and5 %,respectively. It was experimentally observed that the measured thermal conductivity (λ) of the wet and dry coal samplesincreased as the temperature passed through a maximum around 390 K, and then decreased gradually at higher temperatures. We attribute this maxima to the evolution of the volatile matter (VM) (devolatilazation) and aromatization of the carbon (pyrolysis), which are known to occur under heat treatment, and therefore, tends to increase the thermal conductivity. Over the experimental temperature range, the measured thermal conductivity varied from(0.341 to 0.497)W·m^{-1}·K^{-1} for wet coal sample before thermal treatment and from (0.272 to 0.316) W·m^{-1}·K^{-1}for dry sample after thermal treatment. The effect of various physical chemical processes, (such as thermal decomposition, pyrolysis, VM release, and mass variations, occurred in the coal sample during heating in distinct temperature ranges) on the temperature behaviour of thermal conductivity

was studied in detail. A considerable difference in thermal conductivity behaviour was observed for the primary (original non-thermally-treated) and the second (thermally treated) repeated run. No temperature maximum or minimum (regular behaviour) was observed in the thermal conductivitybehaviourfor the thermally treated coal sample.

ТЕРМИЧЕСКОЕ АТОМНО-СЛОЕВОЕ ТРАВЛЕНИЕ КРЕМНИЯ, ИСПОЛЬЗУЯ КИСЛОРОД ИЛИ ОЗОН, ТРИМЕТИЛАЛЮМИНИЙ И ФТОРОВОДОРОДУЮ КИСЛОТУ

А.И. Абдулагатов
Дагестанский государственный университет, АСО НаноТех, г. Махачкала
E-mail: ilmutdina@gmail.com

Газофазное термическое атомно-слоевое травление (АСТ) кремния проводили с использованием механизма окисления и «конвертации-травления» (см. рис.). В этом процессе поверхность Si окисляется до пленки оксида кремния напуском O_2 или озона (O_3). Слой оксида кремния конвертируется в слой Al_2O_3 с использованием триметилалюминия (ТМА). Пленку Al_2O_3 фторируют плавиковой кислотой (HF) с образованием слоя AlF_3 который на последнем шаге удаляется лиганд-обменом с напуском ТМА. В качестве подложки использовали кремния на изоляторе (КНИ) в реакторе с теплыми стенками (~160°C) и горячим держателем образца (290°C). Для мониторинга изменения толщины пленки кремния и слоя оксида кремния в режиме реального времени (*in situ*) использовали спектроскопический эллипсометр. Данные эллипсометрии показали, линейное снижение толщины кремниевой пленки с числом АСТ циклов, а толщина оксида кремния на ее поверхности оставалась постоянной.

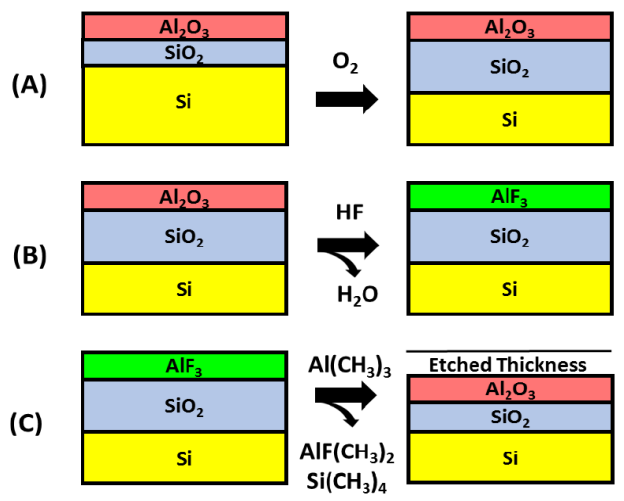


Рис. Схема одного цикла термического АСТ Si на основе (A) окисления; (B) фторирования; и (C) лиганд-обмена и конвертации.

При последовательности напуска реагентов O_2-HF-ТМА, постоянная травления составляла 0.4 Å/цикл. Травление проводили с использованием статических давлений 250, 1.0 и 1.0 Торр и времени выдержки 10, 5 и 5с для O_2, HF и ТМА соответственно. Снижение давления O_2 ниже 250 Торр вело снижению темпа травления. При давлении O_2 в 30 Торр постоянная травления составляла 0.2 Å/цикла. Порядок напуска реагентов влиял на скорость травления. Изменение последовательности на O_2-ТМА-HF снизило постоянную травления до 0.2 Å/цикл. Сопоставимые скорости травления наблюдались при использовании озона в качестве окислителя кремния. При последовательности напуска реагентов O_3-HF-ТМА, скорость травления Si составляла 0.5 Å/цикл. После АСТ на поверхности кремния остаётся оксидная пленка толщиной примерно 10-20 Å. Этот оксид может быть легко удален путем последовательных воздействий газофазных ТМА и HF без повреждения кремниевой пленки.

Данный термический процесс травление кремния проводился без использования плазмы за счет термодинамически выгодной химией поверхности между дозируемыми прекурсорами с подложкой. Разработанная технология может потенциально использоваться при изготовлении транзисторов, полировки и очистки поверхности кремния на атомарном уровне, а также для прецизионного инжиниринга ширины запрещённой зоны ультратонких пленок или нитей кремния.

PVT, SATURATED LIQUID DENSITY AND VAPOR-PRESSURE MEASUREMENTS OF MAIN COMPONENTS OF THE BIOFUELS AT HIGH TEMPERATURES AND HIGH PRESSURES: METHYL PALMITATE

[1]S.M. Rasulov, [2,3]I.M. Abdulagatov
[1]*Institute of Physics of the Dagestan Scientific Center of the RAS,*
[2]*Geothermal Research Institute of the Dagestan Scientific Center of the RAS,*
[3]*Dagestan State University*
E-mail: ilmutdina@gmail.com

PVT, saturated liquid densityand two-phase (vapor-pressure) properties of one of the main component of the biofuel (methyl palmitate), produced from a soybean, have been measured. One-phase *PVT* measurements were made for ten liquid andfourvapor isochores between (85.2 and 811.7) kg·m^{-3}over the temperatures range from (300 to 443) K using a constant-volume piezometer technique. The vapor-pressures (P_S, T_S) of the methyl palmitate were measured in the temperature range from (300 to 501) K. The combined expanded uncertainty of the density, ρ, pressure, *P*, and temperature, *T*, measurements at 95 % confidence level with a coverage factor of *k* = 2 is estimated to be 0.1 %, (0.15to 0.5) % depending on temperature and pressure ranges, and 15 mK, respectively. We have critically assessed all of the reported density data at atmospheric pressure and at high-pressures and vapor-pressures together with the present results for their internal thermodynamic consistence to carefully select primary data to fit reference correlations for $\rho_0(T)$ and vapor-pressure $P_S(T)$. The measurements were concentrated in the two-phase region to accurately determine vapor-pressures and in the immediate vicinity of the phase-transition temperatures to precisely determine the phase boundary properties (P_S, T_S, ρ_S) on the liquid + gas equilibrium curve. The liquid-gas phase transition temperatures (T_S) for seven liquid isochores of (711.9, 766.8, 774.5, 782.3, 795.00, 803.40, and 811.70) kg·m^{-3}were accurately obtained using the isochoric (*P-T*) break point technique. The measured values of the vapor-pressures and saturated liquid densities were fitted to Wagner-type vapor-pressure equation and complete scaling model, respectively. The values of the critical parameters (P_C, T_C, ρ_C) were estimated using vapor-pressure and liquid-gas coexistence curve data. The correlation for the density at atmospheric pressure, $\rho_0(T)$, together with the present and reported high-pressure density measurements (ρ, P, T) were used to develop two-parametric (c and B) and theoretically based Tait- type equation of state.

VISCOSITY, DENSITY, HEAT CAPACITY, SPEED OF SOUND AND OTHER DERIVED PROPERTIES OF1-BUTYL-3-METHYLIMIDAZOLIUM TRIS(PENTAFLUOROETHYL)TRIFLUOROPHOSPHATEOVER A WIDE RANGE OF TEMPERATURE AND AT ATMOSPHERIC PRESSURE

[1,2]J. Safarov, [1]F. Lesch, [2]Kh. Suleymanli, [2]A. Aliyev, [2]A. Shahverdiyev, [1]E. Hassel, [3,4]I. Abdulagatov
[1]*Universität Rostock,* [2]*Azerbaijan Technical University,*
[3]*Dagestan State University,* [4]*Geothermal Research Institute of the RAS*
E-mail: ilmutdina@gmail.com

New experimental data on the viscosity, $\eta(T)$, heat capacity $C_p(T)$, speed of sound $c(T)$, and density $\rho(T)$ of 1-Butyl-3-methylimidazolium tris(pentafluoroethyl)trifluorophosphate [BMIM][FAP] are reported that allow the development of wide range reference correlation. The measurements have been made at atmospheric pressure over a temperature range from (263 to

414) K for the viscosity (η), from (273 to 413) K for the heat capacity (C_P), from (273 to 413) K for the density (ρ), and from (283 to 343) K for the speed of sound (c) using various type of commercial instruments.The combined expanded uncertainty of the viscosity, heat capacity, speed of sound, density, and temperature measurements at the 95 % confidence level with a coverage factor of k = 2 is estimated to be 0.35 % and 1.0 % (for two different instruments), 1.5 %, ± 0.5 m·s^{-1}, (0.05 to 0.3) kg·m^{-3}, and 0.05 K, respectively. These new experimental data were used to develop a wide range correlation for the viscosity based on theoretically confirmed Vogel-Tamman-Fulcher (VTF) model. The value of the glass temperature (T_g) for the IL was estimated using the VTF parameters derived from the present viscosity measurements. Measured values of density, heat capacity, and speed of sound were used to calculate other very important thermodynamic properties, $k_S, k_T, \alpha_P, \gamma_V, \Delta H, C_V, \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$, and $\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$.

DENSITY OF WORKING LIQUIDS FOR DIFFUSION VACUUM PUMPS

[1]D. Sagdeev, [1]M. Fomina, [1]V. Alyaev, [1]R. Musin, [2,3]I. Abdulagatov
[1]*Kazan National Research Technological University*
[2]*Dagestan State University*
[3]*Geothermal Research Institute of the Russian Academy of Sciences*
E-mail: ilmutdina@gmail.com

The density of high viscosity working liquids (BM-1C, LEYBONOL LVO 500, and Alkaren-D24) for diffusion vacuum pumps have been measured over the temperature range from (273 to 473) K at atmospheric pressure. The measurements were made using a new designed densimeter based on hydrostatic weighing method. The combined expanded uncertainty of the density, atmospheric pressure, and temperature measurements at 0.95 confidence level with a coverage factor of k = 2 is estimated to be $U(\rho)$=1.0 kg·m^{-3}, $U_r(P)$=0.01, and $U(T)$=0.02 K, respectively. To confirm the reliability, accuracy and correct operation of the densimeter, the density of pure *n*-heptane, ethane-1,2-diol (MEG) and propane-1,2-diol (MPG), with well-established *PVT* properties (REFPROP/NIST/TDE), over the temperature range from (273 to 473) K at atmospheric pressure were measured using the new developed hydrostatic weighing densimeter (HWD). Also, in order to additional validate the reliability of the measured density data, all diffusion vacuum pump liquid samples were measured using the pycnometric method. The present study showed that the densities measured using the new HWD are agree with the values obtained with pycnometric method within (0.03 to 0.08) %.

ЭЛЕКТРОСИНТЕЗ МЕТАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ ИЗ ДИМЕТИЛСУЛЬФОНА

К.О. Ибрагимова, М.А. Ахмедов, Ш.Ш. Хидиров
Дагестанский государственный университет
E-mail: camila.06@mail.ru

Метансульфокислота (МСК) – сильная органическая кислота хорошо растворимая в воде, обладает проводимостью близкой к проводимости сильных минеральных кислот (серная, соляная) и может быть использована для электрохимических процессов. Многие металлы нерастворимые в водных растворах серной и соляной кислот хорошо растворяются в метансульфокислоте, что позволяет использовать ее для их электроосаждения.

Известны химические способы получения МСК [1,2], которые имеют ряд недостатков. Учитывая эти недостатки химических методов, нами разработан электрохимический способ синтеза МСК.

Данные препаративного электросинтеза МСК при различных концентрациях диметилсульфона представлены в таблице 1.

Таблица 1

Данные препаративного электросинтеза метансульфокислоты					
№ п/п	Конц. диметилсульфона, М	Фоновый электролит, МСК (М)	i, А/см^2	Вых. по току, %	Вых. по в-ву, г
1.	0,1	0,1	0,12	98	0,46
2.	0,1	0,1	0,14	96	0,45
3.	0,1	0,1	0,16	98	0,46
4.	0,1	0,1	0,20	95	0,44
5.	0,1	0,1	0,25	60	0,28

Из таблицы видно, что в пределах плотностей тока 0,12-0,2А/см^2 выход по току практически остается высоким. При i>0,2А/см^2 выход по току падает, что может быть связано с процессами деструктивного окисления диметилсульфона, а также с процессом превышения скорости сопряженой кислородной реакции.

Препаративный электролиз проводится в бездиафрагменном электролизере цилиндрической формы из стеклоуглерода, корпус служил катодом. Анодом служит гладкая платиновая пластина. Концентрацию конечного продукта – метансульфокислоты определяли методом кислотно-основного титрования. Максимальный выход метансульфокислоты составляет – 98% [3].

Литература:

1. Химический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия. 1983, 792 с.
2. Пат.2062268 РФ. Кл. С 1 от 20.06.1996. Способ получения метансульфокислоты / Л.В. Котов, Н.И. Артышова и др.
3. Пат. 2496772 РФ Кл. С 1 от 06.08.2012. Способ получения метансульфокислоты / Хидиров Ш.Ш., Омарова (Ибрагимова) К.О., Ахмедов М.А., Хибиев Х.С.

SIGMA-PROFILES AS A TOOL FOR UNDERSTANDING AMMONIA SOLUBILITY IN 1-BUTYL-3-METHYLIMIDAZOLIUM SOLVENTS

[1]**A. Mechergui,** [1,2]**A.I. Ahkmetshina,** [1]**I.V. Vorotynsev**
[1]*Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev,*
[2]*Kazan National Research Technological University*
E-mail: amalfatroucha@gmail.com

The charge density (charge per unit of surface) known as σ provided by the COSMO-RS model (Conductor like Screening Model for Real Solvents) is used to evaluate interactions energies on the molecular surfaces. This 3D polarization charge density is reduced to the histogram $p^X(\sigma)$ called also sigma-profile which gives the relative amount of surface in the polarity interval [σ-dσ/2, σ+dσ/2]. The sigma profiles give much information about the polarities of different compounds their behaviors as individuals and within the mixtures, the resulting interactions [1].

In this work, we have used σ-profiles of newly designed solvents based on mixture of 1-butyl-3-methylimidazolium methanesulfonate ([bmim][$MeSO_3$]) with an amide urea and 3 car-

boxylic acids: maleic acid, fumaric acid and oxalic acid. The prepared liquids exhibited better affinity towards ammonia than carbon dioxide; Henry's Law constant of CO_2 in [bmim][$MeSO_3$]-U mixture at 303,2 K was 16,32 bar way higher than NH_3 Henry's Law constant in the same mixture 1,52 bar. We have assumed that this is due to the fact that NH_3 is capable to interact with the solvents via hydrogen bonding something CO_2 is incapable of. Additionally, the mixtures containing carboxylic acids better ammonia solubities than the mixture with urea owing to their higher acidities which enhances the effectiveness of NH_3 sorption. This trend of gas solubility is the result of molecular interactions between the gases and the designed solvents consequence of the variation of chemical components, their shapes, sizes, acidity. The effect of this variation can be easily visualized through sigma-profiles of CO_2, NH_3 and the liquids.

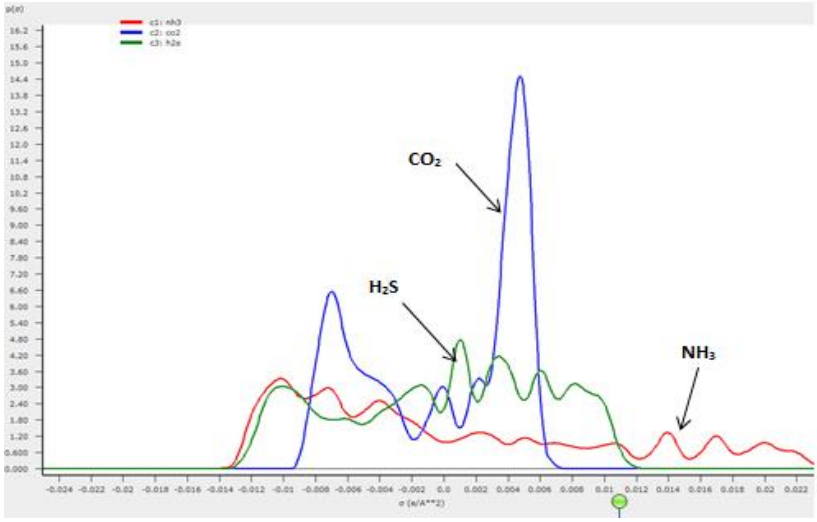


Figure 1: sigma-profiles of carbon dioxide and ammonia

Reference

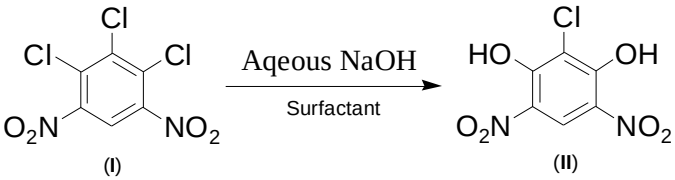
1. Klamt. A.COSMO-RS From Quantum Chemistry to Fluid Phase Thermodynamics and Drug Design. Amsterdam: Elsevier, 2005, 225 p.

MICELLAR CATALYZED HYDROXYLATION OF 4,6-DINITRO-1,2,3-TRICHLOROBENZENE: EFFECT OF SURFACTANT'S NATURE AND CONCENTRATION

[1]**A.G. Ravani,** [1]**A.D. Shukla,** [1]**D.O. Shah,** [2]**N.V. Sastry,** [2]**M.K. Mishra**
[1]*Dharmsinh Desai University, College Road, Nadiad, Gujarat, India*
[2]*Sardar Patel University, Vallabh Vidyanagar, Gujarat, India*
E-mail: manishorgch@gmail.com

The 1,2,3-trichlorobenzene (TCB) is produced in significant amount as by-product in the chlorination of benzene to synthesize chlorobenzene. The un-utilization of TCB has created a serious environmental issue for industries producing chlorobenzene. The use of TCB as raw material for the synthesis of valuable chemicals can be a best way to utilize the TCB. The nitration of TCB gives 4,6-dinitro-1,2,3-tri chloro benzene (**I**), which can be converted into 4,6-di nitro-2-chloro,1,3-diol (**II**) by hydroxylation with aqueous NaOH (**Scheme 1**). The **II** is important as intermediate for the synthesis of zylon [**1**], a polymer with high tensile strength and thermal stability. The hydroxylation of **II** with aqueous NaOH was found to be very sluggish due to immiscibility of **II** (owing to its non-polar nature) in aqueous NaOH solution. The surfactants are known to solve the problem of reactants immiscibility promoting many organic reactions in wa-

ter [**2**]. Therefore, different types of surfactants were studied for the promotion (micellar catalysis) of hydroxylation of **II** with aqueous NaOH. The nature (cationic, anionic and non-ionic) and concentration of surfactants significantly influence the reaction rate. The cationic surfactants (cetyltrimethyl ammonium bromide; CTAB and cetyl pyridinium chloride; CPC) were found to be effective at very less concentrations (15 mM and 0.5 mM, respectively) giving higher conversion of DNTCB and faster reaction as compared to anionic (sodium dodecyl sulphate; SDS) and non-ionic (TX-100). The higher activity of cationic surfactants (CTAB and CPC at) in this reaction was attributed to higher solubilization capacity of CTAB and CPC micelles for **II** and their positively charged micelles concentrating OH^- ions near micellar surface.



Scheme 1. Hydroxylation of **I** with aqueous NaOH into **II** in surfactant micellar solutions.

References

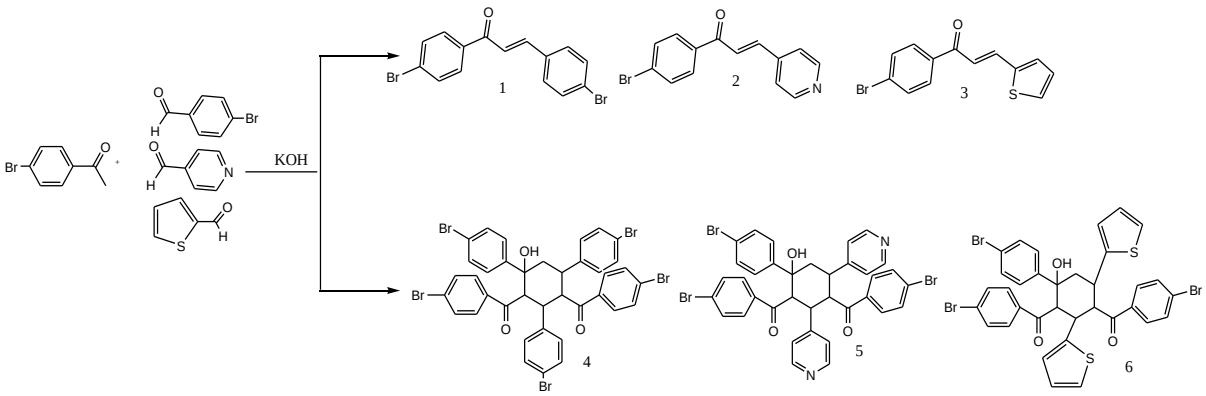
[1] Z. Lysenko, U.S. Patent 4,766,244, Aug 13, 1988.
[2] M. Vashishtha, M. Mishra and D.O. Shah, Appl. Catal. A: Gen., 2013, 466, 38–44.

A NEW SERIES OF 1,2,3,4,5-PENTASUBSTITUTED CYCLOHEXANOLS

A.M. Maharramov, M.R. Bayramov, I.M. Shixaliyeva, Sh.Z. Karimli, Y.V. Mamedova, I.G. Mamedov
Baku State University,
E-mail: bsu.nmrlab@mail.ru

The chalcones are intermediates in organic synthesis and have significances for synthesis of practical important compounds [1-3]. Due to the their different functionality these compounds confer biological activities, such as antimicrobial, antibacterial, antifungal, anticancer, antitubercular, antiviral, antiinflammatory, antihyperglycemic [4, 5].

Taking into account their importance a new series of pentasubstituted cyclohexanols have been synthesized. Condensation of 4-bromoacetophenone with benzaldehyde, 4-pyridinecarboxaldehyde and 2-thiophenecarboxaldehyde can lead to formation of two type different compounds (chalcones- **1**-**3** and pentasubstituted cyclohexanols- **4**-**6**) as given in Scheme.



Scheme. Synthesis of the chalcone **1**-**3** and their cyclohexenone derivative **4**-**6**.

In the present work, we also reported about the plausible reaction mechanisms.

References

1. D.N. Dhar, The chemistry of chalcones and related compounds, 285 p, (1981) Wiley, New York.
2. I.G. Mamedov, M.R. Bayramov, Y.V. Mamedova, A.M. Maharramov, *New synthesis on the basis 2-allyloxy chalcone and NMR studies its some derivatives*, Magn. Reson. Chem., 53, 147-153, (2015).
3. I.G. Mamedov, M.R. Bayramov, Y.V. Mamedova, A.M. Maharramov, *Molecular dynamics of (E)-6-acetyl-3-(2-hydroxy-5-methylphenyl)-5-styryl cyclohex-2-en-1-one and (E)-6-ethylcarboxylate- 3-(2-hydroxy-5-methylphenyl)-5-styryl cyclohex-2-en-1-one in a solution studied byNMR spectroscopy*, Magn. Reson. Chem., 51, 600-604, (2013).
4. Z..Nowakowska, B. Kedzia, G.Schroeder, *Synthesis, physicochemical properties and antimicrobial evaluation of new (E)-chalcones*, Eur. J. Med. Chem., 43, 707-713, (2008).
5. N. Mishra, P. Arora, B. Kumar, L.C. Mishra, A. Bhattacharya, S.K. Awasthi, V.K. Bhasin, *Synthesis of novel substituted 1,3-diaryl propenone derivatives and their antimalarial activity in vitro*, Eur. J. Med. Chem., 43, 1530-1535, (2008).

ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА НА АКТИВНОСТЬ ЛАКТАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ МОЗГА КРЫС

Р.А. Халилов, Х.А. Бахулова, В.Р. Абдуллаев, А.М. Джафарова
Дагестанский государственный университет
E-mail: albina19764@mail.ru

Процессы метаболизма кислорода в организме связаны с образованием активных форм кислорода (АФК), обладающими выраженной реакционной способностью. Любая стрессорная реакция организма сопровождается кратковременным подъемом АФК и развитием окислительного стресса. Показано, что состояние оксидативного стресса развивается при многих экстремальных состояниях: гипоксии, гипотермии, гипертермии. К окислительному стрессу особенно чувствительны ткани, для которых характерна высокая скорость потребления кислорода. Это в первую очередь относится к головному мозгу. Особый интерес может представлять влияние АФК на ферменты, выполняющие в мозге важнейшие физиологические и метаболические функции, в частности лактатдегидрогеназу.

Опыты выполнены in vitro на очищенных препаратах ЛДГ, полученных из мозга белых беспородных крыс. Ферментативный препарат инкубировали в среде, генерирующей АФК (среда Фентона). Через равные промежутки времени из инкубационной среды отбирали аликвоты, в которых спектрофотометрически (по убыли содержания НАДН в реакционной смеси) определяли остаточную активность ЛДГ.

Инкубация очищенного ферментативного препарата в среде Фэнтона, содержащей 10^{-3}M $FeSO_4$, $3\cdot10^{-4}$M H_2O_2 и 10^{-3} M ЭДТА, способствует снижению активности ЛДГ, которое нелинейно зависит от времени экспозиции фермента в модельной системе. Так за 10 минут инкубации активность ЛДГ снижается на 16%, за 20 минут – на 47,6%, за 30 минут – на 54,6%. Дальнейшая экспозиция ЛДГ в среде Фентона (в течение 1 часа) не сопровождается существенными изменениями эффективности её катализа. Интересно то, что начальная активность ЛДГ, измеренная сразу после добавления фермента в модельную систему, оказалась на 13,8 % ниже таковой фермента, инкубированного в фосфатном буфере. Это свидетельствует о том, что АФК с высокой скоростью, уже за несколько первых секунд экспозиции фермента в среде Фентона, способствуют окислению аминокислотных остатков, играющих ключевую роль либо непосредственно в катализе ЛДГ, либо в формировании её функционально активной конформации. Обнаруженные эффекты АФК на активность ЛДГ, скорее всего, обусловлены окислением остатков цистеина в её молекуле.

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБОКСИЛАТОВ МЕДИ В ОРГАНИЧЕСКИХ СРЕДАХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИМИТИРУЮЩЕЙ СТАДИИ ДАННЫХ ПРОЦЕССОВ

Е.Г. Кликин
Юго-Западный государственный университет
E-mail: klikin.zhenya@yandex.ru

Были получены карбоксилаты меди путем прямого взаимодействия оксида меди (II) с антраниловой кислотой в среде диметилформамида в присутствии салициламида (в качестве трибохимического катализатора) при интенсивном перемешивании в круглом реакторе, подключенном к трехфазному электродвигателю. Для удаления поверхностных отложений (конечных продуктов реакции) на твердом реагенте, мешающих протеканию химической реакции, использовался перетирающий агент – стеклянный бисер.

Любой химический процесс состоит из трех стадий: 1- стадия подвода реагента к зоне реакции, 2 – стадия химического взаимодействия, 3 – стадия отвода продуктов реакции. Та стадия, скорость протекания которой наименьшая, называется лимитирующей, т.к. она определяет скорость всего химического процесса [1]. Для определения данной стадии было выполнено несколько экспериментов. Вначале процесс проводился при комнатной и более высокой температурах. Проведенный эксперимент не выявил различий в кинетике накопления антранилатов меди при данных условиях. Затем было выполнено два исследования, результаты которых представлены на рис. 1.

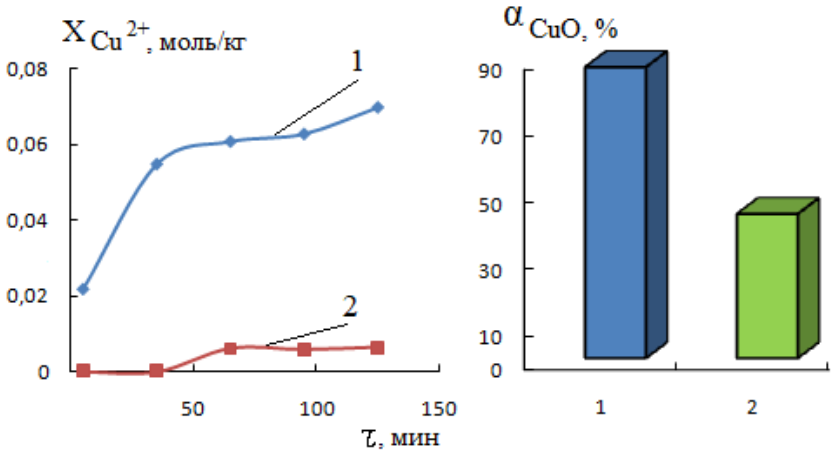


Рисунок 1 слева – Кинетические кривые накопления соединений меди (II) 1- с использованием перетирающего агента, 2- без использования перетирающего агента [2].

Рисунок 1 справа – Гистограмма степеней превращения оксида меди (II) 1- с использованием перетирающего агента, 2- без использования перетирающего агента.

Таким образом, по полученным экспериментальным данным можно утверждать, что для основной реакции получения карбоксилатов меди (II), лимитирующей стадией данного сложного гетерогенного гетерофазного химического процесса является стадия отвода продуктов реакции из зоны протекания химической реакции [1].

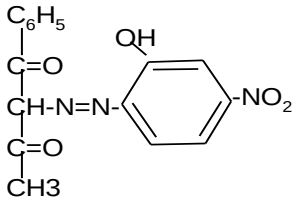
Литература:

1. Иванов А.М. Макрокинетика химических процессов/ А.М. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2012, 340 с.
2. Иванов А.М., Пожидаева С.Д. Введение в кинетику сложных химических реакций: Учебное пособие / Курск. гос. техн. ун-т. Курск, 2002, 222 с.

THE STUDY OF THE COMPLEXATION OF NICKEL (II) WITH DIAZO DERIVATIVES OF BENZOYLACETONE IN THE PRESENCE OF THE THIRD COMPONENT

[1]S.A. Tahirli, [2]V.I. Mardanova, [2]F.M. Chiragov
[1]*Lankaran State University*, [2]*Baku State University*
E-mail: *water.16@mail.ru*

At present, the chemistry of β-diketones has developed quite intensively. A promising trend in the development of chemistry of coordination compounds is the synthesis of metal complexes of the first transition series with β-diketones. These methods differ in their sensitivity and selectivity. In the present work, the complexation of nickel with 1-phenyl-2- (2-hydroxy 4-nitrophenylhydrozo) butadio-1,3 **(R)** in the presence of diantipyrylmethane (DAM) and diantipyrylphenylmethane (DAFM) was studied by photometric method.



To establish the complexation of nickel(II) ions with these reagents, the absorption spectra of the complex are taken as a function of the acidity of the medium. Optimal conditions for complex formation in mixed ligand complexes were studied. The composition of the complexes is determined by the methods of isomolar series and Starik-Barbanel. The interval of subordination to Beer's law is studied. To calculate the stability constants of complexes, the method of intersection of curves was used (table).

The spectrophotometric characteristics of complexes

Complex	pH	λ_{max}	$\Delta\lambda$	$\varepsilon \cdot 10^{-4}$	Me:R	Subordination to Beer's law, mkg/ml	lg K
NiR	6	452	27	0.875±0.04	1:2	0,46-2,78	8.24±0.04
NiR-DAM	5	404	75	0.875±0.03	1:2:1	0,23-2,78	8.79±0.06
NiR-DAFM	7	495	15	1.225±0.02	1:2:1	0,07-2,32	9.73±0.09

The influence of foreign ions and masking substances on the complexation of nickel. Alkaline, alkaline-earth and some transition elements, and also F^- and HPO_4^{2-} do not interfere to the determination. It can be seen that all the complexes are highly selective in comparison with the literature data.

СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕДИ С ДИГИДРО-4Н-3,1 БЕНЗОКСАМИНАМИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

М.Х. Шамсутдинова, С.Р. Шамсутдинова
Чеченский государственный университет
E-mail: medina_humaidovna@mail.ru

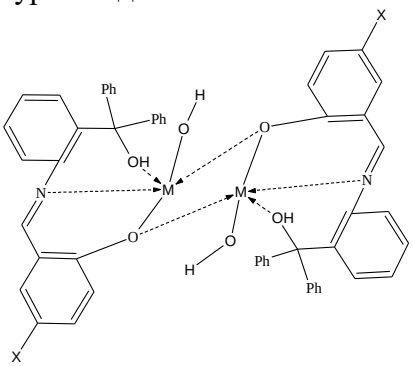
В данной работе синтезированы комплексные соединений Cu(II) с производными дигидро-4Н-3,1-бензоксазинами электрохимическим методом и изучены их состав, строение и физико-химические свойства. Полученные соединения, как показывают данные

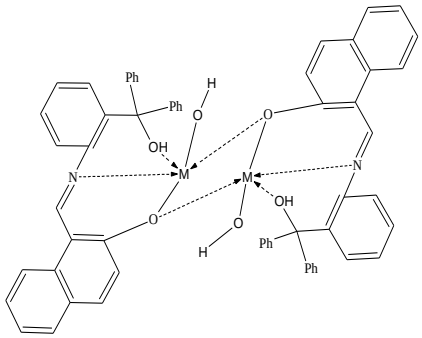
элементного анализа, соответствуют составу MLOH. Изучены ИК спектры соединений MLOH.Отнесения полос поглощения проводили согласно литературным данным [1,2]. Валентные колебания OH связи в соединениях MLOH в области 3430-3530 см$^{-1}$ уширены и более интенсивны. В области 1618-1610 см$^{-1}$ все исследованные соединения имеют интенсивную полосу поглощения, относящуюся к валентным колебаниям C=N связи. Таким образом, во всех координационных соединениях, полученных электрохимическим синтезом, молекулы лигандов L1-L4((2-[2-гидроксифенил]-4,4-дифенил-1,2-дигидро-4H-3,1-бензоксазином (L1), 2-[2-гидрокси-5-нитрофенил]-4,4-дифенил-1,2-дигидро-4H-3,1-бензоксазином (L2), 2-[2-гидроксинафтил]-4,4-дифенил-1,2-дигидро-4H-3,1-бензоксазином (L3), 2-[2-гидроксинафтил]-4,4-диэтил-1,2-дигидро-4H-3,1-бензоксазином (L4)) находятся в раскрытой азометиновой форме. Как показывают данные ИК спектроскопии, в координации с металлами принимают участие два атома кислорода фенильного радикала и атом азот азометинового фрагмента.

В электронных спектрах лигандов **L1-L4** имеются интенсивные полосы поглощения в области от 200 до 400 нм обусловленные наличием бензольного кольца и сопряженных с ним хромофорных групп. При переходе от УФ-спектров лигандов к УФ-спектрам комплексных соединений состава **MLOH** наблюдаются резкие изменения в электронной структуре лигандов в области от 200 до 430 нм, а также появляется дополнительная полоса поглощения в области 620-650 нм с малой интенсивностью.

По данные ЭПР спектроскопии полученные комплексные соединения состава **MLOH**. не имеют сигналов в ЭПР спектре. То есть комплексы – диамагнитны при комнатной температуре.

На основании изучения ИК-,УФ- и ЭПР-спектров предположены следующие структуры меди с бензоксазинами:





Литература

1.Черемесина И. М. Частоты преимущественно валентных колебаний и природа связи металл-лиганд // Журнал структурной химии. – 1978. – Т. 19. – №2. – С. 336-351.
2.Панюшкин В.Т. Спектроскопия координационных соединений РЗЭ. Ростов Н/Д, Изд-во Ростовского университета, 1984.

СМЕШАННОЛИГАНДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЕВРОПИЯ(III), САМАРИЯ(III) И ТЕРБИЯ(III) НА ОСНОВЕ N-ДОДЕЦИЛ-ИМИНОДИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ, АЦЕТИЛАЦЕТОНА И 1,10-ФЕНАНТРОЛИНА

[1] Е.А. Сарнит, [1] М.Н. Панкова, [1] Л.С. Хайбуллаева, [2]Е.Д. Мельникова
[1]*Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,*
[2] *Медицинская академия, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,*
E-mail: easarnit@mail.ru

1. Синтез координационных соединений осуществлен в два этапа: первый – получение смешаннолигандных комплексов на основе солей f-элементов, ацетилацетона (HAcac) и 1,10-фенантролина (Phen) (схема 1) [1]; второй этап – синтез с использованием соответ-

ствующего промежуточного комплекса и N-додецилиминодиуксусной кислоты (H_2L) в хлороформе в соотношении реагентов 1 : 1 (схема 2). Структура и состав соединений подтверждены данными инфракрасной спектроскопии (“Perkin Elmer” FT-IR): термогравиметрии и элементного анализа (элементный CHN-анализатор “Euro EA Elemental Analisyer”).

$$M(NO_3)_3{\cdot}6H_2O + 3HAcac + Phen \rightarrow [M(Acac)_3Phen] + 3HNO_3 \quad (1)$$

$$[M(Acac)_3Phen] + H_2L \rightarrow [M(L)(Acac)Phen] + 2HAcac,\ M = Eu, Sm, Tb \quad (2)$$

2. Способ координации N-додецилиминодиуксусной кислоты и дополнительных хелатообразующих лигандов определен по данным инфракрасной спектроскопии (Рис. 1).

3. Спектр возбуждения (максимум $\lambda_{возб}$ = 345 нм) и люминесценции комплекса европия(III) зарегистрирован с использованием спектрофлюориметра «Fluromax-4» (HORIBA Scientific) с Xe-лампой. Положения максимумов полос люминесценции твердого образца комплекса европия(III) составляют соответственно: 590; 618; 11,7 и 699 нм (Рис. 2), квантовый выход люминесценции равен 9,66% [2].

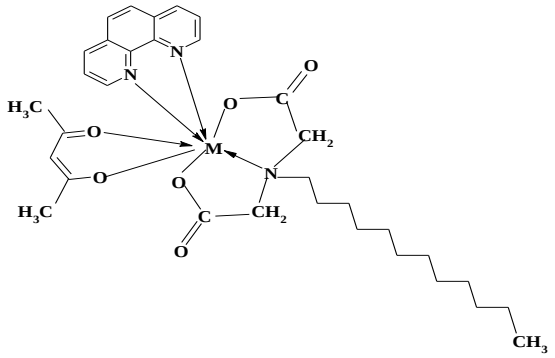


Рис. 1. Структура смешаннолигандных комплексов.

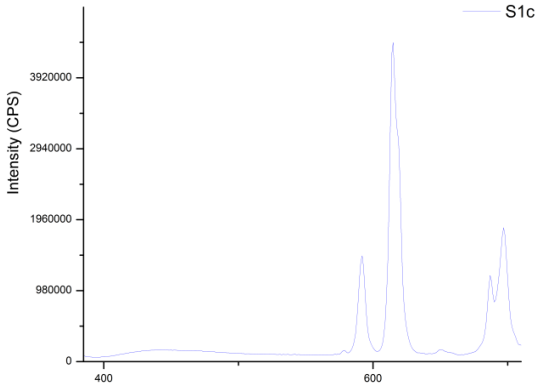


Рис. 2. Спектр люминесценции твёрдого образца комплекса [Eu(L)(Acac)Phen].

Литература:

1. Каткова М. А. Координационные соединения редкоземельных металлов с органическими лигандами для электролюминесцентных диодов / М. А. Каткова, А. Г. Витухновский, М. Н. Бочкарёв // Успехи химии. – 2005. – Т. 74, № 12. – С. 1194-1214.

2. Чечель О. В. Использование пленок Ленгмюра-Блоджетт в качестве регистрирующих слоев оптических носителей информации. / О. В. Чечель, В. Н. Николаев // Успехи химии. – 1990. – С. 56-58.

СМЕШАННОЛИГАНДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ САМАРИЯ(III) НА ОСНОВЕ САЛИЦИЛИДЕНГИДРАЗОНА [2-МЕТИЛБЕНЗИМИДАЗОЛ-1-ИЛ]УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ, АЦЕТИЛАЦЕТОНА И 1,10-ФЕНАНТРОЛИНА

Е.А. Сарнит, М.Ю. Баевский, В.Р. Ягьяева

Таврическая академия, Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского,

E-mail: easarnit@mail.ru

1. Комплексообразование редкоземельных элементов с фенолами и их производными внедрено в практику аналитического определения ионов металлов: салициловая кислота или сульфосалициловая кислота в смеси с этилендиаминтетрауксусной кислотой используются для определения тербия(III) в водных растворах с пределом обнаружения $7{,}3\cdot10^{-3}$ и $1\cdot10^{-3}$ мкг/мл, соответственно [1].

2. Взаимодействием гидразида [2-метилбензимидазол-1-ил]уксусной кислоты с избытком 2-гидроксибензальдегида синтезирован салицилиденгидразон [2-метил-

бензимидазол-1-ил]уксусной кислоты (H_2L). Состав соединения подтвержден данными элементного анализа (CHN-анализатор “Euro EA Elemental Analisyer”): $C_{17}H_{16}N_4O_2$, найдено/вычислено: 66,21/66,23 (C, %); 5,23/5,19(H, %); 18,18/18,18 (N, %). Структура соединения подтверждена данными инфракрасной спектроскопии (“Perkin Elmer” FT-IR): ($\bar{V}$ max, см$^{-1}$): 3450 (OH), 3174 ($C_{ар}$–H), 3055 (NH), 2970, 2951 (CH_3), 2950, 2887 (CH_2), 2951 (CH), 1676 (амид I), 1613 (амид II), 1280 (C–O фенокс.), 1460 (C=N), 1514,1404, 1253 ($C_{ар}$–$C_{ар}$), 1338 (C–N), 852, 743, 736, 666, 598 ($C_{ар}$–H).

3. С целью синтеза материалов, обладающих люминесценцией, изучено комплексообразование синтезированного пролиганда с самарием(III). Синтез координационных соединений осуществлен в два этапа: первый – получение комплекса на основе нитрата самария(III), ацетилацетона (HAcac) и 1,10-фенантролина (Phen) [2]; второй этап – синтез с использованием соответствующего промежуточного комплекса и салицилиденгидразона (H_2L) в хлороформе при соотношении реагентов 1 : 1. Состав и структура комплекса подтверждены данными элементного анализа, термогравиметрии и инфракрасной спектроскопии (рис. 1).

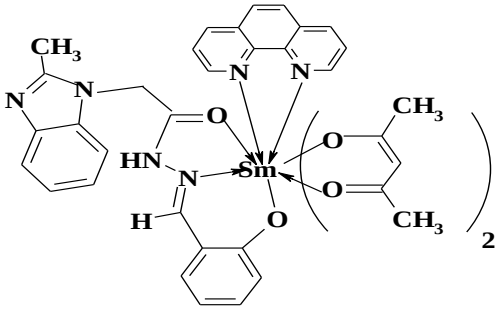


Рис. 1. Структура комплекса [Sm(HL)(Acac)Phen].

Литература:

1. Полуэктов Н. С. Спектрофотометрические и люминесцентные методы определения лантаноидов / Н .С. Полуэктов, Л. И. Кононенко, Н. П. Ефрюшина, С. В. Бельтюкова. – Киев: Наукова думка, 1989. – 255 с.

2. Каткова М. А. Координационные соединения редкоземельных металлов с органическими лигандами для электролюминесцентных диодов / М. А. Каткова, А. Г. Витухновский, М. Н. Бочкарёв // Успехи химии. – 2005. – Т. 74, № 12. – С. 1194-1214.

КООРДИНИРОВАНИЕ НИТРАТА ИТТРИЯ (III) 2,4,6,8-ТЕТРАМЕТИЛ-2,4,6,8-ТЕТРААЗАБИЦИКЛО(3.3.1)НОНАН-3,7-ДИОНОМ

[1]Е.Е. Нетреба, [1]В.В. Крымова, [1]И.С. Сеттарова, [2]Н.В. Сомов, [2]А.В. Рябинин.
[1]*Таврическая академия (СП) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»*
[2]*Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского*
E-mail: evgtnu@gmail.com

Координационные металлополимеры с мостиковыми лигандами класса бициклических бисмочевин (ББМ) бициклононанового типа на данный момент времени не изучены. Сами же ББМ, как биоактивные производные карбамида вызывают интерес у исследователей различных сфер. По существующей классификации [1], ББМ представлены 6 класса (по числу атомов, формирующих их циклы): бициклооктановые, бициклононановые, бициклодекановые, пуриновые, спиробициклононановые и спиробициклоундекановые.

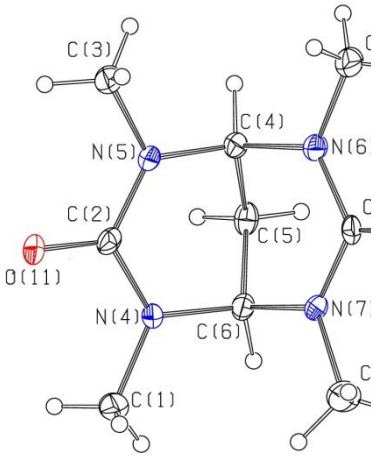


Рисунок 1. Строение TMTAND.

Представитель бициклононанового типа – 2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло(3.3.1)нонан-3,7-дион ($C_9H_{16}N_4O_2$) или TMTAND содержит 6 гетероатомов (рис.1), и обладает рядом ценных биологических свойств [2, 3]: низкой токсичностью (LD_{50}=3000 мг/кг), способностью повышать количество пептидов и снижать крахмалистость в зерне овса, стимулировать каллюсообразование и корнеобразование у растений.

С целью изучения координирующих свойств TMTAND по отношению к типичным металлам комплексообразователям проведен синтез нового координационного металлополимера $[Y(C_9H_{16}N_4O_2)(H_2O)(NO_3)_3]n$ (I).

Синтез проведен при взаимодействии гексагидрата нитрата иттрия с TMTAND, полученным по методике [4] в среде ацетона. Полученный комплекс исследован методом прямого рентгеноструктурного анализа (рис. 2).

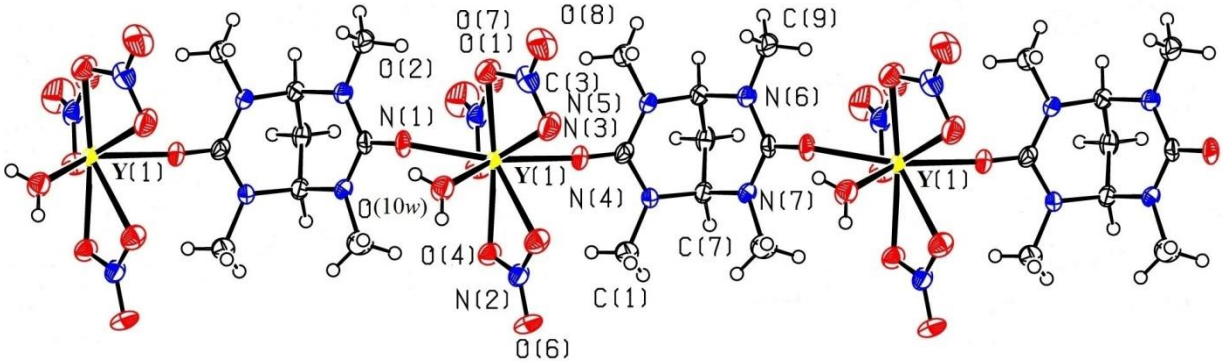


Рисунок 2. Структура I.

Кристаллы I триклинные, $P\overline{1}$, a=7.2777(4), b=9.8620(6), c=12.8857(7) Å, α=96.528(5), β=98.728(5), γ=99.169(5)°, V=893.40(9) Å^3, $\rho_{выч.}$=1.878 г/см^3, Z=2, R–фактор по всем отражениям: R_1=0.0913, wR_2=0.0874, GOOF по F^2 = 1.01. Координационный полиэдр иттрия представляет собой искаженную гексагональную бипирамиду одна вершина которой раздвоилась – O(10*w*) и O(12), в основании пирамиды находятся атомы кислорода трех нитрат-анионов – O(1)O(3)O(4)O(5)O(7)O(9), расстояние от каждого из них до формируемой плоскости составляет: O(1) – 0.330(6), O(3) – 0.093(6), O(4) – 0.378(6), O(5) – 0.173(6), O(7) – 0.646(6), O(9) – 0.428(6) Å. В вершинах бипирамиды располагаются два карбонильных атома кислорода O(11) и O(12), органических лигандов связанных операцией симметрии (*x, 1+y, z*), и атом кислорода O(10*w*) одной молекулы воды. Углы между вершина бипирамиды составляют: O(11)Y(1)O(10) – 141.9(1), O(11)Y(1)O(12) – 147.0(1), O(12)Y(1)O(10) – 70.8(1)°. Координационное число лютеция равно 9. Расстояние Y…Y в полимере составляет 9.8620(8) Å.

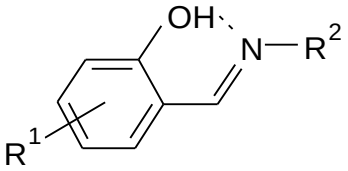
Литература:

1. Акыев Д. Известия АН ТССР. Сер. физ.-техн., химич. и геолог. наук, 1989, № 4. с. 53-62.
2. Mahbub A. Indian Journal of Experimental Biology, 1992, Vol. 30. p. 1181-1183.
3. Мусатов А.Г. Хранение и переработка зерна, 2007, № 7. с. 38-41.
4. Placenza, G. Acta Cryst, 1997, Vol. 53. p.1459-1462.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И ВНУТРИКОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДИОКСОМОЛИБДЕНА (VI) С САЛИЦИЛИДЕНАЛКИЛИМИНАМИ

[1]В.Л. Абраменко, [2]В.С. Сергиенко
[1]*Луганский национальный университет имени Владимира Даля*
[2] *Институт общей и неорганической химии имени Н.С.Курнакова РАН,*
E-mail: abramenko@lds.net.ua

Для оксо- и диоксокатионов VIB группы наиболее изученными являются комплексы с салицилиден-N-арил- и гетарилиминами [1]. Комплексам с салицилиден-N-алкилиминами уделено значительно меньше внимания. При этом подавляющая часть публикаций посвящена синтезу и изучению строения внутрикомплексных соединений (**ВКС**) [1]. Нами осуществлен синтез, исследованы строение и свойства комплексов диоксомолибдена(VI) с иминами, производными замещенных салициловых альдегидов и алкиламинов (**HL^n**). Структура четырех ВКС, $MoO_2(L^{1,3,4})_2$ и $MoO_2(L^9)_2$ установлены методом рентгеноструктурного анализа.



HL^n : а) R^2 = Me: **R^1** = R^1 = H (*n* = 1); 3-OMe (*n* = 2); 5-Cl (*n* = 3); 5-Br (*n* = 4); 3-NO_2 (*n* = 5); 5-NO_2 (*n* = 6); 3-OMe-5-Br (*n* = 7); 3,5-Br_2 (*n* = 8); 5,6-*цикло*-C_4H_4 (*n* = 9);
б) R^2 = C_3H_5: **R^1** = H (n = 9); 3-OMe (n = 10); 5-Br (n = 11); 3-OMe-5-Br (n = 12).

Методом непосредственного взаимодействия MoO_2Cl_2 с *о*-оксиазометинами в среде малополярных растворителей получены аддукты, или комплексы молекулярного типа (**МК**) $MoO_2Cl_2{\cdot}2HL^n$, строение которых обсуждено на основании результатов элементного анализа и ИК-спектроскопии. Лиганды в МК, по данным ИК-спектров, координированы через карбонильный атом кислорода хиноидной таутомерной формы салицилидениминов. Комплексы обоих типов содержат *цис*-MoO_2-группу. В *транс*-позициях к оксо-атомам в структурах ВКС находятся N-атом лигандов L^{2-} , в *цис*-позициях – О-атомы депротонированных ОН-групп оксиазометинового фрагмента (рисунок 1, 2).

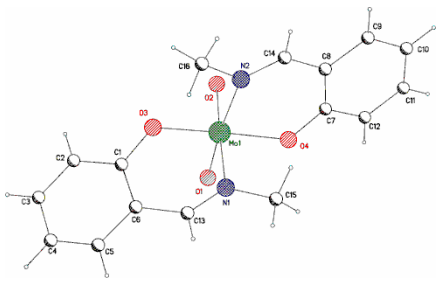


Рис.1

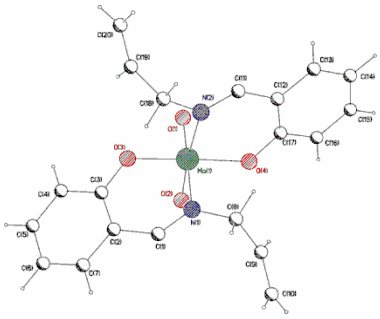


Рис.2

Литература:
1. Abramenko V.L., Sergienko V.S. Russ. J. Inorg. Chem., 2009. V.54. №13. P.2031-2053.

СИНТЕЗ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСНЫХ

СОЕДИНЕНИЙ ЕВРОПИЯ (III) И ТЕРБИЯ (III) С [2-(АМИНОКАРБОНИЛ)ФЕНОКСИ]УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ

М.А. Магомадова
Чеченский государственный университет
E-mail: gelani.soltamuradov@yandex.ru

Комплексные соединения европия (III) и тербия (III) с [2-(аминокарбонил)фенокси] уксусной кислотой синтезировали по известной методике, в результате были получены соединения состава $LnL_3 \cdot 3H2O$ (Ln = Eu^{3+}, Tb^{3+}). Безводные комплексы LnL_3 получали вакуумной сушкой гидратов при температуре ниже 80 °С.

Спектры люминесценции записывали для твердых образцов на спектрометре SPEX ramalog (разрешение менее 1 $см^{-1}$) с возбуждением азотным лазером (длина волны возбуждения 337 нм). Спектры кинетики люминесценции и растворов комплексов были записаны на спектрофлуориметре «Флюорат-Панорама».

Как известно из литературных данных вода для соединений некоторых лантаноидов является эффективным тушителем люминесценции, поэтому при обезвоживании комплексных соединений европия(III) и тербия(III) с [2-(аминокарбонил)фенокси] уксусной кислотой происходит разгорание интенсивности люминесценции (для EuL_3 в 2.6 раза, для TbL_3 в 3,6 раз).

По данным кинетики люминесценции в изучаемых комплексных соединениях получено, что в них присутствует один центр люминесценции (или все центры люминесценции эквивалентны) так как на спектрах кинетики люминесценции в логарифмической шкале наблюдается прямая линия без уступов и переломов [4]. Время люминесценции 0.62 мс для комплекса тербия и 0.54 для комплекса европия. Так как время люминесценции превосходит значение 10^{-4} (порог для флуоресценции), то люминесценцию данных комплексных соединений можно отнести к фосфоресценции, а лимитирующей стадией является перенос энергии возбуждения на излучающий уровень лантаноида с триплетного уровня лиганды.

В спектре люминесценции EuL_3 довольно интенсивной является полоса магнитно-дипольного перехода $^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$. Интенсивность перехода $^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$ в два раза ниже интенсивности электродипольного перехода $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$.

Спектр люминесценции структурирован: количество полос соответственно равно один для $^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$ и трем для перехода $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$. Известно Eu^{3+} из всех трехзарядных ионов Eu^{3+} обладает наименее сложной структурой термов в видимом диапазоне и используется для определения количества центров люминесценции и их симметрии. Наблюдается расщепление перехода $^5D_0 \rightarrow {}^7F_4$ на четыре компоненты и высокая интенсивность $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ перехода в спектрах люминесценции комплексов европия (III). Это значит, что в комплексах имеется один центр люминесценции не имеющий инверсионной симметрии. Свидетельство о высокой симметрии окружения и отсутствии заряда в первой координационной сфере говорит малая интенсивность запрещенного $^5D_0 \rightarrow {}^7F_0$ перехода, и малое расщепление штарковских компонент ^7F_j переходов. Исходя из выше изложенных фактов можно сделать вывод, что ближайшее окружение Eu^{3+} имеет симметрию C_3.

Таким образом на основании проведенных исследований можно констатировать, что комплексные соединения европия (III) и тербия (III) с [2-(аминокарбонил)фенокси]уксусной кислотой являются индивидуальными, которые содержат эквивалентные центры люминесценции.

Отмечено, что высокие значения квантовых выходов позволяют рекомендовать данные соединения в качестве эффективных люминофоров.

СИНТЕЗ И СВЕТОИЗЛУЧАЮЩИЕ СВОЙСТВА КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА (III) В НЕОДИМА (III) С КАБОКСИЛАТНЫМИ ЛИГАНДАМИ

М.Х. Мутузова, Г.Д. Солтамурадов
Чеченский государственный университет
E-mail: gelani.soltamuradov@yandex.ru

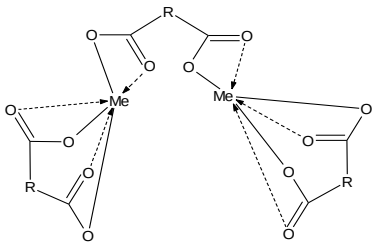
Одним из важных практических направлений координационной химии лантаноидов, является использование их комплексов в качестве светоизлучающего слоя в органических светоизлучающих диодах. Задача поиска новых люминесцирующих комплексных соединений сводится к подбору лиганда с высокой вероятностью образования триплетного уровня, его оптимального расположения по отношению к излучающему уровню лантаноида и хорошей координирующей способностью. Одним из подходов при синтезе проводящих координационных соединений является использование лигандов, содержащих группы, обладающие проводимостью.

В сообщении приведены данные по синтезу и изучению светоизлучающих свойств комплексных соединений железа (III) и неодима (III) с карбоксилатными лигандами – фталевой и яблочной кислотами.

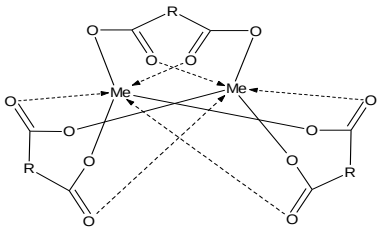
Синтез смешаннолигандных и гетерометаллических комплексных соединений железа (III) и неодима (III) с яблочной и фталевой кислотами проводили электрохимическим методом с применением импульсного тока переменной скважности. Для определения установления характера координации карбоновых кислот и строения полученных комплексных соединений был использован метод ИК-спектроскопии.

В ИК-спектрах синтезированных соединений основное внимание было уделено анализу положения полос поглощения функциональных групп – гидроксильной и карбоксильной групп и соответствующих им ионов. Из литературных источников известно, что в ИК спектрах карбоновых кислот имеют слабую полосу 2500 – 2800 см$^{-1}$ и сильную полосу валентных колебаний С=О 1700 см$^{-1}$, а спектры комплексных соединений не имеют этих полос, а содержат сильную полосу асимметричных валентных колебаний COO^- 1560-1600 см$^{-1}$.

В ИК-спектре гетерометаллического координационного соединения железо (III), неодим (III) фталевая кислота исчезает характерная для спектра о-фталевой кислоты широкая полоса поглощения при 1684 см$^{-1}$, а в спектре гетерометаллического соединения появляется ряд полос, наиболее коротковолновая из которых соответствует 1610 см$^{-1}$. Полоса поглощения ν_s(COOH) при 1404 см$^{-1}$ исчезает и появляется две полосы поглощения при 1413 и 1375 см$^{-1}$ подобное расщепление колебаний может свидетельствовать о мостиковом характере связи, аналогичные данные для координационных соединений были ранее получены в работах других исследователей.



(1)



(2)

На основании данных ИК спектроскопии синтезированных комплексных соединений можно предположить, что для полученных гомо- и гетерометаллических комплексных

соединений яблочной и фталевой кислот образование бидентантно-мостиковой координации одного вида металла к карбоксильной группе с образованием островно-мостиковой структуры (1) и координации к одной карбоксильной группе двух различных металлов с образованием связи по типу «китайский фонарик» (2).

ПЛАЗМОННОЕ УСИЛЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ МЕЗОГЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛАНТАНОИДОВ (III)

[1]М.Е. Карякин, [1]А.А. Князев, [1,2]Ю.Г. Галяметдинов.
[1]*Казанский научно-исследовательский технологический университет*
[2]*Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского*
E-mail: belgesto@list.ru

В настоящее время интенсивно ведутся теоретические и экспериментальные исследования в области усиления эффективности люминесценции соединений лантаноидов. Среди наиболее перспективных методов является использование поверхностного плазмонного резонанса (ППР). При наличии комплексов лантаноидов вблизи плазмонных структур, локализованное электромагнитное поле ППР может взаимодействовать с соединением лантаноида, увеличивая эффективность люминесценции. Однако, из-за специфического характера ППР, металлические наноструктуры, на малых расстояниях, могут уменьшать люминесценцию хромофора. Для уменьшения эффекта гашения и усиления эффективности люминесценции используют спейсеры для отделения хромофора от наноструктур. Однако наличие диэлектрического слоя (спейсера) между люминесцентным материалом и металлическими наноструктурами значительно усложняет технологию создания электролюминесцентных устройств.

В настоящей работе проведено исследование возможности плазмонного усиления люминесценции мезогенных соединений лантаноидов(III) (рис. 1) с помощью серебряных наноостровковых пленок. Особенности строения мезогенных соединений лантаноидов(III) [1], позволяют получать тонкие малодефектные пленки, в которых достигается оптимальное расстояние между излучающим ионом и плазмонной структурой, обеспечивающее усиление эффективности люминесценции без использования вспомогательных диэлектрических материалов и спейсеров.

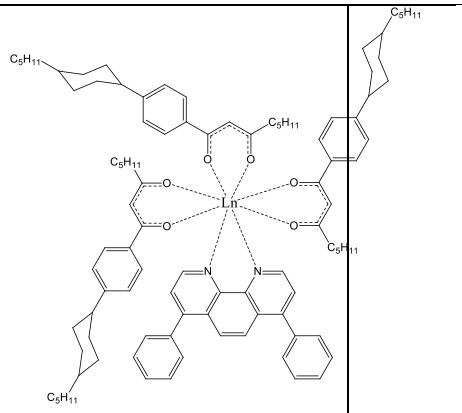


Рис. 1. Структура комплекса $Ln(CPDk_{5\text{-}5})_3BPhen$, где Ln = Tb, Eu или Sm

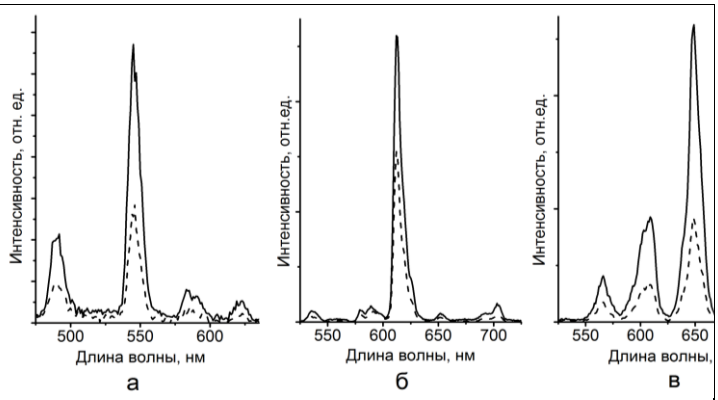


Рис. 2. Спектры люминесценции комплексов $Tb(CPDk_{5\text{-}5})_3BPhen$ (а), $Eu(CPDk_{5\text{-}5})_3BPhen$ (б) и $Sm(CPDk_{5\text{-}5})_3BPhen$ на кварцевом стекле (- – -) и на серебряной наноостровковой пленке (---)

Наноразмерные островковые пленки серебра были получены путем восстановлением оксида серебра (I) D-глюкозой на поверхности кварцевого стекла, которые имели пик поверхностного плазмонного резонанса в области 420 нм. Методом напыления при вращении на полученные наноструктуры были нанесены тонкие пленки соединений Tb(III), Eu(III) и Sm(III) без использования дополнительных диэлектрических слоев и спейсеров.

Было обнаружено 3-кратное усиление люминесценции соединений Tb(III) и Sm(III), а так же 1,8-кратное увеличение эффективности люминесценции комплекса Eu(III) на серебряной наноостровковой пленке с оптической плотностью равной 0,8 (рис. 2).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант №16-03-00443.

Литература:

1. Knyazev A.A., Karyakin M.E., Romanova K.A., Heinrich B., Donnio B., Galyametdinov Yu.G. Influence of Lewis Bases on the Mesogenic and Luminescent Properties of Homogeneous Films of Europium (III)Tris(β-diketonate) Adducts / Eur. J. Inorg. Chem. – 2017. – №3. – P. 639 – 645

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ Fe(III) ХЕЛАТООБРАЗЮЩИМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВАНИИ СОПОЛИМЕРА СТИРОЛА С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ И N,N`-ДИФЕНИЛГУАНИДИНА

Э.Дж. Эюбова, Х.Дж. Нагиев, Ф.М. Чырагов
Бакинский государственный университет
E-mail: esmira024@yahoo.com

Сополимер стирола с малеиновым ангидридом (ССМА) был модифицирована амином N,N`-дифенилгуанидином. Структура модифицированного сорбента была исследована методом ИК-спектроскопии. Синтез сорбента был осуществлен по известной методике [1] в присутствии формалина в качестве сшивающего агента.

Данная работа посвящена изучению сорбции ионов Fe(III) полученным модифицированным сорбентом. В ходе работы исследованы сорбционные характеристики синтезированного сорбента по отношению к ионам Fe(III) [2]. Равновесные концентрации ионов Fe(III) в растворе определены с помощью реактива R 2,2`-([1,1`-бифенил]-4,4`-диилбис(диазен-2,1-диил))бис(бензол-1,3,5-триол):

Изучены влияния различных параметров, в частности влияние оптимального значения pH, времени установления максимального сорбционного равновесия, ионной силы на процесс сорбции. Исследовали влияние начальной концентрации иона металла на степень излечения его синтезированным сорбентом. Для этого был использован интервал концентрации ионов Fe(III) от $0{,}2\cdot10^{-3}$ моль/л до $4{,}0\cdot10^{-3}$ моль/л при pH 5.0.

С увеличением концентрации сорбция ионов Fe(III) возрастает, а максимальная сорбционная емкость 373,32 мг/г наблюдается при концентрации Fe(III) $4{,}0\cdot10^{-3}$ моль/л

В работе проведено исследование влияния различных кислот (HNO_3, HCl, H_2SO_4, CH_3COOH) на процесс десорбции. Результаты исследований показаны в таблице ниже:

Таблица

Параметры сорбции исследуемого сорбента по отношению к ионам Fe(III)

Фрагмент	Оптимальный pH	Время установления максимального сорбционного равновесия t, мин.	Ионная сила μ, моль/л	Максимальная сорбционная емкость, мг/г	Оптимальный элюент
ССМА+ N,N`дифенилгуанидин	5	120	0,2	373,32	0,5 M HNO_3

Литература:
1. Акперов, О.Н., Э.О. Акперов. Практикум по высокомолекулярной химии. Баку, 2002, 231 с.
2. Hasanzadeh, R., P. N. Moghadam, and N. Samadi.. Synthesis and Application of Modified Poly(styrene-alt-maleic anhydride) Networks as a Nano Chelating Resin for Uptake of Heavy Metal Ions. Polymers for Advanced Technologies, 24 (1), 2013, pp. 34-41.

КИНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРИ ОПИСАНИИ АДСОРБЦИИ ИОНОВ Cu^{2+} И Pb^{2+} ПРИРОДНЫМ СОРБЕНТОМ МЕРГЕЛЕМ

Л.А. Джигола, К.В. Каргина.
Астраханский государственный университет
E-mail: djegola@mail.ru

В настоящее время особое внимание уделяют исследованию закономерностей адсорбции ионов тяжелых металлов (ТМ) [1]. Адсорбция является одним из эффективных методов концентрирования с целью очистки или дальнейшего определения ТМ в различных объектах окружающей среды [2,3]. В работе представлен анализ соответствия экспериментальных данных по кинетическим исследованиям различными диффузионными моделями, позволяющий установить лимитирующую стадию процесса и сделать заключение о механизме поглощения ионов Pb^{2+} и Cu^{2+}. Экспериментальные данные, полученные в результате исследования кинетики адсорбции ионов свинца и меди в статических условиях, а также проведение математической обработки интегральных кинетических кривых представлены в таблице.

Таблица

Диффузионные параметры адсорбции ионов Pb^{2+} и Cu^{2+}на мергеле

Параметры	Pb^{2+}			Cu^{2+}		
Температура, К	276	298	313	276	298	313
$D_{вн}\cdot 10^4$, см^2/мин	9,33	2,03	1,01	2,83	5,09	22,58
$k_d \cdot 10^2$, ммоль·г$^{-1}$·мин$^{-1/2}$	2,59	1,65	1,53	0,5	1,83	3,76
$D\cdot 10^4$, см^2/мин	1,34	0,49	0,23	6,6	7,9	8,64
B_i	26,56	25,25	91,14	5,53	1,23	0,77
Ea^{kd}, кДж/моль	9,35			39,16		

Анализируя, полученные данные (табл.) относительно ионов свинца, можно отметить, что увеличение температуры сопровождается уменьшением коэффициентов внутренней (k_d), внешней ($D_{вн}$) и эффективной (D) диффузии, что указывает на экзотермический характер процесса адсорбции ионов свинца (II) мергелем, т.е. о физической адсорбции. Полученные закономерности для ионов меди (II), свидетельствуют о эндотермичности процесса и предположительно хемосорбции. Сравнительный анализ, коэффициентов диффузии Pb^{2+} и Cu^{2+}, найденных для разных моделей, позволяет отметить, что в целом процесс адсорбции протекает в смешаннодиффузионном режиме с преобладанием внутридиффузионных ограничений в кинетику процесса, что подтверждают значение критерия Био (B_i).

Величины кажущейся энергии активации, вычисленной по коэффициентам диффузии ионов свинца и меди из водных растворов к активным центрам минерального сорбента подтверждают полученные результаты.

Литература:
1. Свешникова Д.А., Атаев Д.Р., Гафуров М.М., Кунжуева К.Г., Рамазанов А.Ш. Адсорбция ионов цезия на активированных углях. Изв. высш. учебн. заведений. Химия и химическая технология. 2010. Т. 53. № 9. С. 63-65.

2. Свешникова Д.А., Хамизов Р.Х., Атаев М.Б., Амиров А.М., Рабаданов К.Ш., Рамазанов А.Ш. Исследование закономерностей электросорбции ионов цезия активированным углем ДАК. Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т. 16. № 3. С. 270-280.
3. Рамазанов А.Ш., Есмаил Г.К. Сорбционное концентрирование ионов меди, цинка, кадмия и свинца из водных растворов природной глиной / Вестник Дагестанского гос. ун-та. 2014. Вып. 1. С.179-183.

ОЦЕНКА АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

[1]Л.А. Джигола, [2]Е.А. Сютова
[1]*Астраханский государственный университет*
[2]*Астраханский государственный медицинский университет*
E-mail: djegola@mail.ru, elizoveta_ast@mail.ru

Преимуществом использования природных материалов (носителей) в качестве фрикционных противогололедных материалов (ПГМ) является высокая селективность, химическая, термическая и механическая стабильность, экологичность, однако имеется ограничение по температурным интервалам их применимости [1]. По физико-химическим свойствам и антропогенным показателям, наиболее пригодны для борьбы с зимней скользкостью хлориды натрия, калия, кальция и магния. В качестве модифицирующего компонента оптимальным выбором является хлорид кальция [2]. Анализ изотерм адсорбции ионов кальция на исследуемых минеральных сорбентах показал, что адсорбционное равновесие на глине устанавливается быстрее, чем на опале мергелевого типа и мергеле. Максимальные емкости поглощения по глине и мергелю сопоставимы, что связано со структурой поверхности сорбентов и их минеральным составом. Опал мергелевого типа имеет повышенную удельную поверхность и, соответственно, емкость поглощения.

Обработка экспериментальных данных с применением классических моделей сорбции показала, что при описании адсорбционных равновесий ионов кальция на минеральных сорбентах подходящей математической моделью является изотерма Фрейндлиха (табл.).

Таблица

Константы изотерм для ионов кальция на природных материалах, Т = (293±2) К

Модель	Константы	Минерал (сорбент)		
		Глина	Опал мергелевого типа	Мергель
Фрейндлих	*1/n*	1,16	0,77	1,12
	$K_Ф$	2072	68,6	64,2
	R^2	**1,00**	**0,996**	**0,998**
Ленгмюр	$Q_\infty^{Л}$, ммоль/г	5,35	5,16	6,74
	$K_Л$, дм^3/ммоль	8,21	6,25	0,169
	R^2	0,99	0,964	0,927
Темкин	K_T	0,89	1,15	0,24
	Q_∞^{T}	5,72	4,05	1,35
	R^2	0,861	0,919	0,958
Дубинин-Радушкевич	$Q_\infty^{ДР}$, ммоль/г	1354	1716	63592
	E, кДж /моль	3162	4082	1581
	R^2	0,913	0,962	0,916

Результаты свидетельствует о наличии большого числа активных центров и экспоненциальном их распределении на поверхности сорбентов. Установлено, что наиболее эффективным носителем для получения противогололедных материалов является опал мергелевого типа.

Литература:

1. Liu Y., Li X., Jin J., Liu J., Yan Y., Han Z., Ren L. Anti-icing property of bio-inspired micro-structure superhydrophobic surfaces and heat transfer model. Applied Surface Science. 2017. V. 400. P.498-505. DOI:10.1016/j.apsusc.2016.12.219.
2. Vasilenko M.I., Goncharova E.N., Narzev V.M., Sokolova Y.D., Evtushenko E.I. The features of surface algocenoses in anthropogenic conditions of urban environment. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2005.V.6(1). P.1622-1633.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СОРБЦИИ ОКСИДОВ УГЛЕРОДА СОРБЕНТОМ-КАТАЛИЗАТОРОМ

Л. А. Джигола, К. С. Тихонова
Астраханский государственный университет
E-mail: djegola@mail.ru, I_m_Ksushe4ka@mail.ru

Монооксид углерода – один из наиболее опасных веществ, загрязняющих воздушный бассейн. В работе [1] приводится описание медь-марганцевого сорбента-катализатора для очистки воздуха от окиси углерода.

Природа межмолекулярных взаимодействий в сорбционных системах может быть детально интерпретирована при обработке изотерм равновесной сорбции в рамках сорбционных моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича, Темкина и БЭТ (табл.) [2].

Таблица

Константы сорбционного равновесия уравнений изотерм адсорбции монооксида и диоксида углерода медь-марганцевым сорбентом-катализатором, Т=296К

Сорбционная модель	Константы	Медь-марганцевый сорбент-катализатор
Фрейндлих	1/n	1,461
	K_F	13,957
	R^2	0,96
Ленгмюр	Q_e, ммоль/г	0,641
	K_L, $дм^3$/ммоль	0,49
	R^2	0,63
Темкин	∞, кДж/моль	2,33
	K_T, $дм^3$/г	$3,27 \cdot 10^3$
	R^2	0,98
Дубинин-Радушкевич	E, кДж/моль	7,63
	Q_e, ммоль/г	1704,45
	R^2	0,63
БЭТ	K_{BET}, г/ммоль	56,0
	R^2	0,72

Эмпирические результаты по сорбции оксидов углерода более строго описываются моделью Темкина. Применимость модели Темкина для описания сорбции газов на медь-марганцевом сорбенте-катализаторе свидетельствует о том, что сорбент имеет неоднородную поверхность. Сорбция оксидов углерода осуществляется в результате эффективного заполнения микро- и мезопор с равномерным распределением энергии связывания [3].

Литература:

1. Джигола Л. А. Новая каталитическая система для очистки воздуха от монооксида углерода. Естественные науки. 2017. №1. С. 98-102.
2. Низамова Г. Р. Исследование сорбции ионов цинка жомом сахарной свеклы. Вестник технологического университета. 2017. Т.20. №11. С. 142-148.
3. Полякова И.В. Синтез и свойства полимерных и органо-неорганических амфифильных сорбентов, молекулярно импринтированных холестерином. Журнал Прикладной Химии. 2015. Т. 88. № 10. С. 103–113.

ПОЛУЧЕНИЕ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ИЗ АБРИКОСОВЫХ КОСТОЧЕК

В.С. Кирста, О.С. Садомцева, С.Н. Фидурова
*Астраханский государственный университ*ет
E-mail: sadomtseva.olga@yandex.ru

Активный уголь представляет собой пористый углеродный адсорбент с развитой внутренней поверхностью, состоящей из открытых пор и капиллярных каналов. Существует несколько способов активации: химический и активация газами. К преимуществам химического активирования относятся малая продолжительность процесса, большой выход сорбента и хорошие его адсорбционные свойства. В методе активации газами значительно сокращается выход сорбента. На сегодняшний день известно несколько способов получения активированного угля на основе косточек плодовых деревьев. В качестве опорной методики использовали способ получения активированного модифицированного угля (RU 2622660 C1 от 18.02.2016).

Для получения сорбента использовали скорлупу абрикосовых косточек. Высушивали скорлупу небольшими порциями по 200 г при температуре 105-110°С в течение двух часов. Затем вымачивали в 10 %-ом растворе тиомочевины 20 часов. Полученное сырье прокаливали в муфельной печи 2 часа при температуре 700-750°С до образования черных угольков. После этого проводили активацию: еще горячие угли высыпали в холодную воду, а затем собрали и просушили при температуре 105-110°С в течение 1-1,5 часа. Таким образом получили сорбент и изучали его свойства [1-4]. Результаты определений представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные характеристики сорбента, полученного на основе абрикосовых косточек.

Основные характеристики	Сорбент, на основе абрикосовых косточек
Массовая доля воды, % не более	3
Насыпная плотность, г/дм^3	464
Пористость по ацетону, %	51,9
pH водной вытяжки	6,39
Определение удельной поверхности сорбента с помощью кристаллического фиолетового, м^2/г	437,09

Косточки плодовых деревьев, используемые в качестве сорбентов, являются перспективными разработками. Они имеют ряд преимуществ: экономичность, применение в разных отраслях производств, дешевизна и экологичность.

Литература:

1. ГОСТ 12597-67. Сорбенты. Метод определения массовой доли воды в активных углях и катализаторах на их основе.
2. ГОСТ 16190-70 Сорбенты. Метод определения насыпной плотности.
3. ГОСТ 6217-74 Уголь активный древесный дробленый. Технические условия.
4. ГОСТ 4453-74 Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. Технические условия.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Староверова, В.В. Шакирова
Астраханский государственный университет
E-mail: olga_17_09_98@mail.ru

В настоящее время проблема загрязнения водных ресурсов является по-прежнему актуальной, в связи с продолжающимся ростом антропогенной нагрузки на природную среду. Вредные химические элементы и вещества попадают в водоемы, ухудшая их санитарное состояние и вызывая необходимость глубокой очистки воды перед использованием ее для хозяйственно-питьевых и некоторых промышленных целей.

Для очистки воды все большее применение находят неуглеродные сорбенты естественного и искусственного происхождения. Использование таких сорбентов обусловлено достаточно высокой емкостью, избирательностью, сравнительно низкой стоимостью и доступностью. Поэтому изучение природных материалов для создания на их основе принципиально новых высокоэффективных сорбентов с целью повышения эффективности очистки сточных вод имеет важное теоретическое и прикладное значение.

Задачей настоящей работы является исследование поглотительных способностей растительного сырья Астраханской области с целью их дальнейшего использования для очистки воды от различного рода токсикантов.

Объектами исследования в работе послужили водные экстракты стеблей, корней и соцветий камыша, рогоза и тростника.

С использованием стандартной методики [1] была изучена удельная поверхность объектов исследования, с использованием метиленового синего из водных растворов.

Эффективность извлечения вещества из одной фазы в другую можно выразить степенью извлечения. Степень извлечения безразмерная величина, иногда измеряемая в процентах, показывающая, какая доля абсолютного количества вещества улавливается сорбентом [2]. С целью оценки эффективности поглощения, была рассчитана данная величина в зависимости от времени.

В результате исследования растительных материалов, степень поглощения метиленового синего в течение одного часа составляет около 80%. Данные результаты позволяют предположить, что рассматриваемые объекты вполне можно использовать в качестве сорбентов, однако окончательные выводы можно сделать только после проведения полного изучения растительных материалов.

Литература:

1. ГОСТ 4453−74 СССР. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный.
2. Шакирова В.В., Садомцева О.С., Джигола Л.А., Елина В.В., Цаплин Д.Е., Шустова Н.Ю. Способ очистки сточных вод от углеводородов нефти и нефтепродуктов // Экологические системы и приборы. 2015. № 1. С. 34-39

СТАБИЛЬНЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК LiF–KBr–$BaF_2 \cdot BaBr_2$ СИСТЕМЫ Li,K,Ba||F,Br

М.А. Истомова
Самарский государственный технический университет
E-mail: mariaistomova@gmail.com

Разбиение четырехкомпонентной взаимной системы Li,K,Ba||F,Br выявило восемь секущих треугольников, один из которых LiF–KBr–D($BaF_2 \cdot BaBr_2$) является стабильным треугольником [1]. Проведено исследование данного стабильного секущего элемента методом дифференциального термического анализа (ДТА) [2].

Треугольник составов стабильного сечения LiF–KBr–D($BaF_2 \cdot BaBr_2$) представлен на рис. 1. Наличие области расслоения на стороне LiF–KBr говорит о том, что и внутри системы LiF–KBr–D($BaF_2 \cdot BaBr_2$) образуется область ограниченной растворимости [1].

Для исследования выбран разрез T [50% LiF + 50% D5] – V [50% LiF + 50% $(KBr)_2$], пересекающий поля кристаллизации фторида лития и соединения D($BaF_2 \cdot BaBr_2$). Из T–x-диаграммы разреза T–V определено соотношение бромида калия и соединения D($BaF_2 \cdot BaBr_2$) в тройной эвтектической точке E, а также установлена граница области расслаивания в стабильном треугольнике – точка *g* при 793 ºC и 8 % D($BaF_2 \cdot BaBr_2$).

Изучением разреза LiF□□E□□E найдены характеристики тройной эвтектики: E 688 ºC и 12 % $(LiF)_2$, 65 % $(KBr)_2$, 23 % D($BaF_2 \cdot BaBr_2$). Система проявляет себя как простая эвтектическая.

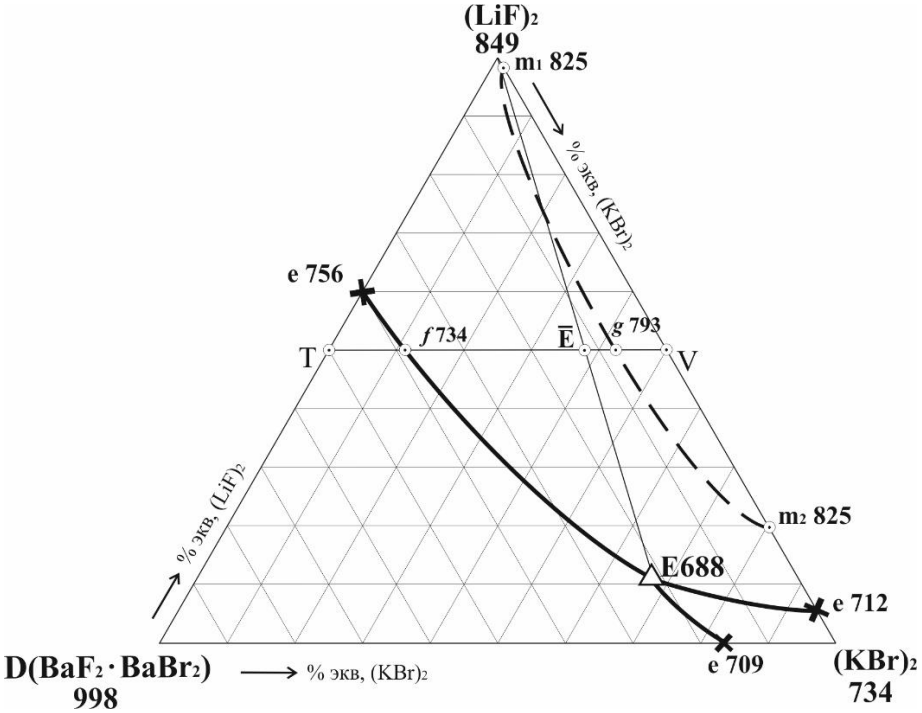


Рис. 1. Стабильный треугольник LiF–KBr–D($BaF_2 \cdot BaBr_2$) системы Li,K,Ba||F,Br

Литература:

1. Истомова М.А., Егорцев Г.Е., Гаркушин И.К. Фазовый комплекс четырехкомпонентной взаимной системы Li,K,Ba||F,Br. Журн. неорган. химии, 2012. Т. 57. № 10. С. 1465-1472.
2. Уэндландт У. Термические методы анализа. М.: Мир, 1978. 528 с.

СТАБИЛЬНЫЙ ТЕТРАЭДР LiF-Li_2CrO_4-$LiKCrO_4$-$LiRbCrO_4$

А.В. Бурчаков, О.Н. Мякинькова, А.С. Умарова
Самарский государственный технический университет
E-mail: super.sonyak@ya.ru

Работа посвящена изучению фазовых равновесий в стабильном тетраэдре LiF-Li_2CrO_4-$LiKCrO_4$-$LiRbCrO_4$ четырёхкомпонентной взаимной системы $Li,K,Rb||F,CrO_4$. Изучение фазовых равновесий в ограняющих системах представлено в работах[1,2]

На рис. 1. изображена схема призмы составов этой системы с нанесенными на нее секущими элементами, которые позволили произвести разбиение геометрическим способом. В результате разбиения получено древо фаз системы, которое представляет собой совокупность кристаллизующихся фаз: LiF, Li_2CrO_4, $LiK_xRb_{1-x}CrO_4$, $K_xRb_{2-x}CrO_4$,$K_xRb_{3-x}FCrO_4$. Одним из стабильных элементов древа фаз является стабильный тетраэдр LiF-Li_2CrO_4-$LiKCrO_4$-$LiRbCrO_4$, развёртка граневых элементов которого представлена на рис. 2. Серией политермических разрезов выявлены состав и температура плавления точки на моновариантной линии, которая описывается фазовой реакцией: Ж=LiF+Li_2CrO_4+ +$LiK_xRb_{1-x}CrO_4$. В системе отсутствует нонвариантное фазовое равновесие.

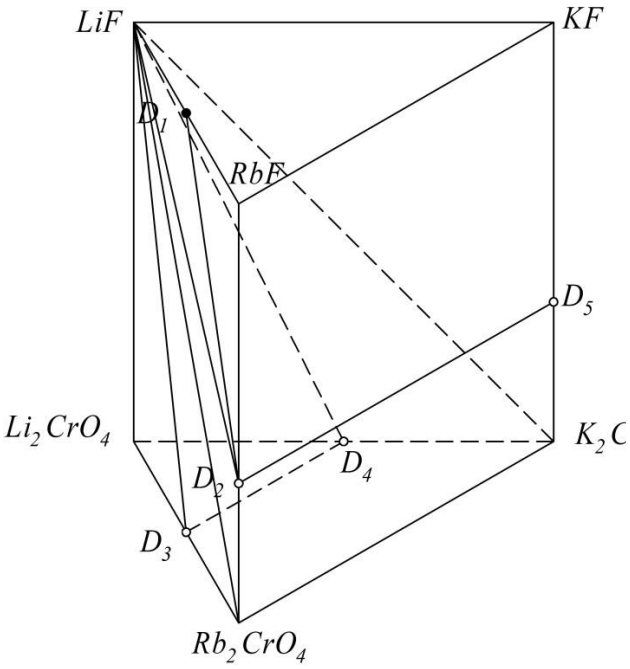


Рис. 1. Треугольная призма составов системы Li, K, Rb||F,CrO_4

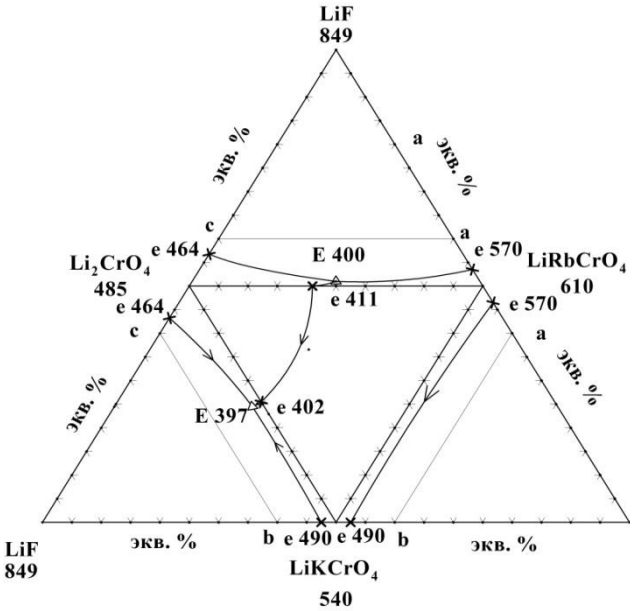


Рис.2. Стабильный тетраэдр LiF-Li_2CrO_4-$LiRbCrO_4$-$LiKCrO_4$ системы $Li,K,Rb||F,CrO_4$

Литература:

1. Бурчаков А.В., Дворянова Е.М. Экспериментальное исследование стабильной диагонали LiF–Rb2CrO4 трехкомпонентной взаимной системы Li,Rb||F,CrO4. Молодежная конференция «Международный год химии»: сборник материалов; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: КНИТУ, 2011. С. 17-1
2. Бурчаков А.В. Бехтерева Е.М., Кондратюк И.М. Фазовые равновесия в трехкомпонентной взаимной системе Li,Rb||F,CrO4. Журнал неорганической химии, том 58, №11, 2013, С. 1511–1516.

АНАЛИЗ ГРАНЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ Li, K, Ca, Ba // F

[1,2]З.Н. Вердиева, [1]П.А. Арбуханова [2]У.Г. Магомедбеков
[1]*Филиал объединенного института высоких температур РАН*
[2]*Дагестанский государственный университет*
E-mail: verdieva.z@mail.ru

Предварительному планированию эксперимента при исследовании многокомпонентной системы предшествует обзор и критический анализ ее элементов огранения. Наличие достоверных данных по двух- и трехкомпонентным системам низшей мерности четырехкомпонентной системы значительно упрощает процедуры планирования и проведения экспериментальных исследований.

Объект исследований четырехкомпонентная система Li, K, Ca, Ba // F. Элементами огранения данной системы являются шесть двух- и четыре трехкомпонентные системы исследованные ранее [1,2]:

1.. Li, K // F. Эвтектика при 492 °С и 50 экв. % фторида калия.

2. Ca, Ba // F . Непрерывный ряд твердых растворов с минимумом при 1022° С и 50 экв.% фторида кальция.

3. Li, Ba // F. Эвтектика 765°С и 31 экв.% фторида бария. Соединение состава $LiBaF_3$ инконгруэнтно плавится при 850 °С и 62 экв. % фторида бария.

4. K, Ca // F. Эвтектики при 782 °С и 1054°С и 24 экв.% и 70,5экв.% фторида кальция, соответственно. Образуется соединение $KCaF_3$ конгруэнтного плавления при 1070 °С 33,33 экв.% фторида калия.

5. K, Ba // F. Эвтектика при 729 °С и 42 экв.% фторида бария.

6. Li, Ca // F. Эвтектика при 766 °С и 34 экв.% фторида кальция.

7. K, Ca, Ba // F. Эвтектика при 680 °С и CaF_2 – 19 экв.%, $(KF)_2$ – 36 экв.%, BaF_2 – 45 экв.%. Перитектика при 876 °С, CaF_2 – 38,5 экв.%, $(KF)_2$ – 10 экв. %, BaF_2 – 51,5 экв.%.

8. Li, K, Ca // F . Эвтектика при 490 °С и CaF_2 – 4,5 экв.%, $(KF)_2$ – 47,5 экв.%, $(LiF)_2$ – 48 экв.%. Перитектика при 684 °С и CaF_2 – 22 экв.%, $(KF)_2$ – 23 экв.%, $(LiF)_2$ – 55 экв.%.

9. Li, K, Ba // F . Эвтектика при 472 °С и $(KF)_2$ – 46 экв.%, $(LiF)_2$ – 49 экв. %, BaF_2 – 5 экв.%. Перитектика при 588 °С и $(KF)_2$ – 49 экв.%, $(LiF)_2$ – 21экв. %, BaF_2 – 22 экв.%.

10. Li, Ca, Ba // F. Эвтектика при 710°С и CaF_2 – 25,5 экв.%, BaF_2 – 24 экв.%, $(LiF)_2$ – 50,5 экв.%. Перитектика 758 °С и CaF_2 – 32,8 экв.%, BaF_2 – 37,2 экв. %, $(LiF)_2$ – 30 экв.%.

С целью подтверждения достоверности проведенных ранее исследований, все эвтектические составы трехкомпонентных системах исследовались повторно, на установке синхронного термического анализа STA 449 F3 Phoenix, предназначенной для работы в интервале температур от комнатной до 1500 °С в атмосфере аргона.

Необходимость проверки данных литературы связано с тем, что все системы исследованы в атмосфере воздуха и, как известно фториды щелочных и щелочноземельных элементов, при нагревании в атмосфере воздуха склонны к образованию оксофторидов.

Проведенные исследования свидетельствуют о достоверности литературных данных, расхождения по температурам плавления эвтектических составов в пределах эксперимента, и они послужили основой для планирования и проведения дальнейших экспериментальных исследований по выявлению нонвариантных составов расположенных в системе Li, K, Ca, Ba // F

Литература

1. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей // Под ред. Н. К. Воскресенской. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. Т.1. Двойные системы. 845 с.
2. Диаграммы плавкости солевых систем: Справочник (тройные системы) // В. И. Посыпайко, Е. А. Алексеевой. М.: Химия, 1977. 324 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ NiO/C ДЛЯ АСИММЕТРИЧНЫХ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ

[1]Л.С. Пудова, [2]О.Ю. Коваль, [1]Д.В. Чернышева
[1]*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,*
[2] *Южный федеральный университет,*
E-mail: pudowa.lyuda@yandex.ru

В последние годы асимметричные суперконденсаторы (СК) все больше рассматриваются как наиболее перспективные устройства хранения энергии из-за постоянно растущих энергетических и экологических проблем [1]. Материалами, используемыми в составе анодов в СК данного типа, как правило, являются оксиды переходных металлов, которые способны накапливать большой заряд в результате протекания Фарадеевских процессов на поверхности электрода. Среди таких оксидов, NiO представляет особый интерес благодаря высокой теоретической емкости (2584 Ф/г [2]) и хорошей коррозионной стойкости в щелочных растворах. Между тем, несмотря на эти преимущества, проводимость оксида никеля не в полной мере соответствует требованиям, предъявляемым к электродным материалам СК. Однако этот недостаток может быть устранен благодаря созданию композиционных материалов NiO/C [3], получаемых посредствам введения углеродного компонента, представляющего собой ультрадисперсную сажу, углеродные нанотрубки, нановолокна или графен.

В данной работе для синтеза композиционных материалов NiO/C применялся разработанный нами метод неизотермического разложения углеродного носителя (Vulcan XC-72), предварительно пропитанного ацетилацетонатом никеля (II). Была получена серия композитов с разной загрузкой NiO (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 95%).

Электрохимические исследования, композитов NiO/C с разной загрузкой NiO проводили в стандартной трехэлектродной ячейке в 1М растворе КОН. Циклическая вольтамперометрия (ЦВА) показала, что у композитов с содержанием оксида никеля от 10 до 60 % пики образования высших оксидов и их восстановления закономерно растут с увеличением количества NiO, а все ЦВА имеют аналогичную стандартную для этого материала форму. В тоже время для композитов с содержанием NiO более 70% такой закономерности выявлено не было. Это связано с тем, что только начиная с объемной концентрации углеродной сажи 40 масс. %, величина электронной проводимости композита становится соизмеримой с проводимостью чистой сажи. Данные ЦВА подтвердились результатами гальваностатических исследований, согласно которым наибольшей удельной емкостью, соизмеримой с литературными данными, обладает композиционный материал NiO/C, содержащий 60% оксида никеля.

Таким образом, было показано, что количество NiO в составе композитов NiO/C, влияет на его электрохимические характеристики, которые связаны со структурными особенностями и характером проводимости получаемых материалов.

Литература:

1. S. M. Xu, C. M.Hessel, H. Ren, R. B. Yu, Q. Jin, M. Yang, H. J. Zhao and D. Wang, Energy Environ. Sci., 2014, 7, 632.
2. M. Khan, M. N. Tahir, S. F. Adil, H. U. Khan, M. R. H. Siddiqui, A. A. Al-warthan and W. Tremel, *Journal of Materials Chemistry A*, 2015, **3**, 18753.
3. V. C. Lokhande, A. C. Lokhande, C. D. Lokhande, J. H. Kim and T. Ji, Journal of Alloys and Compounds, 2016, 682, 381.

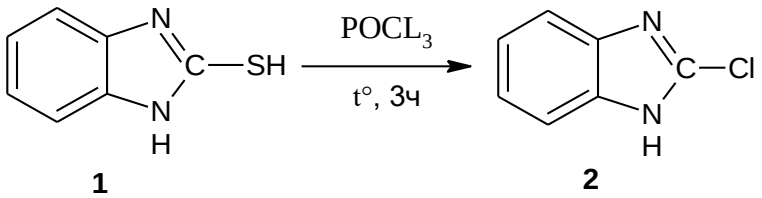
СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ 2-МЕРКАПТОБЕНЗИМИДАЗОЛА ОБЛАДАЮЩИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ

[1]П.А. Рамазанова, [2]Р.М. Гаджимурадова
[1]*Дагестанский государственный университет*
[2]*Дагестанский государственный технический университет*

Производные бензимидазола привлекают постоянное внимание исследователей благодаря их широкому спектру биологического действия и разнообразному применению в различных сферах жизнедеятельности человека [1]. Анализ литературных данных [2] показал, что аналоги получающихся при этом имидазо [2,1-b] тиазолов оказывают высокое противовоспалительное, антибактериальное, антипсихотическое и антиаллергическое действии, являются ингибиторами циклооксигеназы-2 и антагонистами Допамина Д3.

В случае взаимодействия 2-меркаптобензимидазола **1** с $POCl_3$, при нагревании и при перемешивании в течение 3 часов при температуре 60-70^{0}С, образуется 2-хлорбензимидазол **2** с выходом 71%. Образованию соединения **2** свидетельствует наличие пика молекулярного иона с *m/z* = 154 с относительной интенсивностью 100%, пик иона с *m/z* = 115 с относительной интенсивностью 6% соответствует отщеплению фрагмента (H-Cl), пик иона с *m/ z*= 73 с относительной интенсивностью 14% соответствует отщеплению фрагмента (N-C-N). В ИК спектре соединения **2** присутствуют полосы поглощения в области 1580, 1504, 1482, 1453 см$^{-1}$ характерные для ароматического кольца (CH_{Ar}), в области 1627, 1603 см$^{-1}$ соответствующая для (N=C) связи, 1136, 1004 см$^{-1}$ для (C-N), в области 747, 648 см$^{-1}$ характерная для (C-Cl) связи и в области 3528 см$^{-1}$ соответствующая (N-H) связи.

Реакция идет по схеме:



На сегодняшний день имеются специализированные программы способные с высокой вероятностью предсказать соединения на основе одной только структурной формулы. Такова, например, программа PASS (Prediction of Activity Spectrafor Substances) [3], которая дает соответствующее предсказание для более чем 700 различных эффектов с точностью до 95%. На соединение **2** эта программа, даёт прогноз, о том, что оно обладает активностью мукомембранных протекторов с вероятностью от 76 до 86%, антитуберкулезной активностью с вероятностью 57-69%, активностью ингибитора гастрона с вероятностью от 70 до76%, также активностью ингибитора хлорида пероксидазы с вероятностью 65-82%.

Литература:

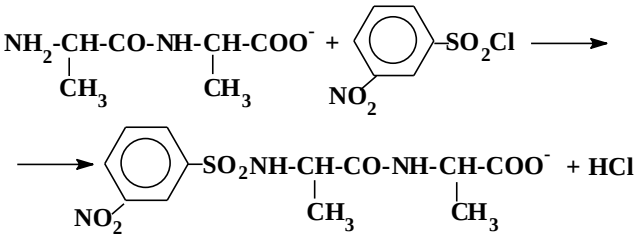
1. Пат. 90456 (1988). Румыния //С. А. 1988. Vol. 108. 150474.
2. Машковский, М.Д. Лекарственные средства // М.: Новая волна, 2010. – 1216 с.
3. htt: // pubs. Acs. Org / cen / coversory 18017 computer / htm / tophttp: // www / ibn.msk. Su / PASS.

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СУЛЬФОНИЛИРОВАНИЯ *α-L*-АЛАНИЛ -*α-L*-АЛАНИНА В 1,4-ДИОКСАНЕ

И. И. Локтева, Т. П. Кустова
Ивановский государственный университет
E-mail**:** lokteva.irina2016@mail.ru

Среди природных аминокислот, входящих в состав многочисленных олиго- и полипептидов, аланин и дипептид на его основе занимают важное место. Они участвуют в целом ряде метаболических процессов, в том числе и в ацилировании по свободной аминогруппе.

В связи с этим исследования кинетических закономерностей реакции *α-L*-аланил-*α-L*-аланина с 3-нитробензолсульфонилхлоридом (3-НБСХ) в бинарном растворителе вода – 1,4-диоксан являются актуальными. Уравнение изученной нами реакции с участием реакционноспособной – анионной – формы дипептида представлено ниже.



Экспериментальное исследование кинетики выполняли на спектрофотометре СФ-56, снабженном термостатируемой ячейкой для кварцевых кювет при длине волны 245 нм. Температурный диапазон составил 298–308 К. Для получения каждой константы скорости реакции готовили серию рабочих растворов с начальной концентрацией дипептида от 1 до 10 ммоль·л$^{-1}$. Величины константы скорости сульфонилирования аланилаланила и активационные параметры изученной реакции представлены в таблице.

Таблица

Кинетические характеристики аренсульфонилирования аланилаланина 3-НБСХ в водном 1,4 -диоксане (ω_{H2O} = 40 масс. %)

Т, К	**k_{-}, л·моль$^{-1}$·с$^{-1}$**	**$E_{акт}$, кДж·моль$^{-1}$**	**$\Delta S^{\neq}_{298}$, Дж·моль$^{-1}$·К$^{-1}$**
298	1,54 ± 0,02	110 ± 3	120 ± 11
303	3,05 ± 0,21		
308	6,52 ± 0,01		

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СПЕКТРОВ 3,5-ДИМЕТИЛПИРАЗОЛА

Т.Г. Волкова, К.А. Чичерин
Ивановский государственный университет
E-mail: tgvolkova@yandex.ru

Соединения, имеющие в структуре пиразольный фрагмент, входят в состав многих лекарственных средств. Интерес к ним вызван и наличием водородных связей, которые являются основным мотивом при самоорганизации молекул. И это делает производные

пиразола моделями для экспериментальных и теоретических исследований природы водородной связи.

Целью настоящей работы стало теоретическое исследование водородных связей в 3,5-диметилпиразола методами квантовой химии.

Моделирование проводилось в рамках теории самосогласованного реакционного поля в программе PC GAMESS [1] методом DFT/B3LYP/6-31G (d, p) с полной оптимизацией геометрии без ограничений по симметрии. Теоретические спектры были получены на основе результатов расчета силового поля в гармоническом приближении. Визуализация результатов расчета проводилась в программе ChemCraft [2].

Известно [3], что в гетероароматических молекулах, содержащих N-H группы, валентные колебания связей N – H лежат в области 3500 – 3220 см$^{-1}$. Положение сигнала в этой области зависит от степени связывания водорода. Результаты проведенных расчетов показывают, что в данной области находятся три линии с частотами 3178 см$^{-1}$, 3216 см$^{-1}$, 3230 см$^{-1}$. Деформационные колебания N-H связей лежат в двух областях ~ 1250-1300 см$^{-1}$ и 400 – 450 см$^{-1}$ и имеют существенно более низкую интенсивность.

Валентные колебания		
Расчетные значения	**Экспериментальные значения [4]**	**Отнесение**
3178 3216 3230	3201ms – ИК 3198w – КР	ν N-H
Деформационные колебания		
В плоскости		
1354 1356 1359	1226m – ИК 1267w – КР	β N-H
Вне плоскости		
336 337 338	410w – КР	γ N-H

Анализируя полученные данные следует отметить, что наблюдается хорошее согласие между теоретическими и экспериментальными значениями для валентных колебаний. Для деформационных разница достаточно существенна. Вероятно, это связано с тем, что масштабирующий множитель для этой части теоретических спектров должен быть иным.

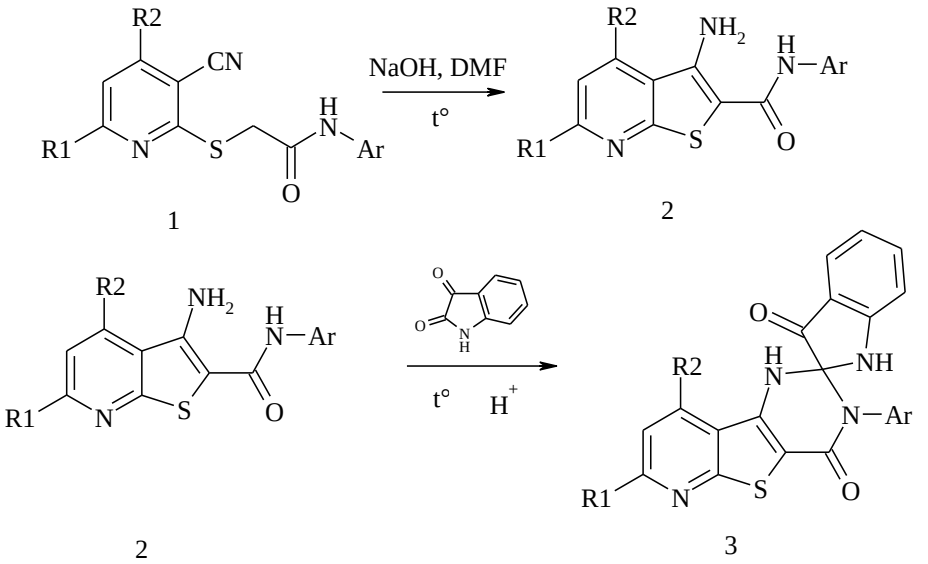
Литература:

1. Granovsky, A.A. PCGAMESS version 7.1/ A.A Granovsky// Available at: http://classic.chem.msu.su/gran/gamess/index.html
2. Zhurko G.A., Zhurko D.A. // Chemcraft v. 1.4 beta. Available at: http://www.chemcraftprog.com
3. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопии в органической химии. Учеб. пособие для вузов. – М.:Высш. школа, 1971. – 264 с.
4. N. Sundaraganesana, E. Kavithaa, S. Sebastiana, J.P. Cornardb, M. Martelc, Spectrochimica Acta Part A, 2009, 74, PP. 788–797.

СОЗДАНИЕ ПИРИМИДИНОВОГО КОЛЬЦА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗАТИНА

В.С. Муравьев
Кубанский государственный университет
E-mail: Worder00@mail.ru

В настоящее время аннелированные серу- и азотсодержащие соединения вызывают большой интерес химиков-синтетиков, ввиду относительной простоты получения и возможности их модификации [1]. С этой точки зрения интересны и производные 3-аминотиено[2,3-b]пиридин-2-карбоксамидов, ведь как синтоны этот класс соединений имеет в своём составе амино- и амидную группу, что значительно повышает возможности добавления в молекулу новых циклов и заместителей [2,3]. Было изучено взаимодействие амидов тиено[2,3-b]пиридина (2), полученных циклизацией по Торпу S-алкилированных пиридинтионов (1), с производными изатина и синтезирован ряд соединений (3) по схеме, представленной ниже:



R1, R2 = CH_3; R1, R2 = C_6H_5; Ar = C_6H_5, 2-CH_3-C_6H_4, 2-CH_3-4-Cl-C_6H_3

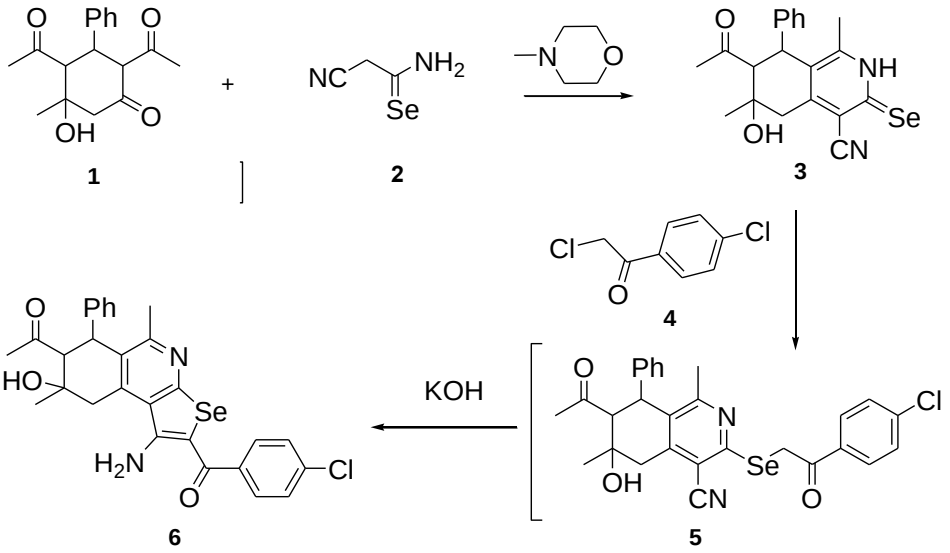
Литература:

1. Kandeel Z.E. Nitriles in Heterocyclic Synthesis: A Novel Synthesis of Some Thieno [2,3-d]Pyrimidine and Thieno[2,3-b]Pyridine Derivatives // Heteroatom Chem. 1996. Vol. 7. № 1. P. 29–33.
2. Ivanov V.L. New approaches to synthesis of functionally substituted pyrido[3',2':4,5] thieno[3,2-b]pyridines; Structure of obtained products // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 1996. №. 1. P. 115-122.
3. Kandeel Z.E. Nitriles in Heterocyclic Synthesis: A Novel Synthesis of Some Thieno[2,3-d]Pyrimidine and Thieno[2,3-b]Pyridine Derivatives // Heteroatom Chem. 1996. Vol. 7. № 1. P. 29–33.

НОВЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ 6,7,8,9-ТЕТРАГИДРОСЕЛЕНОФЕНО[2,3-c] ИЗОХИНОЛИНОВОЙ СИСТЕМЫ ИСХОДЯ ИЗ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ β-КАРБОНИТРИЛЬНОГО ТИПА

[1]С.М. Сукач, [1]В.Д. Дяченко, [2]А.С. Морковник
[1]*Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко*
[2]*НИИ физической и органической химии ЮФУ*
E-mail: svetlana_genzyr@mail.ru

Предложен новый путь построения практически неизвестной 6,7,8,9-тетрагидроселенофено[2,3-*c*]изохинолиновой системы из □-карбонильных предшественников, который проиллюстрирован на примере 2,4-диацетил-5-гидрокси-5-метил-3-фенилциклогексанона **1** и включает две последовательные циклизации. Одна из них идет с участием цианоселено-ацетамида **2** в абсолютном этаноле, в присутствии N-метилморфолина, в атмосфере аргона при 60ºС и обеспечивает превращение кетона **1** в 7-ацетил-6-гидрокси-1,6-диметил-3-селеноксо-8-фенил-2,3,5,6,7,8-гексагидроизохинолин-4-карбонитрил **3**. Последний далее подвергают циклоконденсации *п*-хлорфенацилхлоридом **4** (EtOH, ДМФА, 10% водный раствор КОН), которая протекает через интермедиат селеноэфирной структуры **5** и приводит к образованию полифункционального производного 6,7,8,9-тетрагидроселенофено[2,3-*c*]-изохинолина **6**.



1-Амино-7-ацетил-8-гидрокси-5,8-диметил-6-фенил-2-(4-хлорфенилбензоил)-6,7,8,9-тетрагидроселенофено[2,3-*c*]изохинолин (6). Желтый порошок, т. пл. 160ºС. ИК спектр, ν, см$^{-1}$: 3436 (OH), 3283, 2962, 2921 (NH_2), 1701, 1659 (C=O), 1584 (δ NH_2). Спектр ЯМР ^{1}H (400 МГц, ДМСО-d_6, δ, м.д.): 1.31 с (3H, Me), 1.89 с (3H, Me), 2.04 с (3H, Me), 3.59 д (1H, C^5H, ^2J 17.1 Гц), сигналы второго протона C^5H_2-группы и H^7 маскируются сигналом протонов воды, 4.53 д (1H, C^8H, J 9.4 Гц), 4.78 уш. с (1H, OH), 6.96-7.19 м (2H, $H_{аром.}$), 7.15-7.27 м (3H, $H_{аром.}$), 7.60 д (2H, $H_{аром.}$, J 8.1 Гц), 7.78 д (2H, $H_{аром.}$, J 8.1 Гц), 7.10 уш. с (1H, NH_2), 7.58 уш. с (1H, NH_2). Масс-спектр, *m/z* ($I_{отн.}$, %): 552 (7) $[M]^+$, 535 (59) $[M-H_2O+H]^+$, 492 (19) $[M-H_2O-CH_3CO+H]^+$, 477 (49), 415 (4), 337 (4), 139 (100) $[4-ClC_6H_4CO]^+$, 32 (22). Найдено, %: C 60.79; H 4.43; N 5.01. $C_{28}H_{25}ClN_2O_3Se$. Вычислено, %: C 60.93; H 4.57; N 5.08.

ПРЕВРАЩЕНИЕ Н-ГЕКСАНА НА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Pr/NH_4 (ЦВМ) В ТОКЕ ВОЗДУХА

В.А. Силаев, Э.А. Гадиров, Т.В. Аниськова
Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
E-mail: vladimirsilaevvv@yandex.ru, elshad.gadirov@mail.ru

В связи со стремительным ростом потребления высокачественных моторных топлив и исчерпанием запасов нефти остается актуальным модернизация существующих технологий и процессов по производству высокооктановых бензинов. Процесс каталитического риформинга остается одним из основных процессов современной нефтеперерабатывающей промышленности, позволяющий получать товарные продукты – бензины, с высоким ОЧ и сырьё для нефтехимической промышленности – ароматические углеводороды. Одной из важнейших задач совершенствования процесса риформинга является разработка новых эффективных каталитических систем [1]. В связи с этим в данной работе проведено исследование каталитической активности катализатора NH_4(ЦВМ) промотированного празеодимом в количестве 0,7 %.

Серию опытов проводили в интервале температур 300-500 ºС (шаг 50 ºС), в токе воздуха, скорость подачи сырья 0,35 $ч^{-1}$. Перед испытанием катализатор активировали в токе воздуха при температуре 500 ºС в течение 1 часа, при объемной скорости подачи воздуха 2 л/ч. Анализ сырья и полученных продуктов его превращения проводили методом газожидкостной хроматографии.

Анализ полученных продуктов, показывает высокую активности данной цеолитной системы в реакциях превращения н-гексана. С ростом температуры степень превращения увеличивается и достигает максимального значения при 500 ˚С – 99,1 %. Доля газовых продуктов с ростом температуры уменьшается.

Основными критериями качества получаемого жидкого продукта в процессе риформинга является показатель октанового числа (ОЧ) и содержания ароматических углеводородов. В данном случае при превращении н-гексана на катализаторе с ростом температуры показатель октанового числа увеличивается. Максимальное значение ОЧ отмечено при температуре 500 ˚С 80 пунктов по моторному методу, за счет значительного суммарного содержания в них ароматических углеводородов и алканов изостроения. Суммарное содержание ароматических углеводородов с ростом температуры растет (до 35 масс. % при 500°С). Анализ продуктов превращения показал, что с ростом температуры содержание бензола растет, однако при использовании данного катализатора содержание бензола в полученном продукте не превышает максимально допустимого значения (5%). В результате было установлено, что превращением н-гексана на катализаторе Pr/NH_4(ЦВМ) в токе воздуха можно получать высокооктановые компоненты топлива, соответствующие экологическим требованиям.

Литература:

1. Каминский, Э.Ф. Глубокая переработка нефти: технологический и экологический аспекты/ Э.Ф. Каминский, В.А. Хавкин. М.: Техника, 2001.384с.

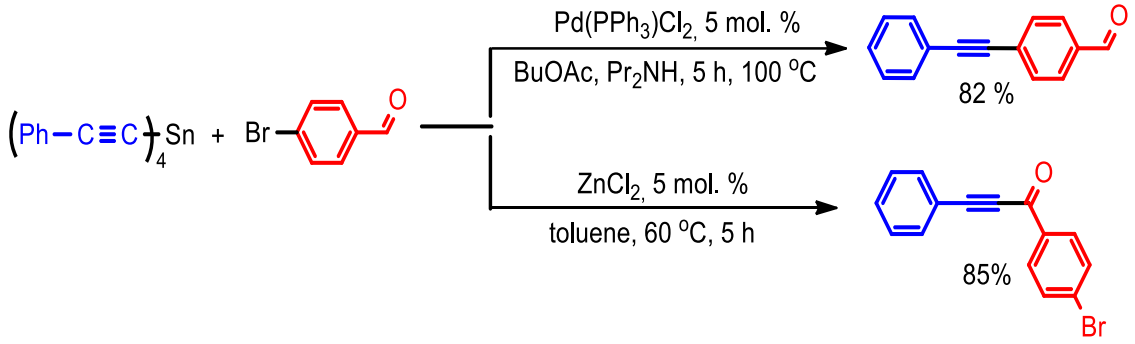
ТЕТРААЛКИНИЛИДЫ ОЛОВА СЕЛЕКТИВНЫЕ АЛКИНИЛИРУЮЩИЕ РЕАГЕНТЫ

А.С. Левашов, Д.С. Бурый
Кубанский государственный университет
E-mail: aslevasov@mail.ru

Оловоацетилены являются мягкими селективными реагентами, толерантными ко многим функциональным группам, благодаря чему находят широкое применение в синтезе биологически-активных соединений и других структур. В то же время их применение существенно ограничивается из-за токсичности производных триалкилолова [1].

Тетраалкинилиды олова являются атом-экономными и гораздо менее токсичными соединениями, поскольку не содержат фрагментов Sn-Csp^3. Нами проведено исследование химических свойств тетраалкинилидов олова. Было установлено, что они могут взаимодействовать с галогенаренами в условиях реакции Стилле не затрагивая карбонильную группу [2].

В то же время, при катализе кислотами Льюиса, в частности хлоридом цинка, реакция может протекать селективно по карбонильной группе, не затрагивая атома галогена в ароматическом ядре. При этом протекает окисление промежуточно образующегося алкоголята олова второй молекулой альдегида по Опенауэру, приводя к ацетиленовому кетону с хорошим выходом [3,4].



Таким образом, нами показано, что тетраалкинилиды олова являются селективными реагентами и могут быть использованы как для алкинилирования альдегидной группы, так и для введения алкинильного фрагмента в ароматическое ядро, в зависимости от условий взаимодействия.

Литература:

1. Nath, M. Toxicity and the cardiovascular activity of organotin compounds: a review. / Appl. Organometal. Chem. – Vol. 22:, №10. – 2008. – P. 598-612.
2. Levashov, A. S. Tetraalkynylstannanes in the Stille cross coupling reaction: a new effective approach to arylalkynes [Text] / A. S. Levashov, D.S. Buryi, O.V. Goncharova, V.V. Konshin, V.V. Dotsenko, A.A. Andreev // New Journal of Chemistry. – Vol. 41, № 8. – 2017. – P. 2910-2918.
3. Левашов, А. С. Взаимодействие тетра(фенилэтинил)олова с ароматическими альдегидами: новый однореакторный способ получения α-ацетиленовых кетонов[Текст] / А. С. Левашов, Д. С. Бурый, В. В. Коншин, В. В. Доценко, Н. А. Аксенов, И. В. Аксенова // Журнал общей химии. – Т. 87. – 2017. С.1200-1203.
4. Levashov, A. S. Oxidative coupling of tetraalkynyltin with aldehydes leading to alkynyl ketones [Text] /A. S. Levashova, N. A. Aksenovb, I. V. Aksenova, V. V. Konshin // New Journal of Chemistry. –2017. Vol. 41, C.8297-8304.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ 2-МЕТИЛ-1,4-НАФТОХИНОНА (МЕНАДИОНА) С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ХРОМА

[1,2]А.С. Антипов, [2]В.А. Низов
[1]*ООО «Новохром»,*
[2]*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина*
E -mail: lexrus91@bk.ru, nizow.vas@yandex.ru

Витамины серии K_3 находят широкое применение в птицеводстве и животноводстве, снижают гибель поголовья от всевозможных кровотечений. При определённых показаниях назначаются человеку, фармацевтическое название препарата – викасол. Играют ключевую роль в процессах свёртывания крови, участвуют в работе органов и тканей организма. К витаминам серии K_3 относятся 2-метил-1,4- нафтохинон (менадион) и его производные – 2-метил-1,4-диоксо-1,2,3,4-тетрагидро-2-нафталинсульфонат натрия (менадиона натрия бисульфит, MSB), 2-метил-1,4-диоксо-1,2,3,4-тетрагидронафталин-2-сульфокислоты-3-пиридкарбоксамид (менадиона никотинамида бисульфит, MNB). Промышленный способ получения менадиона заключается в окислении 2-метилнафталина соединениями шестивалентного хрома в кислой среде при нагревании. Менадион является полупродуктом для получения MSB и MNB. В связи с применением токсичных соединений шестивалентного хрома на конечные продукты накладываются ограничения по содержанию хрома. Регламент ЕС № 1831/2003 ограничивает содержание хрома в менадионе натрия бисульфите на уровне 45 мг/кг, в менадионе никотинамида бисульфите 142 мг/кг. Единственный производитель в России витаминов K_3 – ООО «Новохром» (г. Новотроицк, Оренбургская обл.).

Очевидно, что качество получаемого менадиона непосредственно влияет на качество конечных потребительских продуктов. Ранее [1] нами было показано, что содержание хрома в менадионе коррелирует с его содержанием в конечных продуктах MSB и MNB соответственно. Содержание хрома в промышленно получаемом менадионе находится на уровне 2000-10000 мг/кг.

Авторами был разработан способ реагентной очистки менадиона от соединений хрома. Метод основан на переводе хромсодержащих примесей в более растворимые формы. Использованы добавки гипохлорита натрия, кальцинированной соды. Сущность предлагаемого технического решения заключается в обработке хорошо отмытого от сульфата хрома менадиона разбавленными растворами реагентов с последующей отмывкой водой реагентов. Содержание хрома в исходном менадионе составляло 4345 мг/кг. Результаты обработки менадиона раствором гипохлорита натрия представлены на рис. 1, раствором кальцинированной соды на рис.2.

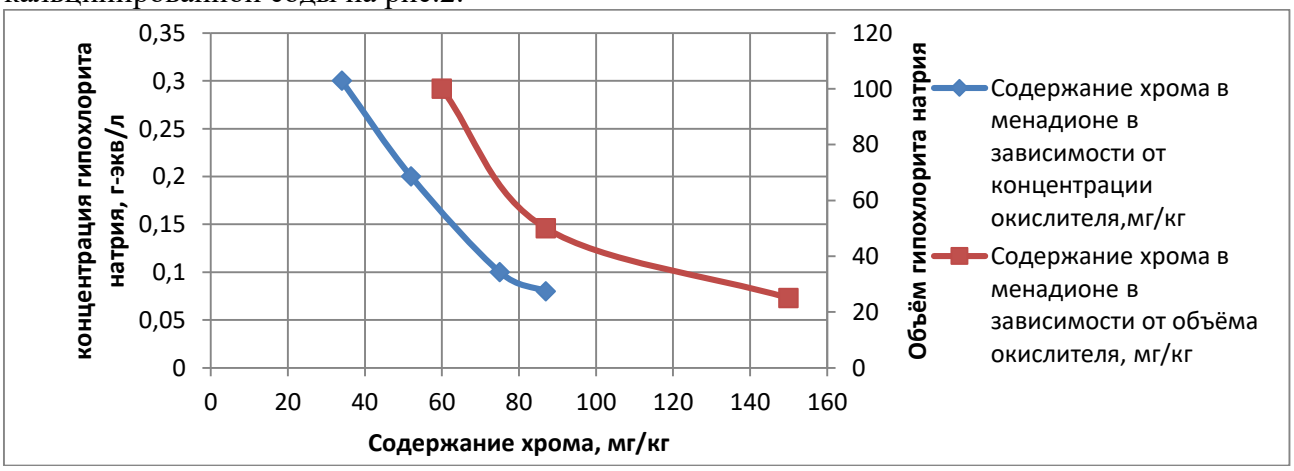


Рисунок 1 – зависимость содержания хрома от концентрации раствора гипохлорита натрия и времени обработки

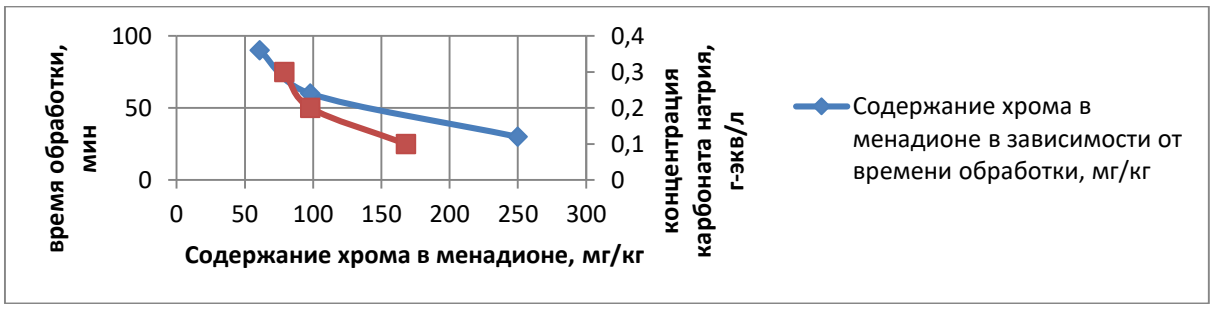


Рисунок 2 – зависимость содержания хрома от концентрации раствора кальцинированной соды и времени обработки

Из представленных данных следует, что увеличение времени взаимодействия за счёт увеличения объёма раствора гипохлорита натрия для обработки и увеличение его концентрации даёт лучшие результаты, однако увеличение концентрации выше 0,3 г-экв/л по гипохлориту натрия приводит к разрушению менадиона. Применение содового раствора также даёт удовлетворительные результаты, но требует гораздо больших временных затрат. Увеличение концентрации содового раствора более 0,3 г-экв/л приводит к разрушению менадиона.

Таким образом, реализация предлагаемого технического решения позволяет получить менадион с низким содержанием хрома и конечные потребительские продукты, удовлетворяющие требованиям регламента ЕС № 1831/2003.

Литература:

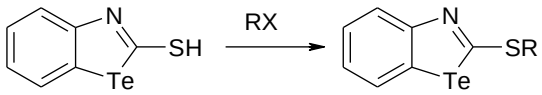
1. Заявка на патент № 2017139338 Россия. Способ получения витаминов серии К$_3$/ Антипов А.С., Низов В.А., Гвоздев А.В., Ветлугина А.Ю.// Федеральный институт промышленной собственности.- 2018.

РЕАКЦИИ 1,3-БЕНЗОТЕЛЛУРАЗОЛ-2-ТИОЛА ПО ТИОЛЬНОЙ ГРУППЕ

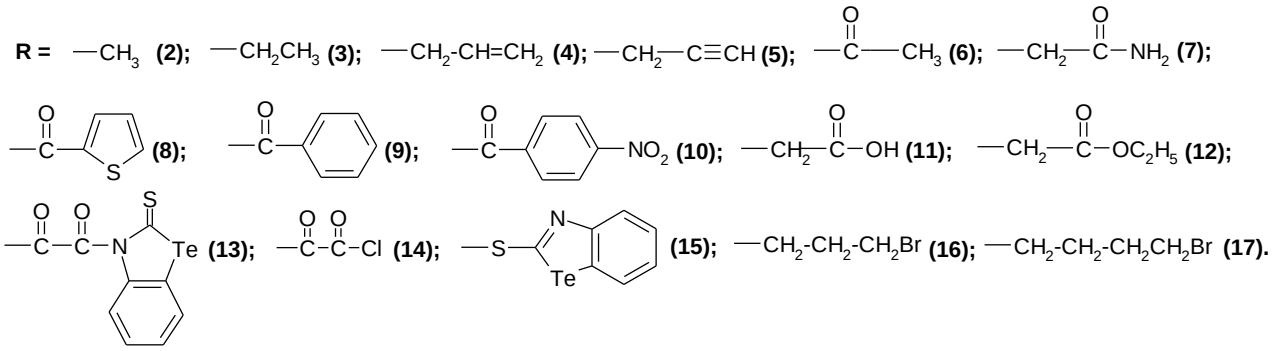
[1]***П.А. Рамазанова,*** [2]***А.М.М. Али,*** [1]***Х.А. Магомедова***
Дагестанский государственный университет
Аденский университет, республика Йемен
E-mail: *aurume1958@mail.ru*

Селен считался ядом много лет, пока К. Шварц и С. Фольц не идентифицировали его как необходимый микроэлемент для млекопитающих, включая человека [1]. Точно так же и теллур рассматривали как яд в течение многих лет, до тех пор, пока не были открыты малотоксичные теллурорганические соединения с высокой биологической активностью, в частности производное четырёхвалентного теллура, трихлор(диоксоэтилен-0,0')теллурата аммония (препарат AS-101), обладающее мощной иммуномодулирующей способностью.

Синтез производных 1,3-бензотеллуразол-2-тиола **2-17** по тиольной группе осуществляли с хорошими выходами по модифицированным методикам [2,3], с использованием в качестве электрофильных реагентов алкилгалогенидов в этиловом спирте в присутствии EtONa. Почти во всех случаях были выделены продукты замещения по SH-группе с хорошими выходами (50 – 83 %).



1 **2-17**



Для трёх соединений **2**, **4** и **7** окончательный вывод о молекулярном строении был сделан на основании данных рентгеноструктурного анализа.

По данным биологических испытаний полученных соединений, ряд из них обладает антиоксидантной активностью *in vitro*. Кроме того, для большинства соединений характерен эффект снижения содержания сульфгидрильных групп в белках плазмы крови. Есть среди синтезированных соединений и такие, которые проявляют гипогликемическую активность и влияние на липидный обмен.

Литература:

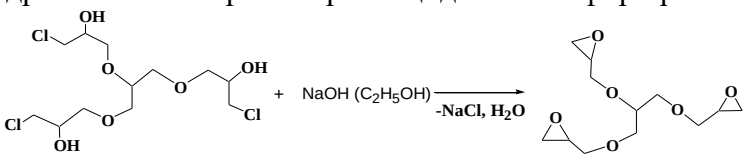
1. Schwarz K., Foltz C.M. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration // J. Am. Chem. Soc. 1957. V. 79. P. 3292-3293.
2. Кулиев, А.М.; Арабов, А.С.; Мамедова, З.А. Синтез S-замещенных производных α- и β-тионафтолов. Амиловый эфир α- и β-тионафтилтиона. // Уч. записки. Азерб. Гос. Ун-та. Сер. Хим.-1965. № 4. –С.61-64.
3. Saxena, D.B.; Khajuriu, R.K.; Suri, O.P. Syntesis and Spectral Studies of 2-Mercaptobenzimidazole Derivatives. I. // J. Heterocyclic Chem. 1983. V.20. P. 813-814.

СИНТЕЗ АМИНОСПИРТОВ НА ОСНОВЕ ТРИГЛИЦИДИЛОВЫХ ЭФИРОВ ГЛИЦЕРИНА

[1]Ф.Х. Шахгелдиев, [2]Р.И. Исмайылова, [2]А.М. Мустафаев
[1]*Сумгайытский государственный университет*
[2]*Институт Полимерных Материалов НАН Азебайджана*
E-mail: raisaismailova16@mail.ru

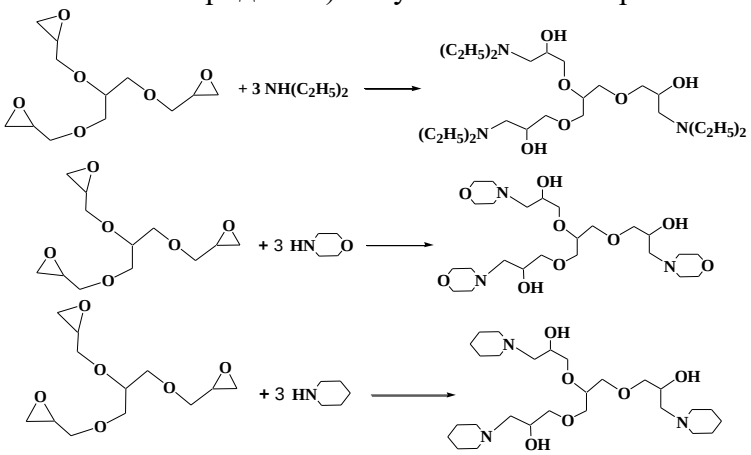
Настоящая работа является продолжением и развитием наших исследований по разработке доступных препаративных методов синтеза аминоспиртов и их производных на основе пропантриола. При синтезе аминоспиртов в первой стадии получаем хлоргидрины глицерина, выход хлоргидринов зависит от последовательности проведение реакции, т.е. от температуры проводимой реакции, от молярных соотношении реагентов и от продолжительности реакции [1].

В присутствии активированного сорбента обладающего нейтральным свойством (асконита или гумбира) взятого от 5 вес % эфира, в среде диоксана при 30-35^{0}C в 3 ч. (15%-ным раствором NaOH приготовленном этиловом спирте) проведена реакция дегидрохлорирования трихлоргидрина и синтезирован триглицидиловый эфир пропантриола.



Строения синтезированных эпоксиэфиров были определены ИК- и ЯМР-спектрами. В ИК- спектрах выявлены характеризующие эфирную группу 1125 $см^{-1}$, OH^- группы 3496$см^{-1}$.

При взаимодействии глицидилового эфира пропантриола с двойными аминами (диэтиламином, морфолином и пиперидином) получены аминоспирты с выходами 75-92%.



Состав и строения синтезированных аминоспиртов изучены с помощью ИК-и ^{1}НЯМР-спектроскопией. Полученные данные свидетельствуют о том, что аминоспирты алифатического и гетероциклического ряда, а так же их производные обладают повышенной реакционной способностью, а так же являются потенциально биологически активными веществами, что предполагает их дальнейшее исследование.

Литература:

1. Синтез и свойства ненасыщенных функциональнозамещенных аминоспиртов на основе глицерина / Н.А.Мирзаева, Р.И.Исмаилова, Г.И.Сулейманова, Ф.Х.Шахгелдиев, А.М.Мустафаев. науч. конф. «Актуальные проблемы химии», БГУ, Баку, 2015, Баку, 2015, с.28

АРЕНДИСУЛЬФОНОВЫЕ КИСЛОТЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МОДИФИКАТОРЫ СВОЙСТВ ПРОТОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН

А.В. Игнатова, С.Н. Иванов, М.С. Федоров, Н.И. Гиричева.
Ивановский государственный университет
E-mail: nastya.ignatova2018@mail.ru

Ароматические дикислоты – сильные протонодоноры и могут представлять практический интерес в качестве кислотных катализаторов, а также модификаторов свойств протонообменных полимерных мембран химических источников тока [1]. Так, известно, что водные растворы 1,3-бензолдисульфоновой кислоты (1,3-БДСК) обладают более сильными кислотными свойствами по сравнению с серной кислотой при равных концентрациях.

Целью работы является получение данных о протонодонорной способности *мета*-бензолдисульфоновых кислот, содержащих электроноакцепторные группы: 5-CF_3-1,3-БДСК и 5-NO_2-1,3-БДСК, а также (для сравнения) бензолдикарбоновых кислот: 5-CF_3-1,3-БДКК, 5-NO_2-1,3-БДКК. Выполнено квантово-химическое исследование в газовой фазе (DFT/B3LYP/cc-pVTZ, пакет Gaussian 03) и водной среде (расчет PCM) конформационных и протонодонорных свойств молекул. Для устойчивых конформеров рассчитаны энергии Гиббса депротонирования кислотных групп $\Delta_r G^0_{298} = G^0_{A^-,298} - G^0_{AH,298} - 6.27$, (ккал/моль). Меньшее значение $\Delta_r G_{298}^o$ отвечает более сильным протонодонорным свойствам кислоты.

.

Кислота	1,3-БДСК	5-CF_3-1,3-БДСК	5-NO_2-1,3-БДСК

Среда	газ	вода	газ	вода	газ	вода
$(\Delta_r G_{298}^o)_I$	303.2	258.9	297.3	256.5	294.4	**255.9**
$(\Delta_r G_{298}^o)_{II}$	371.3	262.5	364.4	260.9	360.8	**259.1**
$\sum(\Delta_r G_{298}^o)$	674.5	521.4	661.7	517.4	655.2	**515.0**
Кислота	1,3-БДКК		5-CF_3-1,3-БДКК		5-NO_2-1,3-БДКК	
Среда	газ	вода	газ	вода	газ	вода
$(\Delta_r G_{298}^o)_I$	331.3	279.4	324.6	276.2	321.1	276.7
$(\Delta_r G_{298}^o)_{II}$	401.3	283.6	393.0	282.0	389.0	278.5
$\sum(\Delta_r G_{298}^o)$	732.6	563.0	717.6	558.2	710.1	555.2

Арендисульфоновые кислоты являются более сильными протонодонорами в воде: ($\sum\Delta_r G_{298}^o$ = 521.4 – 515.0 ккал/моль), как по сравнению с карбоновыми аналогами ($\sum\Delta_r G_{298}^o$ = 563.0 – 555.2 ккал/моль, так и с серной кислотой ($\sum\Delta_r G_{298}^o(H_2SO_4)$ = 546.0 ккал/моль).

Депротонирование кислот в воде вследствие гидратации ионов приводит к резкому понижению величин $\Delta_r G_{298}^o$, причем, более значительному во второй стадии, чем в первой.

Кислоты по уменьшению способности к депротонированию (по сумме $\sum(\Delta_r G_{298}^o)$) располагаются в следующем порядке: **5-NO_2-1,3-БДСК**>5-CF_3-1,3-БДСК>1,3-БДСК>5-NO_2-1,3-БДКК>5-CF_3-1,3-БДКК>1,3-БДКК. Причина этого лежит в возможности ароматического остова к делокализации отрицательного заряда образующегося аниона, усиливающейся электроноакцепторными свойствами групп CF_3 и NO_2.

5-NO_2-1,3-БДСК может быть предложена в качестве сокомпонента для модификации свойств протонообменной мембраны из нафиона. Это позволит понизить энергию депротонирования сульфогрупп, повысить количество молекул воды у полимерного слоя мембраны [1], и тем самым увеличить ее протонную проводимость.

Литература:

1. Shimoaka T., Wakai C., Sakabe T., Yamazakib S. Hasegawa T. // Phys. Chem. Chem. Phys. 2015. 17. P. 8843. Писарева А.В., Шилов Г.В., Карелин А.И., Добровольский. //ЖФХ. 2008. Т. 82. № 3. С. 433.

ГИДРОДЕГАЛОГЕНИРОВАНИЕ НА НИКЕЛЬ-ХРОМОВОМ КАТАЛИЗАТОРЕ

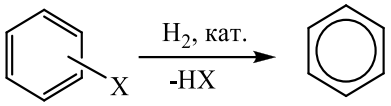
М.В. Клюев, Н.А. Магдалинова
Ивановский государственный университет
E-mail: klyuev@inbox.ru

Галогенорганические соединения достаточно широко используются в хозяйственной деятельности человека. Однако, отслужив положенный срок, они становятся одними из наиболее опасных загрязнителей окружающей среды. Как правило, органические соединения, содержащие атомы галогенов, не перерабатываются живой природой. Сжигание или захоронение этих опасных веществ не эффективно, так как не устраняет загрязнение. В этой связи интерес представляют химические способы утилизации галогенсодержащих соединений, например, гидродегалогенирование.

Эта реакция давно известна и используется (см., например, работы [1-6]), однако используемые в ней катализаторы не эффективны, поскольку достаточно быстро теряют активность из-за отравления активных центров галогенами.

В настоящей работе изучено гидродегалогенирование галогенбензолов (хлорбензол, бромбензол, йодбензол) в присутствии промышленного никель-хромового катализатора,

который перед использованием измельчали до фракции 0.25–0.5 мм и активировали в токе водорода 30 мин при 250 ºС. После чего катализатор вносили в реактор под слой растворителя, в токе водорода вносили субстрат, продували реактор водородом и вели гидродегалогенирование при заданной температуре. Продукты реакции анализировали методом газо-жидкостной хроматографии на хроматографе ЛХМ-8-мд-5. Использовали колонку 3×1000 мм (лукопрен G-1000 на хроматоне N-AW-DMCS) при 120 ºС, температура испарителя 250 ºС, газ-носитель – гелий (0.2 атм).



где X = Cl, Br, I

По результатам проведенных исследований показано, что наивысшая скорость гидродегалогенирования наблюдается в полярных протонных растворителях при 20-40 ºС. Реакция имеет первый порядок по катализатору и галогенбензолу, причем при увеличении концентрации последнего порядок реакции по субстрату становится нулевым.

Скорость гидродегалогенирования зависит от природы субстрата и в интервале температур 20–40 ºС падает в ряду бромбензол > хлорбензол > йодбензол. Определены кинетические и активационные параметры изученных реакций.

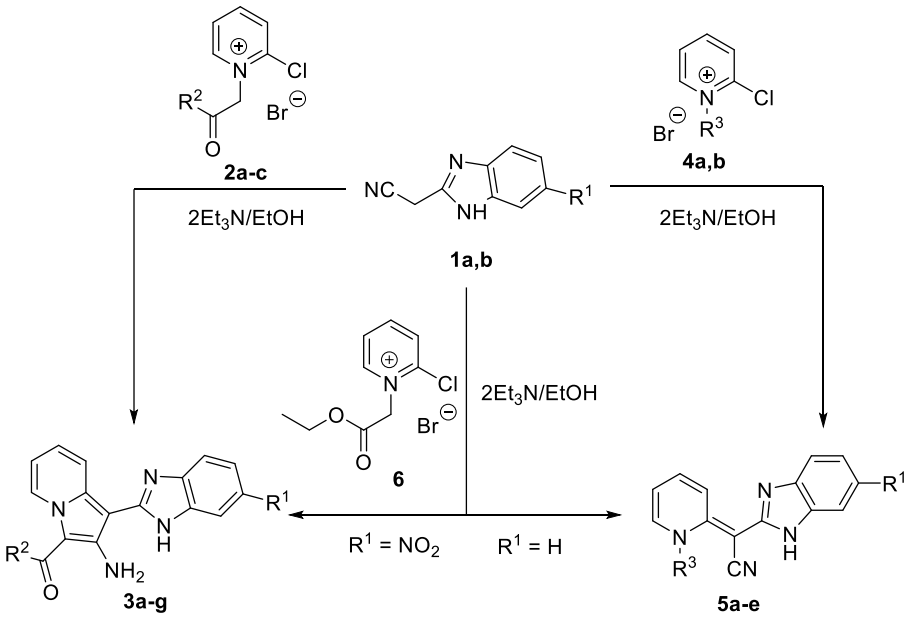
Литература:

1. Urbano F.J., Marinas J.M. J. of Molecular Catalysis A: Chemical, 2001, v. 173, p. 329-345.
2. Aramendía M.A., Boráu V., García I.M., Jiménez C., Marinas A., Marinas J.M., Urbano F.J. Applied Catalysis B: Environmental, 2003, v. 43, p. 71–79.
3. Качевский С.А., Голубина Е.В., Локтева Е.С., Лунин В.В. Журнал физической химии, 2007, т. 81, № 6, с. 998-1005.
4. Simagina V.I., Netskina O.V., Tayban E.S., Komova O.V., Grayfer E.D., Ischenko A.V., Pazhetnov E.M. Applied Catalysis A: General, 2010, v. 379, p. 87–94.
5. Ukisu Y., Kameoka S., Miyadera T. Applied Catalysis B: Environmental, 2000, v. 27, p. 97–104.
6. Калмыков П.А., Магдалинова Н.А., Клюев М.В. Бутлеровские сообщения, 2016. т.47,№ 8,с.1–9.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ ПИРИДИНИЯ С 2-БЕНЗИМИДАЗОЛИЛАЦЕТОНИТРИЛАМИ

Т.А. Сараева, Ю.А. Маслова, В.Д. Дяченко
Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
E-mail: sara-chem@mail.ru

Соли пиридиния представляют теоретический и практический интерес в синтезе конденсированных азотсодержащих гетероциклов [1]. Ранее нами было исследовано взаимодействие солей 2-хлорпиридиния с 2-бензимидазолилацетонитрилами **1a,b**.



R^1 = H, NO_2; R^2 = C_6H_5, 4-MeC_6H_4, 4-$MeOC_6H_4$, OEt; R^3 = Me, Et, $CH_2C(O)OEt$

Установлено, что использование бромидов *N*-ароилметил-2-хлорпиридиния **2a-c** приводит к продуктам гетероциклизации **3a-f** независимо от используемого ацетонитрила [2]. Однако, введение в реакцию бромидов *N*-алкил-2-хлорпиридиния **4a,b** приводит к образованию продуктов нуклеофильного замещения **5a-d** без последующей внутримолекулярной циклизации по Торпу-Циглеру [3]. В настоящем исследовании нами изучено взаимодействие 2-бензимидазолилацетонитрилов **1a,b** с бромидом *N*-этоксикарбонилметил-2-хлорпиридиния **6**, продуктами реакции которых, в зависимости от заместителя, являются – индолизин **3g** (R^1 = NO_2) и ацетонитрил **5e** (R^1 = H).

Строение синтезированных соединений подтверждено данными ИК-, ЯМР ^{1}H, ^{13}C-спектроскопии и масс-спектрометрии.

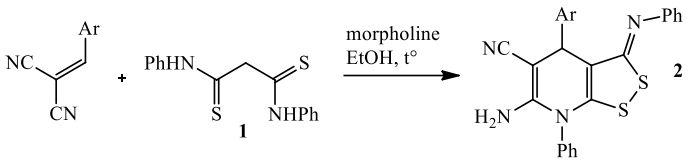
Литература:

1. Бабаев Е.В. // ХГС. – 2016. – № 9. – С. 666–674.
2. Хорошилов Г.Е., Сараева Т.А., Кузнецов К.Ю. // ХГС. – 2008. – № 7. – С. 1109–1111.
3. Сараева Т.А., Хорошилов Г.Е., Зубатюк Р.И., Шишкин О.В. // ЖОХ. – 2012. – Т. 82, № 4. – С. 659–664.

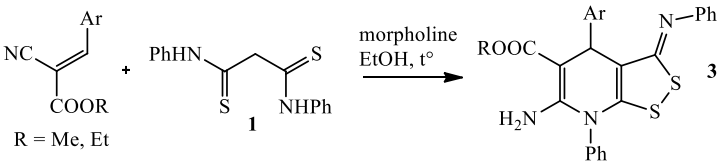
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ N,N'-ДИФЕНИЛДИТИОМАЛОНАМИДА С АРИЛМЕТИЛИДЕНЦИАНОУКСУСНЫМИ ЭФИРАМИ

[1]А.Э. Синоцко, [1]В.В. Доценко, [2]Н.А. Аксенов, [3]Е.А. Чигорина
[1]*Кубанский государственный университет*
[2]*Северо-Кавказский федеральный университет* [3]*НИЦ «Курчатовский институт» – ИРЕА*
E-mail: sinotsko@mail.ru

Ранее нами было описано взаимодействие N,N'-дифенилдитиомалондиамида **1** с арилметиленмалононитрилами [1]. Продуктами взаимодействия, как показано с привлечением метода РСА, оказались производные редкой гетероциклической системы – [1,2]дитиоло[3,4-b]пиридина **2**.



Нами установлено, что реакция дитиомалондианилида **1** с арилметилиденциано-уксусными эфирами легко протекает в присутствии основного катализатора и в присутствии окислителя (кислорода воздуха), и дает производные [1,2]дитиоло[3,4-b]пиридина **3**.



Строение полученных соединений подтверждено комплексом спектральных данных, включая данные 2D ЯМР спектроскопии (HSQC, HMBC), а также данные РСА (Рис. 1):

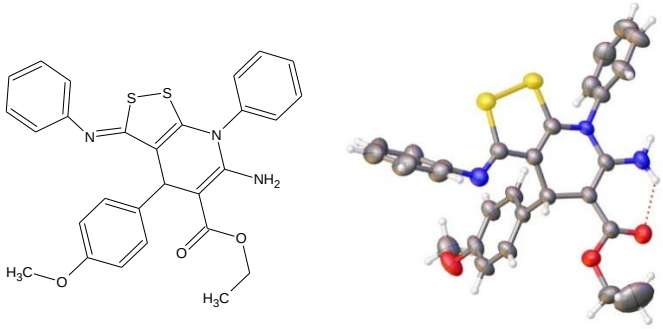


Рис. 1. Строение продукта взаимодействия (4-метоксифенил)метилиденцианоуксусного эфира и дитиомалондианилида **1** (по данным РСА)

Биологическая активность полученных соединений предсказана с помощью программного комплекса PASS Online (http://www.pharmaexpert.ru/passonline/predict.php). Для соединений **3** прогноизруется кардиопротекторная активность, а также активность в качестве антагонистов APP (Amyloid precursor protein).

Литература:

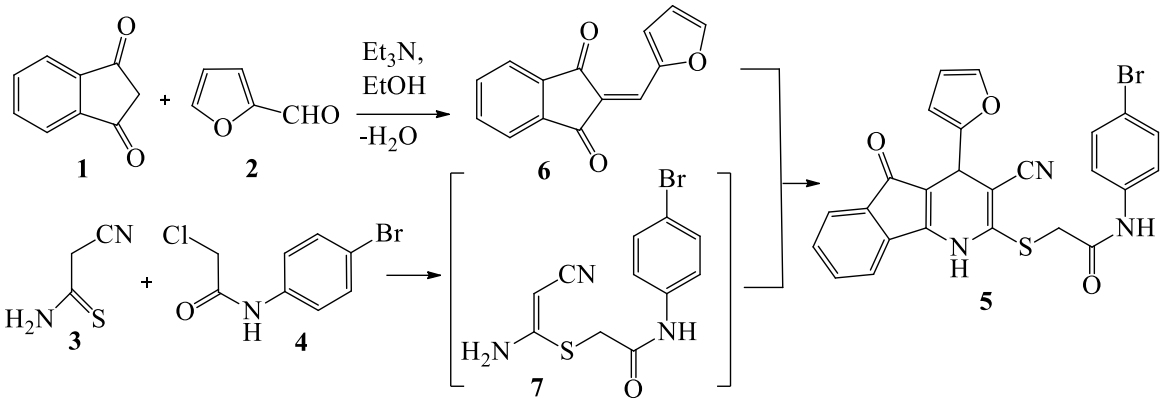
[1] Dotsenko, V. V., Krivokolysko, S. G., Frolov, K. A., Chigorina, E. A., Polovinko, V. V., Dmitrienko, A. O., & Bushmarinov, I. S. (2015). Synthesis of [1,2]dithiolo[3,4-b] pyridines via the reaction of dithiomalondianilide with arylmethylidenemalononitriles // Chemistry of Heterocyclic Compounds, 51(4), 389-392.

ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ СИНТЕЗ ЗАМЕЩЕННОГО 1,4-ДИГИДРОИНДЕНО[1,2-*b*]ПИРИДИНА

И.В. Дяченко
Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
E-mail: ivladya87@mail.ru

Индан-1,3-дион взаимодействует с арилметилиденцианотиоацетамидами в кипящем 1,4-диоксане в присутствии пиперидина с образованием 4-арил-5-оксо-2-тиоксо-2,5-дигидро-1*H*-индено[1,2-*b*]пиридин-3-карбонитрилов [1, 2]. Проведение этой реакции в абсолютном этаноле при 20°С с последующим введением алкилирующих реагентов позволяет получать 2-алкилтио-4-арил-9*b*-гидрокси-5-оксо-1,4,4*a*,9*b*-тетрагидроиндено[1,2-*b*]пиридин-3-карбонит-рилы [3]. Показано, что при четырехкомпонентной конденсации

индан-1,3-диона **1** с фур-фуролом **2**, цианотиоацетамидом **3** и *N*-(4-бромфенил)-2-хлорацетамидом **4** при комнатной температуре в этаноле в присутствии триэтиламина образуется ранее неизвестный *N*-(4-бромфенил)-2-[5-оксо-4-(2-фурил)-3-циано-4,5-дигидро-1*H*-индено[1,2-*b*]пиридин-2-ил]ацет-амид **5** – потенциальный полупродукт синтеза кардиотоников [4]. Схема реакции включает образование выделенного в свободном виде алкена Кневенагеля **6** и интермедиата **7**.



2-(Фуран-2-илметилен)-1*H*-инден-1,3(2*H*)-дион (6). Выход 78%, светло-зеленый по-рошок, т. пл. 207-205°С (ДМФА). Спектр ЯМР ^{1}Н, δ, м. д. (Bruker 499.95 МГц, ДМСО-d_6): 6.88 с (1Н, Н^3 фурил), 7.53 д (1Н, Н^{4}фурил, *J* 2.2 Гц), 7.74-7.92 м (4Н, C_6H_4), 8.16 с (1Н, =СН), 8.40 с (1Н, Н^{5}фурил). Спектр ЯМР ^{13}С, δ_C, м. д. (Bruker 125.71 МГц, ДМСО-d_6): 115.02, 122.80, 122.87, 124.59, 127.59, 135.53, 135.79, 139.75, 141.74, 150.55, 150.75, 186.44, 188.27, 189.13. Масс-спектр, *m/z* ($I_{отн.}$, %): 243 (100) $[M+1]^+$. $C_{14}H_8O_3$. *M* 242.214.

***N*-(4-бромфенил)-2-[5-оксо-4-(2-фурил)-3-циано-4,5-дигидро-1*H*-индено[1,2-*b*]пири-дин-2-ил]ацетамид (5)**. Выход 68%, красный порошок, т. пл. 260-262°С (АсОН). ИК спектр, ν, см$^{-1}$: 3127, 3300 (N-H), 2200 (C≡N), 1707 (C=O), 1659 (CONH). Спектр ЯМР ^{1}Н, δ, м. д. (Bruker 499.95 МГц, ДМСО-d_6): 3.99 д (1Н, SCH_2, ^2J 15.3 Гц), 4.06 д (1Н, SCH_2, ^2J 15.3 Гц), 4.77 с (1Н, Н^4$_{Ру}$), 6.25 д (1Н, Н^{3}фурил, *J* 2.3 Гц), 6.37 с (1Н, Н^4 фурил), 7.33 д (1Н, Н$_{аром.}$, *J* 5.6 Гц), 7.39 т (1Н, Н$_{аром.}$, *J* 5.7 Гц), 7.47-7.56 м (6Н, Н$_{аром.}$), 7.60 д (1Н, Н$_{аром.}$, *J* 5.7 Гц), 10.53 с (1Н, NH), 11.22 с (1Н, NH). Спектр ЯМР ^{13}С, δ_C, м. д. (Bruker 125.71 МГц, ДМСО-d_6): 33.13, 37.50, 92.99, 103.45, 106.98, 110.82, 115.67, 118.18, 119.82, 121.06 (2С), 130.69, 131.75, 132.30 (2С), 132.62, 135.80, 137.82, 138.43, 142.84, 144.22, 154.30, 154.47, 166.71, 188.45. Масс-спектр, *m/z* ($I_{отн.}$, %): 519 (100) $[M+1]^+$. $C_{25}H_{16}BrN_3O_3S$. *M* 518.93.

Литература:

1. El Basat Hassaneit A.Z.A. Synthetic communications. 2000. Vol. 30. N 21. P. 3883-3895.
2. Gaies A.A., El-Dean A.M.K. Bull. Pol. Acad. Sci., Chem. 1997. Vol. 45. N 4. P. 381-390.
3. Краузе А.А., Лиепиньш Э.Э., Дубур Г.Я. ХГС. 1990. №1. С. 115-119.
4. Заявка 102006044696 Германия (2008). РЖХим. 2009. 09.12-19О.121П.

ПОЛУЧЕНИЯ МОНОХЛОРУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ В ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

М.М. Гатамов, М.М. Мурадов, М.В. Абдуллаева

Сумгайытский государственный университет

E-mail: bilalqizi@inbox.ru

Монохлоруксусная кислота и ее производные важнейшие продукты промышленного органического синтеза.Основная доля производимой МХУК, используется для получения карбоксиметилцеллюлозы(КМЦ).

Существует ряд других важных практических приложений использования МХУК в малотоннажной химии, основанных на нуклеофильном замещение атома хлора во МХУК на другие функциональные группы [1].

Реакции каталитического хлорирования уксусной кислоты и ее гомологов являются объектом многочисленных исследований на протяжении нескольких последних десятилетий.В качестве катализаторов реакции успешно апробированы уксусный ангидрид, ацетил хлорид, элементарные фосфор и сера, а также их хлориды, хлорсульфоновая, серная кислоты, элементарный йод, а также комбинированные каталитические системы типа $P + PCl_5 + J_2$и$SO_2 + Cl_2$ [2].

Известно, что получения МХУК в основном осуществляется непосредственно взаимодействием уксусной кислоты с молекулярным хлором, оксихлорированием, окислительнымии гидролитическим методом. Непосредственной.метод получения МХУК является более прогрессивнойс гидролитическим и практически вытеснил последний. Тем не менее и этот процесс характеризуется некоторыми недостатками, которые сдерживают его развитие. Одним изнедостатком является заметный унос уксусной кислоты и катализаторов с абгазами, что и приводит к повышенному расходу сырья и требует организации сложной схемы очистки абгазного хлористого водорода [3]

С целью устранения этих недостаток впервые нами был проведен электрохимический способ хлорирования уксусной кислоты с получением МХУК.

При проведении электрохимического способа полученный абгазхлористый водород подвергается электролизу и обеспечивается очистки абгазного газа. Нами использованкомбинированные каталитические системы типа $SO_2 + Cl_2$,которые получены в самой электрохимической системе.Получение SO_2осуществляются взаимодействием раствора Na_2SO_3 с HCl, а молекулярный хлор из электролиза взятого HCl.

После чего, в электролизер добавляем ледяной уксусной кислоты и взятого в качестве растворителя CCl_4, затем подаем постоянной электрический ток из источника. Время продолжительности процесса 60-90 мин. Реакция хлорирования осуществлялась в стеклянном цилиндрическом электролизере, снабженным термостатом, источником питания постоянного тока, графитовыми электродами, обратным холодильником, мешалкой, термометром, разделительной воронкой и сосуд с раствором KJ

При этом выход МХУК составляет около – 75% и незначительное количества ди- , три- хлоридов

Литература:

1. Ф.Ф.Муганлинский, Ю.Ф.Трегер, М.М.Люшин. Химия и технология галогенорганических соединений. М.:Химия.1991.
2. M.S.Anand,C.S.B.Nair,Chem.Weekly.1972.11,Oct.6.P.36-42.
3. Е.В.Сергеев, А.Л.Энглин, В.Н.Егорова.Хим.промышленность.1961.37,№10,с.705.

ИЗОМЕРИЗАЦИЯ Н-ОКТАНА И Н-ДОДЕКАНА НА БИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРАХ

С.Э. Мирзалиева, С.Э. Мамедов, Н.Ф. Ахмедова, А.З. Мамедова, Э.И. Ахмедов
Бакинский государственный университет,
E-mail: n_akhmed@mail.ru

Изоалканы, необходимые для повышения октанового числа моторных топлив, получают изомеризацией нормальных алканов на бифункциональных катализаторах[1-4], среди которых особое место занимают катализаторы, не требующие глубокой очистки сырья. Поиск высокоактивных катализаторов, легко регенерируемых, удовлетворяющих эколо-

гическим требованиям и обеспечивающих высокие выходы изоалканов, с количеством атомов углерода больше 6, является на сегодняшний день актуальной задачей.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния добавок гольмия, олова, никеля, германия, рутения и родия на активность и селективность платиновых катализаторов на основе цеолита СаУ в реакции изомеризации н-октана и н-додекана.

В качестве основы для получения катализаторов был использован цеолит NaY с мольным отношением SiO_2/Al_2O_3 равным 5. На первой стадии методом ионного обмена была получена Са-форма цеолита. Далее последовательным ионным обменом по методике [4] получены НоСа-формы цеолита типа Y. Нанесение германия и платины проводили методом пропитки с использованием водных – $SnCl_4 \cdot 5H_2O$, $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $[Pt(NH_3)_4]Cl_2$ и спиртовых растворах солей $RhCl_3$ $4H_2O$, $RuCl_4 \cdot 5H_2O$, $GeCl_4$.

Модифицированные формы цеолитов формовали со связующим, в качестве которого использовали гидрооксид алюминия. Соотношение цеолит:оксид алюминия составляло 3:1. Катализаторы прокаливали в муфельной печи при 350^0 и 550^0С соответственно по 4 часа.

Опыты проводили на установке проточного типа со стационарным слоем катализатора в среде водорода при атмосферном давлении и соотношении H_2:C_8P_{18}=3:1. Перед опытом катализаторы активировали в токе сухого воздуха при 500 ^{0}С в течение часа, после чего при 380^0С восстанавливали водородом в течение 2 часов.

В работе в реакции изомеризации н-октана и н-додекана установлены высокая активность и селективность биметаллических платинсодержащих цеолитов типа Y, модифицированных Ge, Sn и Ni в количестве 0,1 мас.%, что обусловлено созданием оптимального соотношения их гидро-дегидрирующих и кислотных функций. Дальнейшее увеличение концентраций модификаторов снижает изомеризующую активность и селективность Pt-цеолитного катализатора. Совершенно противоположное действие оказывает введение добавок Ru и Rh. Модифицирование Pt-цеолитного катализатора Ru и Rh в количестве 0,1 мас.% резко снижает его изомеризующую активность и селективность. Дальнейшее увеличение концентрации Ru и Rh в Pt-цеолитном катализаторе до 0,2 мас.% резко увеличивает гидрокрекирующую и снижает его изомеризующую активность. На этих образцах селективность изомеризации н-октана и н-додекана снижается до 61,3 и 52,5% соответственно.

Литература:

1. Васильев А.Н., Галич П.Н. –Химия и технология топлив и масел. 1996, №. 4, с. 44–48.
2. И. С. Завалинская, И. В. Маликов, Ю. П. Ясьян. Химия и технология топлив и масел, № 2(588), 2015, с/ 14-18.
3. Закумбаева Г.Д., Газизова А.Д., Данилов А.В., Чанышева И.С., Комашко Л.В. Нефтехимия, 2008, т. 22, № 2, с. 87-91.
4. Mamedova A. Z., S. E. Mirzaliyeva, E. I. Akhmedov, S. E. Mamedov. JECET, 2016, Sec. A., v. 5, № 2, p. 104–107.

ДИСПРОПОРЦИОНИРОВАНИЕ ЭТИЛБЕНЗОЛА НА Н-ПЕНТАСИЛЕ, МОДИФИЦИРОВАННОМ КАДМИЕМ

А.М. Магеррамов, С.Э. Мамедов, Ф.Ш. Керимли, Н.Ф. Ахмедова
Бакинский государственный университет
E-mail:fuad_kerimli80@mail.ru

Паразамещенные алкилароматические углеводороды находят широкое применение в нефтехимической промышленности [1]. п-Диэтилбензол (ПДЭБ) широко используется в основном как сырье для производства ионообменных смол, потребность в которых

неуклонно возрастает, а также применяется в качестве десорбента при получении п-ксилола адсорбционным методом [2,3].

В последние годы огромный интерес вызывает возможность разработки новых стереоспецифических каталитических процессов получения пара-замещенных ароматических углеводородов на основе высококремнеземных цеолитов типа пентасила [3,4]. Благодаря наличию в структуре пентасилов регулярных систем каналообразных микропор эллиптического сечения со средним диаметром 0,55 нм, они представляют большой интерес как перспективные катализаторы для получения паразамещенных алкилароматических углеводородов [5].

В связи с этим, целью настоящей работы являлось изучение влияния концентрации кадмия на физико-химические и каталитические свойства Н-пентасила в реакции диспропорционирования этилбензола.

Для исследования использовали высококремнеземный цеолит типа пентасила с мольным отношением $SiO_2/A1_2O_3 = 33$, который путем ионного обмена переводили в NH_4-форму. Н-форму цеолита получали термическим разложением NH_4-формы при 500°С в течение 4 ч. Катализаторы, модифицированные 1,0-10,0 мас. % кадмием, получали пропиткой Н-форм цеолита раствором ацетата кадмия при 80°С в течение 6 ч. Образцы сушили на воздухе в течение 16 ч, затем 4 ч в сушильном шкафу при температуре 110°С и прокаливали 4 ч в муфельной печи при 550°С. Опыты проводили на установке проточного типа со стационарным слоем катализатора объемом 4 $см^3$ в реакторе идеального вытеснения при атмосферном давлении в интервале 250-400°С, объёмной скорости подачи сырья 1 $ч^{-1}$ и мольном соотношении H_2/ЭБ=3:1. Анализ продуктов реакции осуществляли с помощью хроматографии [4]. Текстурные характеристики образцов определяли методом низкотемпературной адсорбции азота (77 К) на приборе ASAP-2000 (Mikrometritics).

В работе изучено влияние концентрации кадмия на физико-химические и каталитические свойства Н-пентасила в реакции диспропорционирования этилбензола. На основании данных полученных методами РФА, ТПД аммиака и BET показано, что в результате химического модифицирования происходит уменьшение общего объема пор и существенное уменьшение концентрации сильных протонных кислотных центров. Установлено что пара-селективность (ПС) возрастает с увеличением содержания кадмия в Н-пентасиле. Повышение ПС связано уменьшением концентрации сильных протонных кислотных центров и объема пор цеолита в результате его модифицирования. Наибольшая селективность по п-диэтилбензолу (ПДЭБ) достигается на Н-пентасиле, модифицированном кадмием в количестве 10 мас.%, и составляет 72,5%.

Литература:

1. Halqeri A.B., Das J. Catal Today., 2002, v.63, p.65-70
2. Cejka J., Wichterlova B. Catal.Rev-Sci. Eng., 2000, v.44, p. 375-421.
3. Velasco N.D., Machado M.S, Cardoso D. Braz. J. Chem. Eng. , 1998, v.2, p.15-18.
4. Мамедов С.Э., Ахмедов Э.И., Исмайлова С.Б., Шамилов Н.Т. Н*ефтехимия, 2009, т. 4, № 2, с. 150-153*.
5. Nai Y. Ind. Eng. Chem. Res., 2001, v. 40, p. 4157-4161.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ СУЛЬФИДНОЙ СЕРЫ НА СКОРОСТЬ ЕЁ ЖИДКОФАЗНОГО ОКИСЛЕНИЯ В ВОДНОЙ СРЕДЕ В ПРИСУТСТВИИ КАТАЛИЗАТОРА НА ОСНОВЕ 3,3',5,5'-ТЕТРА-ТРЕТ-БУТИЛ-4,4'-СТИЛЬБЕНХИНОНА

[1]Х.И. Хоанг, [2]Р.М. Ахмадуллин, [1]Ф.Ю Ахмадуллина, [1]Р.К. Закиров, [2]А.Г. Ахмадуллина.
[1]*Казанский национальный исследовательский технологический* университет
[2]*НТЦ "Ahmadullins – наука и технологии"*
E-mail: nhochieny@gmail.com

Сернисто-щелочные стоки (СЩС) на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности образуются в процессе сероочистки продуктов пиролиза, при щелочной обработке сжиженных углеводородных газов, бензиновых и керосиновых фракций, в про-

цессах нефтепереработки. СЩС представляют собой водные растворы натриевых солей, содержащие в своем составе высокотоксичные концентрированные сульфидные соединения, попадание которых в окружающую среду должно быть исключено. В промышленности для очистки СЩС от сульфидной серы широкое распространение получил способ каталитического окисления её в жидкой фазе кислородом воздуха. Существует большая разновидность катализаторов для очистки СЩС [1-2], однако разработка новых оптимальных катализаторов для очистки СЩС представляется на сегоднящний день актуальной, поскольку основыными недостатками существующих катализаторов являются низкая каталитическая активность, селективность и стабильность в щелочных средах. Для исключения вышеуказанных недостатков предложен новый катализатор на основе 3,3',5,5'-тетра-трет-бутил-4,4'-стильбенхинона (далее по тексту стильбенхинон), растворенный в керосиновой фракции.

Скорость окисления сульфидной серы в присутствии катализатора на основе стильбенхинона зависит от многих факторов: температуры, концентрации реагирующих веществ, природы, механизма действия катализатора и т.д. Одним из значимых факторов является природа сульфидной серы.

В представленной работе излучали влияние природы сульфидной серы на скорость её жидкофазного каталитического окисления в присутствии стильбенхинона. Полученные результаты показали, что:

- при высоких температурах (80-90ºС) скорость каталитического окисления сульфидной серы снижается в ряду: Na_2S> NaHS> K_2S> $(NH_4)_2S$.

- поскольку параллельно с каталитической реакцией окисления интенсивно протекает и некаталитическое окисление сульфидной серы, скорость некаталитического окисления при низких температурах (50-70ºС) снижается в ряду: NaHS> Na_2S> K_2S> $(NH_4)_2S$.

Необходимо отметить, что в присутствии катализатора на основе стильбенхинона ион аммония является ингибитором окисления, как сульфидной серы и сульфида аммония.

Литература:

1. Ахмадуллин Р. М., Буй Д.Н., Ахмадуллина А.Г., Самуилов Я.Д. Кинетика и катализ, 2013, т. 54, № 3, с. 1–4.

2. Bui D.N., Akhmadullin R. M., Akhmadullina A.G., Aghajanian S.I. Journal of Sulfur Chemistry, 2013, vol. 35, p. 74-85.

СИНТЕЗ 4,6-ДИАМИНО-2-ТИООКСО-2*H*-ТИОПИРАН-3,5-ТРИКАРБОНИТРИЛА

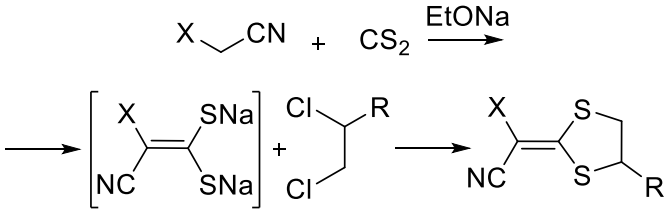
К.В. Липин

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

E-mail: lipinkost@mail.ru

На сегодняшний день известны методы введения молекулы сероуглерода в структуру метиленактивных соединений. Так, ранее сообщалось о разработанных методах синтеза некоторых представителей 2-илиден-1,3-дитиоланов [1] однореакторным способом получения, заключающимся во взаимодействии метиленактивного соединения, сероуглерода и дихлорэтана (Схема 1).

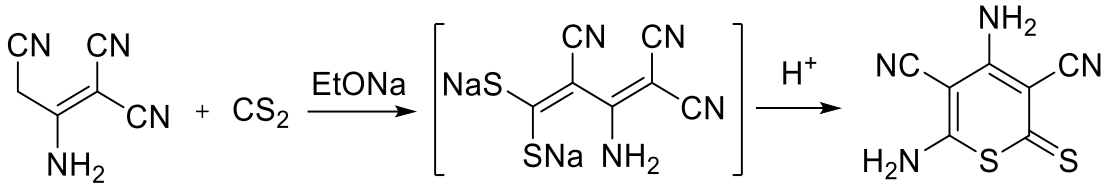
Схема 1



X = CN, $CONH_2$; R = H, CH_3

При дальнейшем изучении данного превращения было решено провести взаимодействие сероуглерода с более сложными объектами. В качестве метиленактивного соединения использовался димер малононитрила. Продуктом реакции в данном случае выступил 4,6-диамино-2-тиооксо-2*H*-тиопиран-3,5-трикарбонитрил (схема 2).

Схема 2



В данном случае взаимодействие не останавливается на стадии присоединения сероуглерода, а продолжается с внутримолекулярной циклизацией.

Разработка многокомпонентных one-pot синтезов является одним из направлений научных исследований нашего коллектива и продолжает цикл работ на эту тему [2-9].

Исследование проведено в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-5518.2018.3

Литература:

1. Липин К.В. Синтез некоторых представителей 2-илиден-1,3 –дитиоланов / К.В. Липин, О.В. Ершов, М.Ю. Беликов, С.В. Федосеев // Журнал органической химии, 2017. № 1. С. 148-150.
2. Липин К.В. Трехкомпонентный синтез 2-хлорпиридин-3,4-дикарбонитрилов / К.В. Липин, В.Н. Максимова, О.В. Ершов, А.В. Еремкин, Я.С. Каюков, О.Е. Насакин // Журнал органической химии, 2010. № 4. С. 623-624.
3. Липин К.В. Трёхкомпонентный синтез и биологическая активность 2-хлоропиридин-3,4-дикарбонитрилов / К.В. Липин, В.Н. Максимова, О.В. Ершов, О.Е. Насакин, Л.Ф. Саттарова, Б.П. Струнин, В.А. Антипов, П.А. Гуревич // Вестник Казанского технологического университета, 2010. № 8. С. 37-40.
4. Гуревич П.А. Синтез и биологическая активность 2-оксо-4-циано-2,5,6,7,8,9-гексагидро-1*H*-циклогепта[b]пиридин-3-карбоксамида / П.А. Гуревич, С.В. Федосеев, О.В. Ершов, К.В. Липин, В.П. Шевердов, Л.Ф. Саттарова // Вестник Казанского технологического университета, 2012. № 15. С. 231-232.
5. Ershov O.V. Synthesis and solid-state fluorescence of aryl substituted 2-halogenocinchomeronic dinitriles / Ershov O.V., Ievlev M.Y., Belikov M.Y., Lipin K.V., Naydenova A.I., Tafeenko V.A. // RSC ADVANCES, 2016. №85. P. 82227-82232.
6. Федосеев С.В. Однореакторный метод синтеза 2-оксо-1,2-дигидропиридин-3,4-дикарбонитрилов / Федосеев С.В., Липин К.В., Ершов О.В., Беликов М.Ю., Яцько А.С., Насакин О.Е. // Журнал органической химии, 2015. №8. С. 1210-1212.
7. Гуревич П.А. Синтез и биологическая активность 2-галоген-5,6,7,8-тетрагидрохинолин-3,4-дикарбонитрилов / Гуревич П.А., Максимова В.Н., Липин К.В., Ершов О.В., Насакин О.Е., Саттарова Л.Ф., Могильный Н.Г., Струнин Б.П. // Вестник Казанского технологического университета, 2012. № 1. С. 90-93.
8. Гуревич П.А. Синтез новых производных пирроло[3,4-c]пиррол-1,3,4,6-тетраонов / Гуревич П.А., Федосеев С.В., Липин К.В., Ершов О.В., Еремкин А.В., Саттарова Л.Ф., Насакин О.Е. // Вестник Казанского технологического университета, 2012. № 15. С. 59-60.
9. Беликов М.Ю. Реакции гидролиза и ацилирования иминогруппы e/z-изомеров 3,4-диалкил-8-амино-1-имино-6-морфолин-4-ил-2-окса-7-азаспиро[4.4]нона-3,6,8-триен-9-карбонитрилов / Беликов М.Ю., Ершов О.В., Липовская И.В., Федосеев С.В., Липин К.В., Насакин О.Е. // Журнал органической химии, 2013. №8. С. 1211-1214.

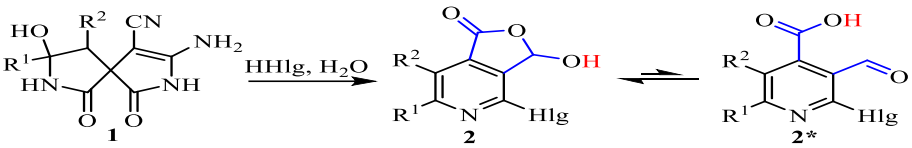
INTERACTION OF 4-CHLORO-3-HYDROXYFURO[3,4-*c*]PYRIDINE-1(3*H*)-ONES WITH AMINES

S.V. Fedoseev
Ulyanov Chuvash State University
E-mail: sergey.fedoseev88@gmail.com

5-Hydroxyfuran-2-ones are a cyclic hemiacetal form of vicinal aldehyde carboxylic acids and an important object of study, since compounds with this structural fragment are used in the synthesis of derivatives possessing different biological activity.

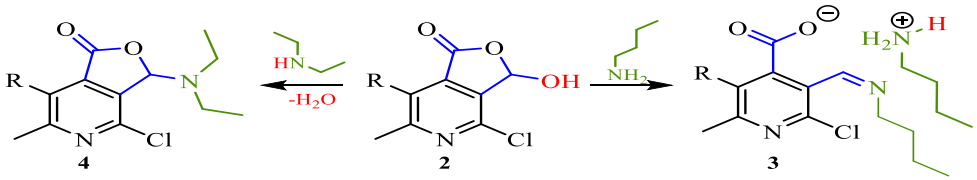
4-Halogen-3-hydroxyfuro[3,4-*c*] pyridine-1(3*H*)-ones **2** are formed from 3-amino-8-hydroxy-1,6-dioxo-2,7-diazaspiro[4.4]non-3-ene-4-carbonitriles **1** by the action of hydrohalic acids [1-6]. These compounds can be considered as new representatives of isonicotinic acids **2*** containing an aldehyde group at position 3 due to the realization of linear cyclic tautomeric transformation (Scheme 1).

Scheme 1



Derivatives of 3-formylisonicotinic acid contain in their structure reactive functional substituents, transformations in which open wide synthetic possibilities in their interaction with various classes of organic and inorganic substances. It was shown earlier that when they interact with aniline at room temperature, 4-halogen-3- (phenylamino)furo[3,4-*c*]pyridine-1(3*H*)-ones are formed [7]. In the course of further studies, it was found that, depending on the substitution of aliphatic amines, two directions of transformation are possible: primary butylamine in ethyl acetate leads to the formation of butan-1-aminium 3-((butylimino)methyl)-2-chloro-5,6- dialkylisonicotinate **3**, and secondary diethylamine in similar conditions forms 4-chloro-3-(diethylamino)-6,7-dialkylfuro[3,4-*c*]pyridine-1(3*H*)-one **4** (Scheme 2).

Scheme 2



The structure of compounds **3** and **4** is established by a complex of physical methods, such as IR, NMR ^{1}H spectroscopy and mass spectrometry.

Thus, in the course of this study, we detected two directions of the transformation of the starting 4-chloro-3-(phenylamino)furo[3,4-*c*]pyridine-1(3*H*)-ones with amines, during which 2-chloro-3-formyl-5,6-alkyl isonicotinate of butyl-1-ammonium **3** and 4-chloro-3-(diethylamino)-6,7-dialkyl-furo[3,4-*c*]pyridine-1(3*H*)-one **4**.

The study was performed under financial support by the Grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists MK-5982.2018.3.

Literature:

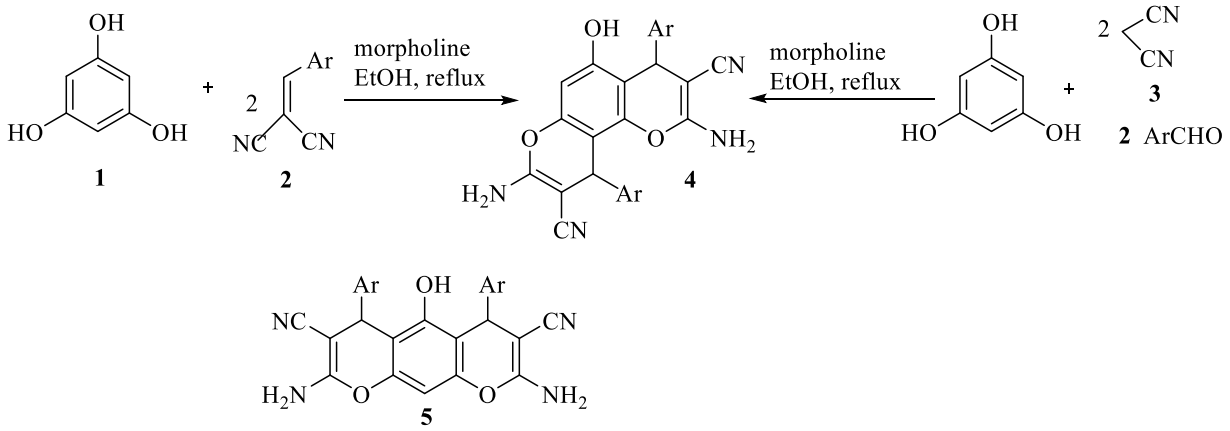
1. Fedoseev S.V., Ershov O.V., Belikov M.Yu., Lipin K.V., Bardasov I.N., Nasakin O.E., Tafeenko V.A. Domino synthesis of 3-amino-8-hydroxy-1,6-dioxo-2,7-diazaspiro[4.4]non-3-ene-4-carbonitriles / Tetrahedron Letters, 2013, 54, 2143-2145.

2. Fedoseev S.V., Ershov O.V., Lipin K.V., Belikov M.Yu. The rare transformation of 2,7-diazaspiro[4.4]nonanes in furo[3,4-*c*]pyridines / RSC Advances, 2016, 52, 10597-10600.
3. Fedoseev S.V., Lipin K.V., Ershov O.V., Belikov M.Y., Yatsko A.S., Nasakin O.E. One-pot synthesis of 2-Oxo-1,2-dihydropyridine-3,4-dicarbonitriles / Russian Journal of Organic Chemistry, 2015, 51, 1191-1193.
4. Ershov O.V., Fedoseev S.V., Ievlev M.Y., Belikov M.Y. Pyridone-based fluorophores: Synthesis and fluorescent properties of pyrrolo[3,4-*c*]pyridine derivatives / Dyes and Pigments, 2016, 134, 459-464. 2-
5. Belikov M.Y., Fedoseev S.V., Ershov O.V., Ievlev M.Y., Tafeenko V.A. Rearrangement of 4-oxobutane-1,1,2,2-tetracarbonitriles to the penta-1,3-diene-1,1,3-tricarbonitrile moiety as an approach to novel acceptors for donor–acceptor chromophores / Tetrahedron Letters, 2016, 57, 4101-4104.
6. Belikov M.Y., Ershov O.V., Maksimova V.N., Fedoseev S.V. Synthesis of 3-amino-8-hydroxy-1,6-dioxo-4-cyano-2,7-diazaspiro[4.4]non-3-en-2-ides ammonium salts / Russian Journal of Organic Chemistry, 2016, 52, 1143-1147.
7. Fedoseev S.V., Belikov M.Y., Ershov O.V., Tafeenko V.A. Synthesis of 4-halo-3-(phenylamino)furo[3,4-*c*]pyridin-1(3*H*)-ones / Russian Journal of Organic Chemistry, 2017, 53, 1660-1663.

ТРЕХКОМПОНЕНТНЫЙ СИНТЕЗ ПИРАНО[2,3-f]ХРОМЕНОВ

И.В. Диденко, В.В. Доценко
Кубанский государственный университет, Россия
E-mail: Air23.93@gmail.com

Взаимодействие малононитрила с альдегидами (или продуктов их конденсации **1**) и нафтолами/активными фенолами является известным и эффективным способом получения производных 4Н-хромена [1]. Однако в литературе есть лишь единичные упоминания о взаимодействии арилметиленмалононитрилов **2** с таким активным фенолом, как флороглюцин **1**. Недавно было описано катализируемое содой взаимодействие динитрила с фенолом в соотношении 1:1, приводящее к 5,7-дигидрокси-4Н-хроменам [2]. В условиях катализа $ZnCl_2$ соединения **1** и **2** вступают в реакцию Хёша с образованием 5,7-дигидроксифлавонов [3]. Мы установили, что в соотношении 2:1 динитрилы **2** и флороглюцин **1** взаимодействуют в условиях основного катализа с образованием не описанных ранее ангулярных 2,8-диамино-4Н-пирано[2,3-f]хромен-5-ол-3,9-дикарбонитрилов **4**. Поскольку в ЯМР спектрах обнаруживается удвоение сигналов 4Н-пирановых фрагментов, продуктам не может быть приписана симметричная линеарная структура **5**.



Ar = Ph, 4-MeOC6H4, 3-Py, Isatine.

Строение соединений **4** подтверждено данными ИК-спектрофотометрии, ^{1}H и ^{13}C ЯМР-спектрометрии, ВЭЖХ-МС. Альтернативным способом получения соединений **4** является трехкомпонентная реакция малононитрила, альдегидов и флороглюцина. Данный подход позволяет вводить в реакцию также и алифатические альдегиды.

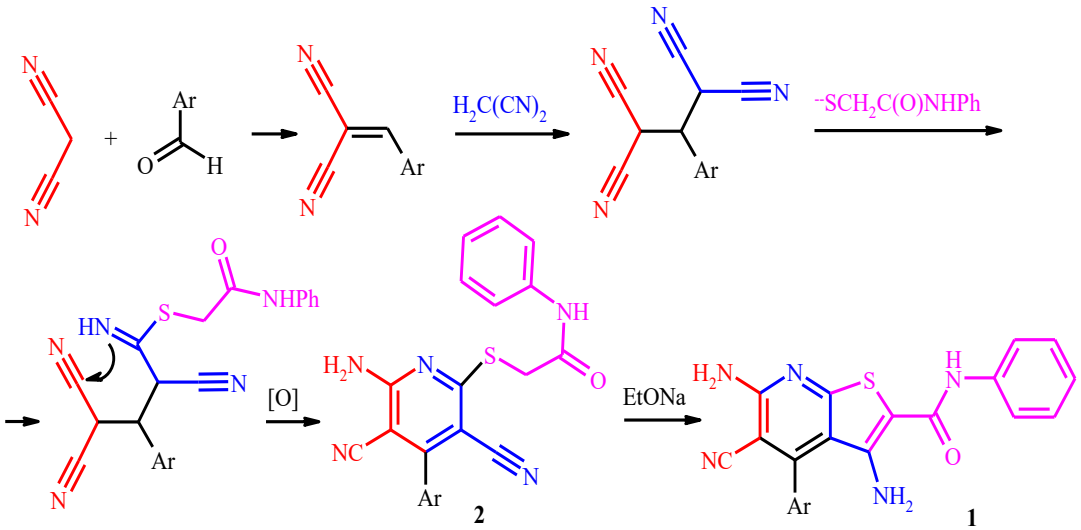
Литература:

1. Шаранин Ю.А., Гончаренко М.П., Литвинов В.П. Взаимодействие карбонильных соединений с α,β-непредельными нитрилами – удобный путь синтеза карбо- и гетероциклов // Успехи химии. – 1998. – Т. 67, №5. – С. 442-473.
2. Masesane I. B., Mihigo, S. O. Efficient and green preparation of 2-amino-4H-chromenes by a room temperature, Na_2CO_3-catalysed, three-component reaction of malononitrile, benzaldehydes, and phloroglucinol or resorcinol in aqueous medium // Synth. Commun. 2015. – Vol. 45, iss. 13. – P. 1546-1551.
3. Chen Junjie, Yang Weiwen, Pan Xinfu A Novel Synthesis of Flavanones // Chemical Journal of Chinese Universities. 1987. – Vol. 8, iss. 10. – P. 914-916.

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЙ СИНТЕЗ ТИЕНО[2,3-b]ПИРИДИНОВ

П.В. Воронина, Д.Ю. Лукина, В.В. Доценко
Кубанский государственный университет, Краснодар
E-mail: polina.voronina.1997@mail.ru

Большой интерес в отношении тиено[2,3-b]пиридинов обусловлен несколькими причинами. Во-первых, производные этой гетероциклической системы обнаруживают широкий спектр биологической активности: антибактериальной, противовоспалительной, антивирусной, противо-опухолевой, антидепрессантной [1]. Во-вторых, химическая доступность тиенопиридинов позволяет использовать их как стартовые реагенты для трансформации в более сложные гетероциклические системы. Поэтому разработка новых, удобных методов синтеза тиенопиридинов является актуальной задачей.



Мы установили, что ароматические альдегиды вступают в реакцию с $H_2C(CN)_2$ и анилидом тиогликолевой кислоты в присутствии основания с образованием тиенопиридинов **1**. Проведение реакции в присутствии третичных аминов как оснований останавливает

каскадный процесс на стадии образования пиридинов **2**. Следует указать, что взаимодействие альдегидов с 2 экв. малононитрила и меркаптанами известно в литературе [2], однако производные тиено[2,3-b]пиридина были получены таким способом впервые. Соединения **2** в более жестких условиях подвергаются дальнейшей циклизации по Торпу-Циглеру с образованием тиенопиридинов **1.** Строение синтезированных тиено[2,3-b]пиридинов подтверждается комплексом спектральных методов. Выходы продуктов достигают 70%.

Литература:

1. В.П. Литвинов, В.В. Доценко, С.Г. Кривоколыско. Тиенопиридины: синтез, свойства, биологическая активность // Известия Академии наук. Серия химическая. – 2005. – №4. – С.847 – 849.
2. N. M. Evdokimov, I. V. Magedov, A.S. Kireev, A. Kornienko. One-Step, Three-Component Synthesis of Pyridines and 1,4-Dihydropyridines with Manifold Medicinal Utility // Organic Letters. 2006. Vol.8. No.5. P. 899-902.

ПРЕВРАЩЕНИЕ ПЕНТАН-ГЕКСАНОВОЙ ФРАКЦИИ НА Zr-СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ

А.А. Грициенко, Т.В. Аниськова
Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Институт химии
E-mail: alexeygritsienko@gmail.com

Современные темпы развития общества сопровождаются увеличением спроса на качественные моторные топлива с одной стороны, и ужесточением требований экологических стандартов к этим топливам с другой стороны. Процесс изомеризации позволяет получать высооктановые моторные топлива с низким содержанием ароматических соединений. Катализаторы, использующиеся в процессе изомеризации содержат в своём составе дорогостоящую и очень чувствительную даже к следам каталитических ядов платину, поэтому разработка новых каталитических систем, не содержащих в своём составе планину, но обладающих хорошими изомеризующими свойства является актуальной задачей [1].

В связи с этим в данной работе проведено сравнение каталитической активности катализаторов: 1,5% Zr на Al_2O_3 и 1,5% Zr на ZSM-5 (M=100) [2]. В качестве исходного сырья была выбрана пентан-гексановая фракция, используемая на установках изомеризации.

Серию опытов проводили на лабораторной установке проточного типа в интервале температур 250-350 ºС (шаг 50 ºС), в токе воздуха, скорость подачи сырья 7 мл/ч. Перед испытанием катализаторы регенерировали в токе воздуха при температуре 500 °С в течение 2 часов. Анализ сырья и полученных продуктов его превращения проводили методом газожидкостной хроматографии.

Исходная пентан-гексановая фракция содержит в своём составе 24,1 мас.% н-пентана, 20,6 мас.% н-гексана. Изопарафины представлены изомерами пентана различного строения в количестве 21,7 мас.%.

Анализ экспериментальных данных показал, что с ростом температуры на катализаторе с цеолитным носителем наблюдается снижение выхода н-парафинов и увеличение выхода изопарафинов. Для катализатора на основе оксида алюминия результаты противоположны, в частности наблюдается значительное уменьшение изопарафинов. Наилучшие результаты по превращению исходного сырья достигнуты на цеолитсодержащей каталитической системе при температуре 350 ºС, содержание

изопрафинов в жидком продукте увеличивается до 43 мас.%, количество алканов нормального строения уменьшается на 10 мас.% по сравнению с исходным сырьём. Октановое число жидкого продукта составляет 87 пунктов по исследовательскому методу, что на 13 пуктов больше октанового числа пентан-гексановой фракции.

Необходимо отметить, что данные результаты получены на катализаторе не содержащем благородные металлы, активация катализатора и процесс осуществлялись в отсутствии водородсодержащего газа.

Литература:

1. М.Д. Смоликов и др. Катализ в промышленности, 2014, №2. с.51-58.
2. Кузьмина Р.И., Фролов М.П. Изомеризация – процесс получения экологически чистых бензинов // Р.И. Кузьмина, М.П. Фролов, В.Т. Ливенцев. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2008. 88с.

ВЛИЯНИЕ ПИРИДИНА НА ПРЕВРАЩЕНИЕ СПИРТОВ В СИММЕТРИЧНЫЕ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ

[1,2]Е.Н. Папина, [1]И.Ю. Жукова, [2]В.П. Кашпарова, [2]Е.Ш.Каган, [1,2]И.И. Кашпаров.
[1]*Донской государственный технический университет,*
[2]*Южно-российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова*
E-mail: iyuzh@mail.ru

Окисление первичных спиртов до соответствующих сложных эфиров в одну стадию является важной синтетической задачей. В последние годы набирают популярность методы органокаталитического окисления спиртов до сложных эфиров, характеризующиеся промежуточным образованием альдегидов [1]. Известно, что спирты, содержащие в β-положении кислород, в присутствии пиридина окисляются стехиометрическим количеством оксоаммониевой соли (ОС) до соответствующих сложных эфиров [2]. Пиридин повышает pH среды и является акцептором протонов, поэтому должен катализировать реакцию окисления спиртов, т.е. увеличивать скорость протекания процесса и селективность окисления. Присутствие в реакционной смеси подобных соединений может изменять ход реакции, так как возможна конкуренция между пиридином (или пиридиновым основанием) и спиртом в форме алкоксида за образование прочного комплекса с катионом ОС [3. 4].

О влиянии пиридиновых оснований на реакцию медиаторного окисления спиртов до карбонильных соединений в двухфазной системе (хлористый метилен – водный раствор гидрокарбоната натрия) с применением 4-ацетиламино-2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-оксила (4-ацетиламино-ТЕМПО) как катализатора и йода как терминального окислителя данных нет, хотя с практической точки зрения именно такие системы представляют наибольший интерес и могут отличаться по результатам от окисления стехиометрическим количеством ОС [5]. Нами разработан способ получения сложных эфиров из алифатических спиртов путем их окисления в двухфазной среде CH_2Cl_2 – водный раствор $NaHCO_3$ двухмедиаторной системой 4-ацетиламино-ТЕМПО – йод в присутствии пиридина (pKa 5,2). Выход симметричных сложных эфиров по данным ГХМС составил 60-90 % (в зависимости от строения исходного спирта). Пиридиновые основания, показатель основности которых близок к значению pKa пиридина (pKa 4,8-5,4 (4-ацетилпиридин, хинолин, изохинолин)), также направляют реакцию в сторону образования сложных эфиров, однако в меньшей степени, что, вероятно, связано с малой пространственной доступностью их нуклеофильного центра. Следовательно, при окислении спиртов предлагаемой каталитической системой в присутствии пиридина в одну стадию с высоким выходом могут быть

получены соответствующие симметричные сложные эфиры. Вследствие простоты реализации этот метод может иметь практическое значение.

Литература:

1. Ray R., Jana R.D., Bhadra M., Maiti D., Lahiri G.K. Chemistry European Journal, 2014, № 20. p. 15618-15624.
2. Bobbitt J.M., Bartelson A.L., Bailey W.F., Hamlin T.A., Kelly Ch.B. Journal of Organic Chemistry, 2014, Vol. 79. p. 1055-1067.
3. Bailey W.F., Bobbitt J.M., Wiberg K.B. Journal of Organic Chemistry, 2007, № 72. p. 4504-4509.
4. Kishioka Sh., Ohki Sh., Ohsaka T., Tokuda K. Journal of Electroanalytical Chemistry. 1998. V. 452. p. 179-186.
5. Bobbitt J.M. Journal of Organic Chemistry, 1998, Vol. 63. p. 9367-9374.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ N-МЕТИЛАНИЛИНА С БЕНЗОЛСУЛЬФОНИЛХЛОРИДОМ В ГАЗОВОЙ ФАЗЕ И РАСТВОРИТЕЛЕ

Д.Е. Троицкая, Л.Б. Кочетова
Ивановский государственный университет
E-mail: kochetova_lb@mail.ru

Проведено квантово-химическое моделирование механизма реакции вторичного жирноароматического амина – N-метиланилина с бензолсульфонилхлоридом в газовой фазе, в условиях неспецифической сольватации молекул реагентов водой в континуальной модели растворителя (PCM), а также при специфической сольватации нуклеофила (N-метиланилина) одной молекулой воды в супермолекулярном приближении путем расчета поверхностей потенциальной энергии указанных процессов. Моделирование проводили с помощью программного пакета Firefly 7.1G [1] методами DFT//B3LYP/6-311G(d,p) и RHF/6-31G(d). В качестве варьируемых внутренних координат молекулярной системы были выбраны расстояние между взаимодействующими атомами серы сульфонилхлорида и азота амина, образующими связь в продукте реакции – сульфамиде, и угол атаки молекулы нуклеофила.

Для газофазной реакции N-метиланилина с бензолсульфонилхлоридом рассчитаны два фрагмента потенциальной поверхности, учитывающие направления атаки нуклеофила от фронтального до аксиального и от аксиального до тылового. Доказана невозможность образования продукта реакции при реализации тыловой атаки нуклеофила на сульфонильный реакционный центр, поскольку полученный аксиально-тыловой фрагмент поверхности потенциальной энергии не содержит минимумов и максимумов. Установлено, что при тыловой атаке на коротких расстояниях $r(S\text{-}N) \geq 1.8$ А происходит элиминирование атома хлора от молекулы сульфонилхлорида, сопровождающееся инверсией сульфонильной группы. Атом водорода аминогруппы N-метиланилина при этом не отщепляется.

В зависимости от моделируемой среды, в рассмотренных процессах могут реализовываться: маршрут с фронтальной атакой молекулы алкиланилина на реакционный центр, маршрут с аксиальной атакой нуклеофила, протекающей с уменьшением угла атаки по мере сближения молекул реагентов, либо оба указанных пути реализуются с равной вероятностью. Установлено, что все рассмотренные реакции протекают по бимолекулярному согласованному механизму нуклеофильного замещения S_N2 с образованием единственного активированного комплекса на любом из маршрутов. Структурные особенности активированных комплексов реакций определяются маршрутом их протекания: при реализации фронтальной атаки нуклеофила образуется активированный комплекс в виде тетрагональной пирамиды; при аксиальной атаке нуклеофила образуется

переходное состояние с конфигурацией, промежуточной между тригонально-бипирамидальной и тетрагонально-пирамидальной.

Рассчитаны энергии активации изученных процессов, в газовой фазе они существенно превышают значения, полученные экспериментально [2]. Показано, что в реакции N-метиланилина с бензолсульфонилхлоридом учет сольватации нуклеофила молекулой воды мало влияет на энергетику, а учет неспецифической сольватации повышает энергетический барьер реакции, что, возможно, обусловлено возрастанием электростатического отталкивания между атомами функциональных групп молекул реагентов.

Литература:

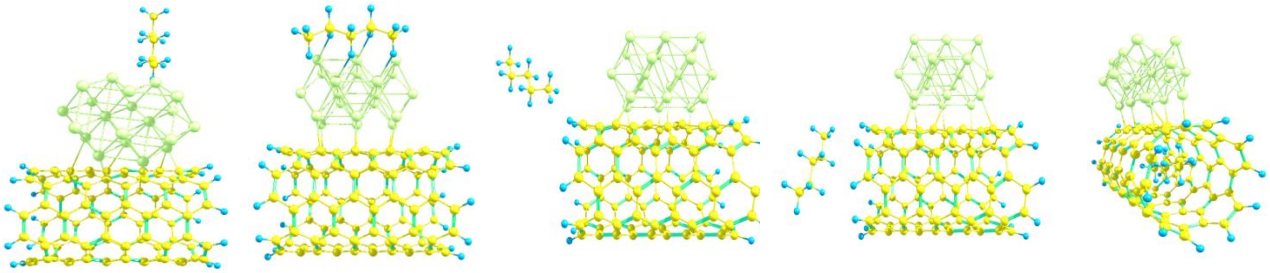
1. Granovsky A.A. Firefly version 7.1.G, www http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html.
2. Кочетова Л.Б. Кинетические закономерности и механизмы реакций амидообразования. Дисс. докт. хим. наук. Иваново, 2017, 355 с.

КВАНТОВОХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСАДКИ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОВЕРХНОСТЬ УНТ И МОДИФИЦИРОВАННУЮ ПАЛЛАДИЕМ

Н.В. Золотарева, Д.Р. Кемельбаева, К.В. Колояниди
Астраханский государственный университет
E-mail: zoloto.chem@mail.ru

В данной работе УНТ и его модификация палладием рассматриваются в качестве катализаторов, используемых при гидрировании и дегидрировании углеводородов (пентан, гексан, октан). Предполагается, что посадка или внедрение в структуру ионов металла (палладия) повысит активность и, тем самым повысит электронную плотность комплексного катализатора. Для прогнозирования свойств были сформированы модели взаимодействия углеводородов с поверхностью (5,5,5)-ОУНТ и его Pd-модификации на разных стадиях. Вычислены заряда на атомах, площадь/объем контактной поверхности, энергии граничных молекулярных орбиталей, величины энергетической щели и тепловые эффекты формирования комплексов при 300К, 500К. Установлены энергетически более стабильные формы и сопоставлена эффективность работы предложенных катализаторов.

Для реализации поставленных задач использовали PM7-метод, реализованный в программе MOPAC 2016 [1]. Координаты атомов углеводородов получены из открытой базы данных химических структур ChemSpider [2], координаты однослойной (5,5,5)-УНТ из базы данных Мичиганского государственного университета [3], координаты кристаллической решетки палладия взяты из структурной базы данных [4].



Модель 1 *Модель 2* *Модель 3* *Модель 4* *Модель 5*

На начальном этапе, оптимальное расстояние между центрами взаимодействующих молекул устанавливалось в пределах 2,7…3Å. В результате расчетов, установлено, что энергетически выгодным является параллельное расположение углеводорода вдоль плоскости УНТ. С увеличе-

нием количества атомов в скелете, а также посадка ионов палладия значительно понижает энергию взаимодействия.

Присоединение палладия к поверхности УНТ, а также замещение атомов углерода в структуре УНТ сопровождается изменением электронной структуры, что связано с переносом заряда. Если, перенос заряда происходит от внедренных ионов к поверхности УНТ, то радикал является донором и, наоборот, от поверхности УНТ к ионам, то радикал является акцептором [5]. Вычисления показали, что возрастает сила сцепления между молекулами. Таким образом, можно направленно воздействовать на свойства рассматриваемых систем, а также увеличивать эффективность процесса гидрирования и дегидрирования углеводородов.

Литература:

[1] Интернет-ресурс: http://openmopac.net/
[2] Интернет-ресурс: http://www.chemspider.com/
[3] Интернет-ресурс: http://www.nanotube.msu.edu/tubeASP/
[4] Интернет-ресурс: http://www.crystallography.net/cod/

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ АЦИЛИРОВАНИЯ ГЛИЦИЛГЛИЦИНА

Д.С. Сулейманова, Л.Б. Кочетова
Ивановский государственный университет
E-mail: kochetova_lb@mail.ru

Реакции ацилирования α-аминокислот и дипептидов вызывают постоянный интерес исследователей в связи с их важной ролью в биосинтезе белков. Они широко используются в химическом синтезе полипептидов – как при наращивании пептидной цепи, так и для защиты концевых и боковых функциональных групп α-аминокислот.

Нами проведено квантово-химическое моделирование механизмов реакций ацилирования глицилглицина хлорангидридами бензойной и бензолсульфоновой кислот в газовой фазе. Методом RHF/6-31G(d) с помощью программного пакета Firefly 7.1g [1] проведены расчеты трехмерных поверхностей потенциальной энергии указанных реакций. При проведении моделирования в качестве внутренних варьируемых координат реакции использовали расстояния между атомом азота молекулы глицилглицина и карбонильным атомом углерода бензоилхлорида r(C-N) или атомом серы сульфонилхлорида r(S-N), образующими амидную или сульфамидную связь в продукте реакции, и угол атаки молекулы нуклеофила (глицилглицина) на карбонильную ($\angle C_{Ar}CN$) или сульфонильную группу ($\angle C_{Ar}SN$). Указанные расстояния варьировали в пределах 4,0-1,0 Å и 4,5-1,5 Å, соответственно, с шагом 0,1 Å. Угол атаки увеличивали от 90° до 180° с шагом 10°.

Установлено, что в газовой фазе реакция глицилглицина с бензоилхлоридом протекает по маршруту, соответствующему фронтальной атаке нуклеофила неподеленной электронной парой атома азота на π^*-орбиталь карбонильного реакционного центра под углом $\angle C_{Ar}CN \approx 100°$. Процесс с участием бензолсульфонилхлорида протекает по пути, соответствующему аксиальной атаке молекулы глицилглицина на реакционный центр; при его реализации угол атаки нуклеофила постоянно уменьшается, достигая 140° в переходном состоянии реакции и 100° – в продукте. На обеих полученных потенциальных поверхностях присутствует единственная седловая точка, соответствующая образованию единственного активированного комплекса, что свидетельствует о протекании изучаемых процессов по единому бимолекулярному согласованному механизму нуклеофильного замещения S_N2.

Структура активированного комплекса реакции глицилглицина с бензоилхлоридом представляет собой тетраэдр, карбонильный атом углерода в нем находится в состоянии sp^3-гибридизации. Конфигурация активированного комплекса реакции того же дипептида с бензол-

сульфонилхлоридом является промежуточной между тетрагонально-пирамидальной и тригонально-бипирамидальной.

Энергия активации газофазных реакций, рассчитанная как разница в полных энергиях реагентов и активированного комплекса, составила 121 кДж/моль в реакции глицилглицина с бензоилхлоридом и 301 кДж/моль – в реакции с участием бензоилхлорида. Найденный факт согласуется с экспериментально установленной более высокой реакционной способностью бензоилхлорида в ацилировании аминосоединений по сравнению с реакционной способностью бензолсульфонилхлорида [2]. Значительное превышение расчетных значений энергий активации по сравнению с экспериментальными связано с тем, что моделирование проводилось без учета сольватации реагентов и переходного состояния.

Литература:

1. Granovsky A.A. Firefly version 7.1.G, www http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html.
2. Кочетова Л.Б. Кинетические закономерности и механизмы реакций амидообразования. Дисс. докт. хим. наук. Иваново, 2017, 355 с.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКЦИИ АРЕНСУЛЬФОНИЛИРОВАНИЯ N-ЭТИЛАНИЛИНА

Ю.М. Романова, Л.Б. Кочетова
Ивановский государственный университет
E-mail: kochetova_lb@mail.ru

Реакции ацилирования вторичных жирноароматических аминов широко используются в производстве дезинфицирующих средств, красителей, пластификаторов, дегазирующих веществ, фармацевтических препаратов: в клинической практике применяются амидные и сульфамидные препараты на основе смешанных аминов, обладающие антибактериальными, гипогликемическими, диуретическими, антигипертензивными и рядом других свойств [1-4]. Широкие возможности практического использования указанных реакций обусловлены асимметричным строением смешанных аминов, содержащих алифатический и ароматический фрагмент, варьируя структуру которых можно влиять на свойства амидов.

Нами проведены квантово-химические расчеты трехмерных поверхностей потенциальной энергии реакции N-этиланилина с бензолсульфонилхлоридом в газовой фазе, континуальной модели растворителя, моделирующей неспецифическую сольватацию водой и в условиях специфической сольватации молекулы амина одной молекулой воды, а также одной молекулой воды и одной молекулой диоксана. Расчеты проводились методом RHF/6-31G(d) с помощью программы Firefly 7.1g [5] в координатах расстояния между взаимодействующими атомами серы сульфонилхлорида и азота амина, и угла атаки нуклеофила (N-этиланилина) на сульфонильную группу.

Установлено, что во всех рассмотренных случаях изучаемая реакция может протекать по маршруту, начинающемуся как аксиальная атака нуклеофила с последующим уменьшением угла атаки при сближении взаимодействующих молекул. В газовой фазе на ППЭ изучаемой реакции имеется также маршрут, соответствующий фронтальной атаке нуклеофила. На любом из маршрутов реакции присутствует единственная седловая точка, соответствующая образованию активированного комплекса, что указывает на протекание процесса в соответствии с S_N2-механизмом.

Структура активированных комплексов реакции в случае реализации аксиального маршрута является промежуточной между тетрагонально-пирамидальной и тригонально-бипирамидальной, а при реализации фронтальной атаки нуклеофила в газофазном процессе конфигурация активированного комплекса близка к тетрагональной пирамиде.

Для всех рассмотренных реакций проведен расчет энергий активации как разницы в

полных энергиях реагентов и переходных состояний. В газофазной реакции они оказались весьма высокими по сравнению с экспериментально полученными значениями [6]; установлено, что учет специфической и неспецифической сольватации при моделировании реакции N-этиланилина с бензолсульфонилхлоридом понижает ее энергетический барьер по сравнению с газовой фазой.

Литература:
1. Ворожцов Н.Н. Основы синтеза промежуточных продуктов и красителей М.: Госхимиздат, 1955, 839 с.
2. Бюллер К.У. Тепло- и термостойкие полимеры. М.: Химия, 1984, 1056 с.
3. Машковский М.Д. Лекарственные средства. М.: Новая Волна, 2006. 1206 с.
4. Merck Index. N.Y.: Merck&Co., Rahway, 1989. P. 1400-1416.
5. Granovsky A.A. Firefly version 7.1.G, www ttp://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html
6. Кочетова Л.Б. Кинетические закономерности и механизмы реакций амидообразования. Дисс. докт. хим. наук. Иваново, 2017, 355 с.

КИСЛОТНОСТЬ АРИЛСУЛЬФОНИЛАМИДОВ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ АТОМА СУЛЬФАМИДНОГО АЗОТА

[1]Е.Н. Крылов, [2]Л.В. Вирзум, [1]Г.А. Сергеева
[1] *Ивановский государственный универс*итет
[2] *Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. Д.К.Беляева*
E-mail enk2000S@yandex.ru

Сульфонамидная группа арилсульфониламидов ($XArSO_2NH_2$) является ключевым структурным фрагментом этих соединений, обеспечивающим их физиологическое действие, в том числе ингибирование ферментов, в том числе карбоангидразы [1]. При этом сульфамиды связывают катион цинка в активном центре фермента атомом сульфамидного азота [1]. Поэтому знание основных (кислотных) свойств сульфамидов способствует предсказанию действия их как ингибиторов [2]. Известно определение pK карбоновых кислот [3], основанное на применении теории DFT в варианте QSAR-QSPR [4] к протолитическим равновесиям. Аналогично в данной работе проведен расчет структур замещенных $XArSO_2NH_2$ с последующим определением коэффициентов в корреляционных уравнениях, связывающих параметры этих соединений – молекулярный электростатический потенциал (МЭП) на атоме сульфамидного азота [Vesp(N)] и заряд на этом атоме схеме Хиршфельда.- и величины их pKa [5]. Расчет структур замещенных ароматических сульфамидов $XPhSO_2NH_2$ осуществлен программным комплексом ADF 2014.04 [6] (DFT M06/6-311++G**, H_2O SMD). Наблюдаются линейные корреляции между pKa сульфамидов и величиной МЭП на атоме сульфамидного азота (1), между pKa и зарядом Хиршфельда на этом атоме (2), а также между свободной энергией кислотной диссоциации ΔG0 (acidity) [2] и рассчитанными величинами pKa (4) в соответствии с представлениями DFT-реакционной способности [7].Линейность соотношения (4) показывает, что величины расчетных pKa соответствуют величинам свободных энергий диссоциации сульфамидов [2], и, следовательно, являются адекватными.

$$pKa=(-560.95\pm28.94)-(31.12\pm1.58)*Vesp(N),\ R=-0.986,\ SD=0.0786,\ N = 13,\ P < 0.0001 \quad (1)$$

$$pKa=(-11.56\pm1.44)-(116.35 \pm 7.80)*Q(N),\ R=-0.976,\ SD = 0.103,\ N = 13,\ P < 0.0001. \quad (2)$$

В корреляцию с набором сульфамидов входит также сахарин (3):

$$pKa=(-8.40 \pm 0.25) – (99.14 \pm 1.40)*Q(N),\ R = -0.9984,\ SD = 0.116,\ N = 18,\ P < 0.0001 \quad (3)$$

$$\Delta G0\ (acidity)=(847.63 \pm 26.11) + (54.67 \pm 2.61)*pKa,\ R = 0.992,\ SD = 3.122,\ P < 0.0001. \quad (4)$$

Таким образом, как молекулярный электростатический потенциал на ключевом атоме азота в сульфамидах, так и заряд Хиршфельда на этом атоме представляются адекватными дескрипторами для описания и предсказания кислотных свойств сульфамидов, по-

скольку они являются внутренними свойствами атомов – кислотных центров – в отличие от σ-констант заместителей, по существу и происхождению являющихся эмпирическими.

Литература:
1. Srivastava P., Srivastava Sh., Soni A.K., Singh R.K. // J. Comp. Meth. Mol. Des. 2012. Vol. 2. N 3. P. 99 – 106.
2. Gomes J.R.B., Gomes P. // Tetrahedron. 2005. Vol. 61. P. 2705 – 2712.
3. Gupta K., Giri S., Chattaraj P.K. // New J. Chem. 2008. Vol. 32. P. 1945 – 1952.
4. Seybold P.G. // Adv. Quant. Chem. 2012. Vol. 64. P. 84 – 99.
5. The chemistry of sulphonic acids and their derivatives. / Patai S., Rappoport Z., Eds. Chichester: Wiley and Sons. 1991. P. 253. (1388 p.).
6. Baerends E.J., et al. ADF2014. SCM. Theoretical Chemistry. Vrije Universiteit. Amsterdam. The Netherlands. 2014. http://www.scm.com. Посл. обр. 12.01.2018.
7. Chemical reactivity theory. A density functional view. / Chattaraj P.K., Ed. 2009. Boka Raton: CRC Press. 576 p.

STUDY OF KINETICS OF ELECTROCHEMICAL REDUCTION OF BISMUT IONS FROM CITRATE ELECTROLYTES

V.A. Majidzade, S.P. Mammadova
*Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry named after acad. M.Nagiyev of Azerbaijan N*AS
E-mail: vuska_80@mail.ru, chim.prob.tur@rambler.ru

The development of microelectronics, radio technics, and photoelectrochemistry requires application along with the known coatings for a special purpose, likewise bismuth and its alloys. Due to its unique physical and chemical properties, he became the object of numerous electrochemical studies, drawing the attention of both chemists and physicists [1-2].

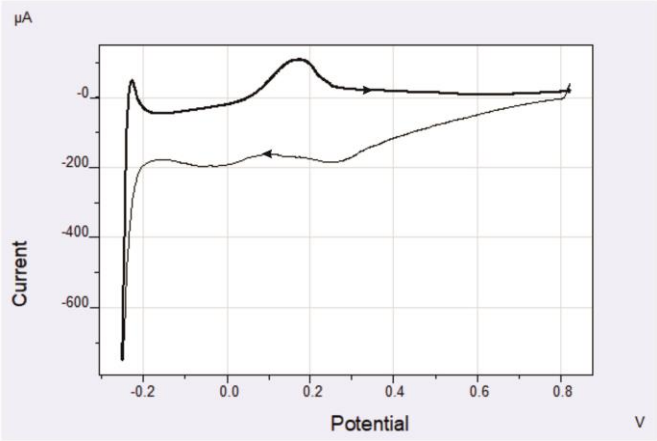


Fig. Cyclic polarization curve of electroreduction of bismuth ions from citrate electrolyte. Electrolyte (M): $4\cdot10^{-3}$ Bi $(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$ + $5\cdot10^{-2}$ $C_6H_8O_7$, T = 298K, E_V = 0.02 V/s.

The aim of this work is to study the electrodeposition of thin Bi_2Se_3 films from citrate electrolytes.

Bi_2Se_3 is one of the important groups V-VI of binary compounds. Bismuth selenide Bi_2Se_3 already has been studied for many years as a perspective material for thermoelectric, photoelectrochemical and optical recording devices [3].

To obtain these films, first of all, is studied the electrodeposition of the components separately. Therefore, this work is devoted to the electrochemical reduction of bismuth ions in citrate solutions.

As can be seen from the figure, electrochemical reduction occurs in stages in the interval of potentials 0.6 – (-0.2) V according to the following scheme:

$$Bi\ (III) \rightarrow Bi\ (I) \rightarrow Bi\ (0)$$

In our opinion, this is due to the fact that complexes of different composition are formed in the electrolyte. It is also seen from the figure that the region of the potential for the electroreduction of bismuth ions to the metal occurs in the potential range -0.05 – (-0.25) V.

Reference:

1. Sandnes E., Williams M.E., Bertocci U., Vaudin M.D., Stafford G.R. “Electrodeposition of bismuth from nitric acid electrolyte” Electrochimica Acta, 2007, 52, p. 6221-6228
2. Петрова Т. П., Шапник А. М., Рахматуллина И. Ф. «Электроосаждение висмута из кислых растворов» Вестник Казанского Технологического Университета, 2012, т. 15, № 21, с. 49-52
3. Hutton E. A., Ogorevc B., Hocevar S. B. « An introduction to bismuth film electrode for use in cathodic electrochemical detection» Electrochem. Commun. 2001. V. 3. p. 707-711.

ПОСТРОЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ АВТОКОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ КАТАЛИТИЧЕСКОМ КИСЛЕНИИ ЦИСТЕИНА

У.Г. Гасангаджиева, У.Г. Магомедбеков, Х.М. Гасанова
Дагестанский государственный университет
E-mail: ukhgmag@mail.ru

При математическом моделировании критических явлений, проявляющихся при протекании химических реакций наряду с решением системы нелинейных дифференциальных уравнений, важное место занимает, построение зависимостей характеристик процесса от управляемых параметров. Возможность проведения такого типа обусловлен прежде всего тем, что современные компьютерные технологии позволяют создать удобный интерфейс по математическому моделированию кинетических закономерностей различных химических процессов. Это тем более важно, что построение параметрических зависимостей является одним из этапов анализа математических моделей, описывающих динамику нестационарных процессов и критических явлений.

В сообщении приведены результаты анализа по различным параметрам математической модели, описывающей кинетику гомогенного процесса окисления цистеина в колебательном режиме в присутствии оксигенированных разнолигандных комплексов кобальта (II).

Основой для построения математической модели исследуемого процесса служила кинетическая схема, составленная с учетом литературных данных. При этом внимание обращалось на тот факт, что для систем, функционирующих вдали от термодинамического равновесия, как отдельные стадии, так и брутто-процесс являются кинетически необратимыми.

Численное решение систем дифференциальных уравнений для различных начальных условий, показало, что результаты расчета обсуждаемой математической модели представляют собой колебания типа предельного цикла.

Параметрический анализ математической модели гомогенного процесса окисления цистеина в колебательном режиме в присутствии оксигенированных комплексов кобальта (II), проведен в соответствии с общепринятыми подходами.

В результате проведенного параметрического анализа установлено число стационарных состояний и проведен их анализ их устойчивости, построены параметрические зависимости бифуркационных кривых, параметрические и фазовые портреты, приведены временные зависимости.

Построение и исследование линий кратности и нейтральности на плоскостях двух параметров позволило определить область существования единственного устойчивого стационара.

Отмечено, что приведенный подход параметрического анализа математических моделей может быть распространен и на другие динамические модели химической кинетики.

Работа выполнена на базе Научно-образовательного центра ДГУ «Нелинейная химия» с использованием оборудования Центра коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АВТОКОЛЕБАНИЙ В СИСТЕМЕ ЦИСТЕИН – ОКСГЕНИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КОБАЛЬТА (II)

С.С. Етмишева, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, У.Г. Магомедбеков
Дагестанский государственный университет
E-mail: ukhgmag@mail.ru

В сообщении представлены результаты по математическому моделированию кинетики гомогенного окисления цистеина в присутствии оксигенированных комплексов кобальта (II) с о-дисалицилиденфенилендиамином и цитозином в колебательном режиме.

На основе полученных экспериментальных результатов и используя литературные данные обоснованы и предложены вероятный альтернативный механизм протекания реакций и возникновения химических осцилляций в рассматриваемой системе.

Основной целью при решении такого типа задач является нахождение области параметров модели, где реализуются автоколебания и установление влияния на характеристики концентрационных колебаний состава реакционной смеси.

Обосновано, что для исследуемого случая математическую модель можно представить в виде системы из двух дифференциальных уравнений нелинейного типа, полученной на основе рассмотрения одного из альтернативных механизмов протекания химических процессов.

Качественный анализ системы дифференциальных уравнений, описывающих кинетические закономерности протекающих процессов в линейном приближении, проведенный на основе первого метода Ляпунова, позволил установить, что в рассматриваемых нелинейных системах реализуется одно стационарное состояние с особой точкой типа «неустойчивый фокус – седло»; сделано заключение о возникновении химических осцилляций вследствие бифуркации типа Андронова-Хопфа из указанной особой точки в предельный цикл (тор).

Численное решение систем дифференциальных уравнений для различных начальных условий, показало, что результаты расчета обсуждаемой математической модели представляют собой колебания типа предельного цикла и процесс протекает в периодическом режиме в пределах концентраций реагента и катализатора, сопоставимых с их количествами, при которых экспериментально наблюдаются флуктуационные явления. Соответствие управляющих параметров модели с экспериментально определенными свидетельствует о правомочности выбора данной модели для описания кинетических особенностей исследуемой системы.

Установлено, что критические явления при протекании исследуемых процессов реализуются при наличии автокаталитических стадий и обратных связей. Получено, что математическая модель в целом удовлетворительно описывает окислительно-

восстановительные процессы в исследуемых системах, протекающих в колебательном режиме.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 09-03-96621 р_юг_а) на базе Научно-образовательного центра ДГУ «Нелинейная химия» с использованием оборудования Центра коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ОКИСЛЕНИЯ РИБОФЛАВИНА КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ПО МЕТОДУ ФЛИККЕР-ШУМОВОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

З.М. Гаджибалаева
Дагестанский государственный университет
E-mail: zarmal@mail.ru

Изменения в поведении переменных, описывающих динамику колебательного процесса, одновременно несут хаотический и упорядоченный характер. Согласно фликкер-шумовой спектроскопии на основе анализа хаотической компоненты рядов динамических переменных, можно охарактеризовать эволюцию нелинейных диссипативных систем на различных уровнях их организации.

На основе экспериментально полученного временного ряда изменения потенциала методом фликкер-шумовой спектроскопии был получен ограниченный набор физических параметров («паспортные данные»), который позволяет характеризовать внутреннюю динамику процесса в изучаемой колебательной системе.

Используя подходы ФШС (программу для расчетов любезно предоставил проф. Тимашев С.Ф.), были рассчитаны основные параметры динамики протекающих процессов в исследуемых системах: $s(0)$ (параметр, характеризующий низкочастотный предел спектра мощности, формируемой нерегулярностями-всплесками), n_0 (параметр, характеризующий скорость потери корреляционных связей в последовательности нерегулярностей-всплесков, происходящих на временных интервалах T_0), H_1 (константа Херста, характеризующая скорость, с которой динамическая переменная теряет «память» о своей величине на временных интервалах, меньших времени T_1) и σ (среднеквадратичное отклонение измеряемой динамической переменной). Полученные результаты показывают, что в их формировании участвуют как резонансные так и хаотические составляющие. Сопоставлением расчетных и рассчитываемых зависимостей определена первая группа параметров «хаоса» для исследуемых систем, определяемая «нерегулярностями-скачками». Регулярный вклад в формирование зависимости $\Phi^{(p)}(\tau)$ вносят специфические частоты, выявляемые в регистрируемых сигналах на основе спектра мощности $S(f)$.

Проведенная компьютерная обработка временных рядов $E(t)$ позволила получить функциональные зависимости разностных моментов от времени запаздывания $\Phi^{(p)}(\tau)$ и спектральной плоскости от частоты $S(f)$, которые несут информацию о флуктуационной динамике протекающих в системе процессов и позволяющие выделить измеряемый сигнал из набора экспериментально полученных сигналов. При этом зависимость спектра плотности от частоты $S(f)$ дает информацию о наборе частот, реализующихся в данной химической колебательной системе. Основной вклад в спектр мощности $S(f)$ производится всплесками и скачками, тогда как $\Phi^{(p)}(\tau)$ формируются исключительно лишь скачками переменной $E(t)$ на различных пространственно временных уровнях.

Анализ данных n и T показывает, что с увеличением кислотности среды значение n проходит через минимум при pH=5,5 (n=1,9453) и при этом же значении наблюдается максимум T=638, что указывает на более длинную корреляционную связь, т.е. на более длительную память в исследуемой системе. Увеличение и уменьшение кислотности среды

приводит к возрастанию значений n до 2,82 (pH=5,6) и 2,85 (pH=5,45), при этих значениях n T значительно уменьшается (до 253 и 165), соответственно изменяются и значения S, что свидетельствует о потере корреляционных связей в последовательности индивидуальных событий.

Работа выполнена на базе Научно-образовательного центра ДГУ «Нелинейная химия» с использованием оборудования Центра коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ КОЛЕБАНИЯ В ГОМОГЕННОЙ СИСТЕМЕ УБИХИНОН – ОКСИГЕНИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ КОБАЛЬТА (II)

М.Г. Штанчаева, У.Г. Магомедбеков, З.М. Гаджибалаева, Г.М. Омаров
Дагестанский государственный университет
E-mail: ukhgmag@mail.ru

В сообщении приведены результаты по описанию флуктуационных явлений, проявляющихся в гомогенной окислительно-восстановительной в системе убихинон – координационные соединения кобальта (II) с диметилглиоксимом, бензимидазолом и молекулярным кислородом. Показано, что в исследуемой системе установлены условия (пределы концентраций реагента и катализатора, pH, температура) при которых возникают критические явления в виде концентрационных колебаний.

Проведен анализ протекающих процессов существующими методами нелинейной динамики.

Фурье-анализ временных рядов зависимости аналитического сигнала от времени позволил установить, что наблюдаемые в эксперименте флуктуации связаны непосредственно с изменениями концентрациями реагирующих веществ, продуктов реакции и интермедиатов.

Анализ протекающих процессов при помощи подхода, связанного с реконструкцией динамики исследуемой системы по временным последовательностям данных показывает, что размерности аттрактора соответствуют дробным величинам, что свидетельствует о реализацию динамического хаоса.

Значения размерностей фазового пространства для всех изученных случаев соответствуют пяти, что, указывает на необходимость учета при математическом моделировании кинетических закономерностей исследуемых систем степеней свободы (числа компонентов реакционной смеси) равным пяти.

На основе вычисления показателей Ляпунова ($\lambda_1 > 0$, $\lambda_2 = 0$, $\lambda_3 < 0$) и оценки энтропии Колмогорова – Синая для экспериментальных временных рядов подтверждено заключение о реализации динамического хаоса.

Для извлечения информации, содержащейся в хаотических сигналах, использован метод фликкер-шумовой спектроскопии. Используя принцип последовательного выделения вкладов составляющих сложных сигналов в разных диапазонах частот и вычисления параметров, характеризующих протекающие процессы, определены особенности динамики исследуемых открытых систем и их «паспортные данные».

На основе экспериментальных данных и их анализа современными методами установлено, что наблюдаемые в эксперименте осцилляции окислительно-восстановительного потенциала являются следствием протекания химических реакций, что указывает на проявление детерминистской динамики.

Показано, что использование обсуждаемых подходов анализа и интерпретации экспериментальных результатов по временным последовательностям данных для описания динамики протекающих для протекающих процессов приводит к сходным результатам.

Сделано заключение, что изучена новая система, в которой реализуются процессы самоорганизации и формируются диссипативные структуры.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ на базе Научно-образовательного центра ДГУ «Нелинейная химия» с использованием оборудования Центра коллективного пользования ДГУ «Аналитическая спектроскопия».

О ПРИМЕНИМОСТИ НЕКОТОРЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ СУСПЕНЗИИ БЕНТОНИТА

[1]Р.Х. Дадашев, [2]Р.С. Джамбулатов, [1]Д.З. Элимханов, [3]И. Н. Дадашев
[1]*Чеченский государственный университет*
[2] *Чеченский государственный педагогический университет*
[3]*Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И.Ибрагимова РАН*
E-mail: asldzam@mail.ru

Целью исследования является установление методических особенностей измерения поверхностного натяжения (σ) суспензий бентонита различными методами, для определения наиболее приемлемого метода измерения σ.

Известно, что при образовании суспензии гидрофильными веществами, к которым относится и бентонит, происходит самопроизвольное диспергирование твердой фазы с образованием наноразмерных частиц. Поскольку в процессе самопроизвольного диспергирования происходит образование частиц имеющие различные размеры, грубодисперсные частицы твердой фазы седиментируют, что приводит к перераспределению частиц между объемной фазой и поверхностью. Эти явления, в свою очередь, прямо или косвенно способны оказывать влияние на величину σ суспензии.

Для изучения влияния процесса седиментации на возможность объективной оценки величины σ, измерения σ суспензии проводились тремя независимыми методами: висящей капли, лежащей капли, максимального давления в газовом пузырьке (метод Ребиндера).

Полученные результаты измерения σ суспензии бентонита методом максимального давления в газовом пузырьке, показывают отсутствие минимума на изотермах σ. Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что на σ влияют два фактора. Первый – это обеднение поверхности частицами бентонита в результате седиментации (частицы уходят из поверхностного слоя). Второй фактор связан с эффектом «выдавливания» частиц из поверхностного слоя, когда в процессе образования газового пузырька на поверхности, ввиду его динамического характера, происходит нарушение пространственной ориентации наночастиц бентонита, что, по сути, приводит к измерению σ дисперсионной среды, т.е. воды.

Результаты измерений σ суспензий, проведенные методами лежащей и висящей капли показывают наличие минимумов в области концентрации 3% масс твердой фазы, что вполне согласуется с литературными данными [1].

Таким образом, анализ экспериментальных данных позволяет утверждать, что методы лежащей и висящей капли при измерении σ суспензий, на примере суспензии бентонита, показывают достаточную воспроизводимость и точность. Это объясняется тем, что эти методы, являясь статическими методами, позволяют измерять σ, не нарушая целостность поверхностного слоя, т.е. в процессе измерения σ здесь система приходит в квазиравновесное состояния, в ходе которого могут образовываться пространственные структуры, являющихся по-видимому, одной из возможных причин образования минимумов на изотерме σ [2].

Литература:

1. Шантарин, В.Д., Войтенко В.С. Физико-химия дисперсных систем. М.: 1990, 315 с.

2. Дадашев Р.Х., Джамбулатов Р.С., Элимханов Д.З. Особенности концентрационной зависимости поверхностного натяжения водных суспензий бентонитов // Журнал физической химии. 2015. Т. 89. № 8. С. 1338–1340

РАСЧЕТ ИЗОТЕРМ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ПО СВОЙСТВАМ БОКОВЫХ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ

[1]Р.Х. Дадашев, [1]Д.З. Элимханов. [2]Р.С. Джамбулатов
[1]*Чеченский государственный университет*
[2]*Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН*
E-mail: edzhabrail@mail.ru

Для определения термодинамических параметров, необходимых для анализа процессов происходящих в межфазном слое, требуется знание зависимости поверхностного натяжения от состава в широком интервале концентраций и температур. Поверхностное натяжение расплавов экспериментально определяется с высокой точностью, однако экспериментальное и теоретическое исследование поверхностных и объёмных свойств многокомпонентных систем сопряжено с определенными трудностями, связанными с необходимостью исследования большого числа сплавов. Также в литературе отсутствует строгая теория для описания свойств многокомпонентных расплавов по свойствам чистых компонентов. В связи с этим повышается роль методов прогноза и расчета, которые основываются на эмпирические данные бинарных систем составляющих многокомпонентную систему.

Метод расчета с использованием уравнения Гибсса-Дюгема-Маргулеса, позволяет вычислить изменения химического потенциала одного компонента, зная зависимость от молярной доли химического потенциала другого. Доля изобарного потенциала смещения многокомпонентной системы выражается как сумма неидеальных долей этого потенциала более простых систем составляющих многокомпонентную систему. При этом, дополнительно вводятся члены, учитывающие совместное взаимодействие друг с другом [1]. Наиболее практичным в использовании для расчетов является метод, основанный на парном взаимодействии молекул компонентов. Первые аналогичные методы предложены в работах [2,3] с помощью которого определяется концентрационная зависимость поверхностного натяжения многокомпонентных растворов.

В работе [3,4] предложены уравнения изотерм поверхностного натяжения с учетом концентрационной зависимости молярной площади от состава. В этих уравнениях используются как значения чистых компонентов, так и значения поверхностного натяжения бинарных сплавов многокомпонентных расплавов. В научной литературе имеется большой банк данных по исследованию концентрационной зависимости поверхностного натяжения бинарных систем, что делает возможным применение этих уравнений для практических расчетов. Из этих уравнений можно составить систему уравнений, которое позволяет проводить расчеты температурной и концентрационной зависимости поверхностного натяжения многокомпонентных расплавов. Проведенные расчеты показывают, что с помощью данной системы уравнений можно с достаточной точностью описать гладкие изотермы поверхностного натяжения расплавов многокомпонентных систем.

Литература:

1. Гиббс Дж. В. Термодинамика. Статистическая механика. М.: Наука,1982. 582 с.
2. DadashevR.Kh. Prediction of physical and chemical properties of multicomponent metals meltsРасплавы. 1994. № 6. С. 72-84.
3. DadashevR.Kh. Thermodynamics of Surface PhenomenaCambridge international science

publishing. Great Abington, 2008. 281 p.
4. Р.Х. Дадашев, Х.Б. Хоконов, Д.З. Элимханов, З.И. Дадашева Концентрационная зависимость поверхностного натяжения тройных систем Журнал физическая химия Т. 81, №6 2007 г.С.1-4.

МЕТОД СИНТЕЗА СУЛЬФИДА ЛИТИЯ

Э.Э. Мухамеджанов
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
E-mail: eldar1212@mail.ru

В настоящее время как литиевые, так и любые другие аккумуляторы не способны в полной мере обеспечить применимость и относительную автономность электромобилей, что обоснованно низкими показателями удельной емкости имеющихся химических источников тока [1]. Слабым местом литий – серных аккумуляторов является то, что за счет образования дендритного лития они быстро теряют емкость, а количество циклов заряда – разряда мало по сравнению с литий- ионными аккумуляторами [2].

Целью данной работы является разработка метода получения сульфида лития как активного материала литий – серного аккумулятора.

Сульфид лития используется в положительном электроде [3]. Предлагается получение сульфида проведением реакции восстановления сульфата лития безводного углеродным материалом при температуре 800-900 °С [4] в избытке углерода. При проведении синтеза параллельно протекают восстановление сульфата лития до сульфида по уравнению (1) и окисление углерода кислородом воздуха по уравнению (2) [5].

$$Li_2SO_4 + 4C \longrightarrow Li_2S + 4CO \qquad 1)$$

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2 \qquad 2)$$

В данной работе предложен метод синтеза сульфида лития с целью использования его в литий – серных аккумуляторах.

Литература:

1 Bruce P.G., Freunberger S.A., Hardwick L.J., Tarascon J.-M. Li-O_2 and Li-S batteries with high energy storage // Nat. Mater. 11, 2012 – 19–29 с.
2 Chung S.H., Manthiram A. Lithium-sulfur vatteries with the lowest selfdischarge and the longest shelf life //ACS Energy Lett. 2, 2017. – 1056–1061 с.
3 Tudron F.B., Akridge J.R., Puglisi V.J. Lithium-sulfur rechargeable batteries: characteristics and applicability to powering portable electronics. // Power Corp. Tucson. – 2004.
4 Амелина Г.Н., Жерин И.И. Частные реакции лития. Томский политехнический университет. – Томск: ТПУ, 2013. – 15 с.
5 Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ. – М.: Химия, 2000. – 17с.

VISCOSITY OF ROCKET PROPELLANT (RP-1) AT HIGH TEMPERATURES AND HIGH PRESSURES

[1,2]***I. M. Abdulagatov,*** [3]***L. A. Akhmedova-Azizova***
[1]*Geothermal Research Institute of the RAS*
[2]*Dagestan State University,* [3]*Azerbaijan Technical University*

Viscosity of rocket propellant (RP-1 fuel) has been measured with a capillary flow technique at high-temperatures and high-pressures. Measurements were made at seven isobars (0.101, 10, 20, 30, 40, 50, and 60) MPa over the temperature range from (301 to 744, up to ther-

mal decomposition temperature) K. The combined expanded uncertainty of the viscosity, pressure, and temperature measurements at 0.95 confidence level with a coverage factor of k = 2 is estimated to be $U(\eta)$=2 %, $U(P)$=0.05 %, and $U(T)$=0.02 K, respectively. The reliability and accuracy of the experimental method and correct operation of the experimental apparatus was confirmed with measurements on pure toluene for two selected isotherms of 583.15 K and 603.15 K at pressures between (10 and 40) MPa. The experimental and calculated values from reference correlation (NIST/REFPROP) for the viscosity of pure toluene show excellent agreement within their experimental uncertainty (AAD is about 0.57 % for isotherm of 583.15 K and 1.10 % for isotherm of 603.15 K). The measured values of viscosity for RP-1 were compared with the values predicted from a surrogate mixture model (NIST/REFPROP). The significant effect of thermal decomposition (thermal stress) on the measured values of viscosity of RP-1 at high temperatures (above 650 K) was experimentally found.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСТВОРИМОСТИ В ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ РАССЛАИВАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ УКСУСНАЯ КИСЛОТА – Н-БУТАНОЛ – БУТИЛАЦЕТАТ – ВОДА ПРИ 318,15 К

А.А. Смирнов, А.А. Садаева, Д.М.И. Ляхов, М.А. Тойкка
Санкт-Петербургский государственный университет,
E-mail: st049810@student.spbu.ru

В наши дни одним из основных направлений развития современных технологий является поиск экологически чистых источников энергии. Так, актуальным является использование «чистой» энергии из возобновляемых источников. Одним из таких источников энергии является биотопливо. Этот тип топлива имеет ряд преимуществ по сравнению с другими природными ископаемыми: нетоксичность, биоразлагаемость и др. Нерациональная организация производств биотоплива, требующая, например, завышенного количества сырья, может быть оптимизирована за счет большего включения научно – обоснованных методов, учета базовых термодинамических и кинетических положений. Применение природного сырья определяет сложные процессы и составы промышленных смесей при производстве биотоплива и требует не только применения существующих фундаментальных методов анализа сложных систем, но и их развития. Многочисленные варианты состава биотоплива первого и второго поколения, в том числе, с использованием вторичного непищевого сырья, остаются мало востребованными практикой, и основными видами биотоплива остается биоэтанол (включая его смеси с бензином), биодизель и, частично, биобутанол, биометанол и, в перспективе, диметиловый эфир.

В данной работе уделено внимание жидкому биотопливу, являющемуся основной альтернативой углеводородному топливу, в первую очередь, бензину. В качестве модели была выбрана четверная система, содержащая н-бутанол, а именно уксусная кислота – н-бутанол – бутилацетат – вода. Основная цель работы – детальное исследование растворимости в данной четверной расслаивающейся системе [1-3].

Эксперимент проводился при 318,15 К и атмосферном давлении методом изотермического титрования. Для проведения исследования был создан специальный термостат.

Были получены данные о растворимости в бинарных, тройных и четверных системах. Для тройных систем данные представлены в треугольниках Гиббса-Розебома, а в случае четверных систем концентрационное пространство представлено в тетраэдре составов. Вершины тетраэдра являются чистыми веществами. Была приготовлена серия растворов с постоянным соотношением н-бутанола и бутилацетата в смеси (соотношение концентраций 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3 соответственно). На основании экспериментальных данных была построена поверхность растворимости (рис.1).

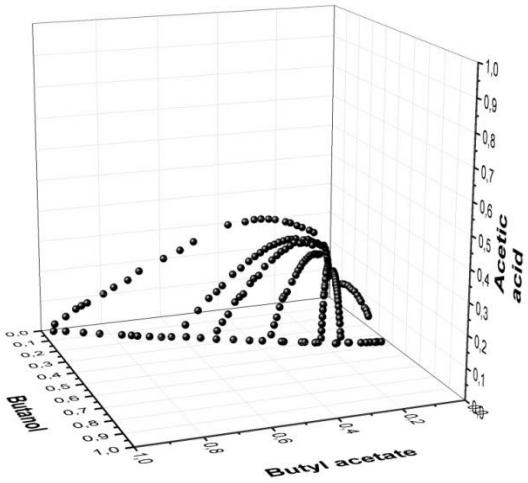


Рисунок 1. Бинодальная поверхность системы уксусная кислота – н-бутанол – бутилацетат – вода при 318,15 К.

Работа выполнена при поддержке Стипендии Президента РФ (СП – 2140.2016.1).

Литература:

1. Trofimova M.A., Toikka M.A., Toikka A.M. Fluid Phase Equilibrium, 2012, 313, 46-51
2. Toikka M.A., Tsvetov N.S., Toikka A.M. Theor. Found. Chem. Eng., 2013, 47, 554-562
3. Samarov A.A., Toikka M.A., Toikka A.M. Fluid Phase Equilibrium, 2015, 385, 129-133

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

А.А. Югова, М.М. Канчурина
Башкирский государственный университет
E-mail: aly36572067@yandex.ru

Органический синтез является одним из самых сложных и трудоемких видов человеческой деятельности. Уровень развития современного органического синтеза столь высок, что может быть синтезировано практически любое устойчивое органическое соединение. Проблема заключается только в том, какая схема синтеза будет наиболее эффективной. Проще говоря, отсутствие методов, с помощью которых можно сравнивать по эффективности синтезы одного и того же соединения, не позволяет выявлять наиболее оптимальную схему синтеза. Поэтому нами разработан метод оценки эффективности схем органического синтеза, позволяющий количественно оценивать и ранжировать различные схемы синтеза одного и того же вещества [1].

Мы рассматриваем количественную оценку эффективности **E** как функцию изменения структурной сложности при переходе от исходного органического соединения до продукта реакции, условий (температура, время реакции, давление) и результатов проведения реакции (выход, оптическая чистота) [2]:

$$\boldsymbol{E} = \boldsymbol{e}^{-\frac{Str\,r}{Str\,p}} * \boldsymbol{e}^{-0{,}01*\frac{\Delta t}{25}} * \boldsymbol{e}^{-0{,}01*\frac{\Delta P}{101325}} * \boldsymbol{e}^{(OP-1)} * \boldsymbol{e}^{0{,}1*(\Pi w-1)} * \boldsymbol{e}^{-0{,}01\frac{|\tau'*N-\tau|}{\tau}}, \quad \text{(EOS2)}$$

где OP – оптическая чистота конечного продукта схемы превращений; Y – общий выход конечного соединения; Str_r – структурная сложность исходного соединения; Str_p – структурная сложность конечного продукта; Δt – диапазон температуры от минимальной до максимальной температуры, °C; ΔP – диапазон давления от минимального до максималь-

ного давления, Паскаль; τ – общее время всех стадий синтеза в часах; τ' – стандартное время протекания одной стадии многостадийного синтеза (по умолчанию 1 час); N – количество стадий синтеза.

Наш подход и разработанную формулу можно использовать в качестве одного из рабочих инструментов химика-синтетика. Особо подчеркнем, что корректно сравниваться между собой могут только схемы синтезов, приводящие к одному и тому соединению. Тестовый вариант программы, позволяющей проводить расчеты по этому уравнению доступен на сайте Башкирского государственного университета [3]. Важно отметить, что предлагаемый нами подход открыт для дальнейшего развития, а программный продукт предполагает возможность включения в него и других формул, отличных от предлагаемого нами.

Литература:

1. И.В. Вакулин, Р.Ф. Талипов, Г.Ю. Ишмуратов об оценке сложности химических превращений // Вестник Башкирского университета. 2013. Т. 18. №3 679-681.
2. Югова А.А., М.М. Канчурина, Р.Ф. Талипов. Количественная оценка эффективности синтезов органических веществ / Математическое моделирование процессов и систем. – Уфа: Редакционно-издательский сектор Стерлитамакского филиала БашГУ, 2017. – №2. – С. 408-412.
3. Количественная оценка эффективности химических превращений [Электронный ресурс]: офиц. сайт. Уфа, 2014. URL: http://chemrcc.xyz (дата обращения: 01.05.2018).

ИЗУЧЕНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В ЖИДКОФАЗНОЙ РАССЛАИВАЮЩЕЙСЯ СИСТЕМЕ ПРОПИОНОВАЯ КИСЛОТА – ЭТИЛОВЫЙ СПИРТ – ЭТИЛПРОПИОНАТ – ВОДА

А.А. Сенина, А.А. Садаева, М.А. Тойкка
Санкт-Петербургский государственный университет
E-mail: alinasenina77@gmail.com

На сегодняшний день процессы со сверхкритическими флюидами привлекают все большее внимание [1]. Это связано с тем, что они активно используются в производстве, начиная от фармацевтики, заканчивая производством биодизельного топлива, также в сверхкритической флюидной хромотографии и в качестве особых реакционных сред.

Работа была посвящена изучению жидкофазной расслаивающейся системы, а именно были получены экспериментальные данные о критических явлениях путем построения соответствующих критических кривых и поверхности. Объектом исследования являлась система пропионовая кислота – этиловый спирт – этилпропионат – вода при 30°C и атмосферном давлении. Исследование проводилось методом изотермического титрования.

Были получены данные по двум трехкомпонентным (пропионовая кислота – этилпропионат – вода и этиловый спирт – этилпропионат – вода) системам и пяти четырехкомпонентным с различным соотношением концентраций пропионовой кислоты и этилового спирта (3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3). Результатом работы было получение 7 соответствующих критических точек. На основе экспериментальных данных были построены треугольники Гиббса-Розебома. В случае четырехкомпонентных систем рассматривалась критическая кривая как совокупность критических точек исследованных систем в концентрационном тетраэдре составов. (Рис. 1)

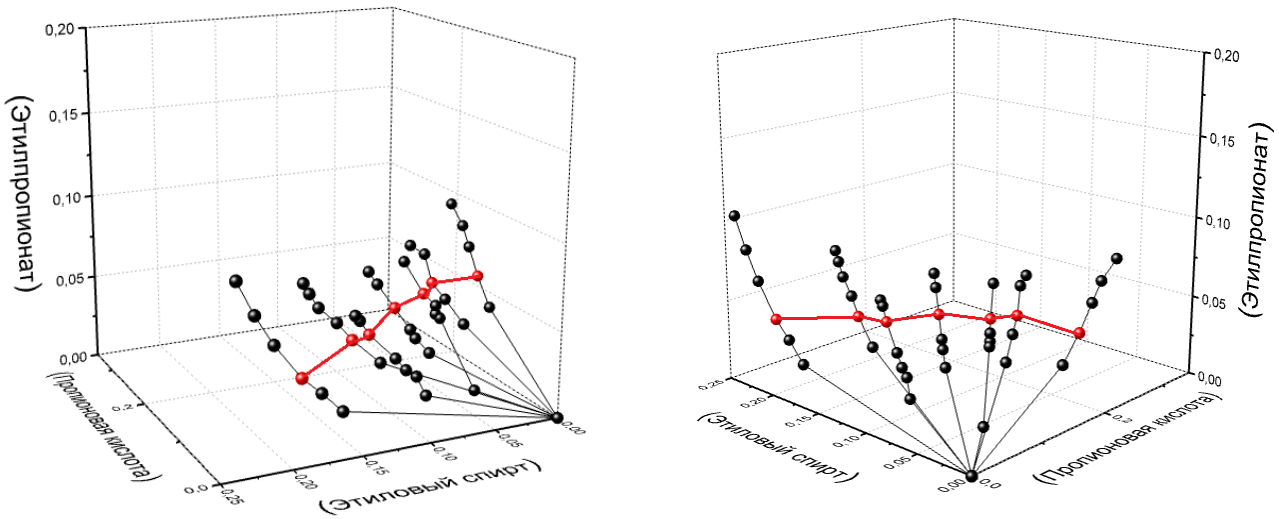


Рис. 1 Концентрационный тетраэдр системы пропионовая кислота-этиловый спирт-этилпропионат-вода (красной линией обозначена концентрационная кривая).

Литература:

1. Toikka Alexander, Toikka Maria. Solubility and critical phenomena in reactive liquid-liquid systems // Pure and Applied Chemistry, 2009. Vol. 81, № 9. P. 1591-1602

ПОЛУЧЕНИЕ МИКРОЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА БАЗИЛИКА

К.С. Эльбекьян, О.А. Дюдюн, А.А. Ефремова

Ставропольский государственный медицинский университет

E-mail: djudjun.olga@gmail.com

Актуальность исследований по изучению эффективных лекарственных средств, предназначенных для лечения и профилактики заболеваний щитовидной железы, не вызывает сомнений [1]. К основным профилактическим мерам по устранению дефицита йода относится йодирование соли и других пищевых продуктов (в том числе растительных масел) [2].

Перспективным в данном отношении представляется экстракт базилика фиолетового. Базилик – растение, обладающее выраженным лекарственным действием, замечательный антисептик и иммуностимулятор, обладает мягким мочегонным действием, нормализует температуру тела, обладает антибактериальным, противовирусным и антиоксидантным действием. В состав экстракта базилика входят витамины, микроэлементы (в том числе йод, 9 мкг/100 г) и эфирные масла.

Объектом для создания микроэмульсий послужил экстракт базилика фиолетового. Микроэмульсии – это прекрасный растворитель неполярных органических соединений и неорганических солей, микрогетерогенная смесь масла, воды и поверхностно-активных веществ (мицеллярные эмульсии). Способность микроэмульсий солюбилизировать широкий спектр веществ в однофазной композиции нашла применение для многих фармацевтических и технологических целей [3].

Характеристикой, которая отличает микроэмульсию от макроэмульсии, является более высокое соотношение эмульгатора к дисперсной фазе. Задачей усовершенствований является стабилизация масляных фаз в водных фазах и водных фаз в масляных фазах. При этом, несомненно, важна природа применяемого эмульгатора (или поверхностно-

активного вещества, ПАВ) [4]. В качестве эмульгаторов были выбраны Kolliphor HS 15 и Tween 80.

Достоинства предложенной методики заключаются в том, что йод поступает в организм в органической форме, которая является более благоприятной; данную форму йода легко дозировать; возможность возникновения токсических и побочных реакций из-за приема «органического» йода значительно ниже, чем при приеме йодида калия.

В результате исследования опробован ряд методик получения микроэмульсий на основе экстракта базилика фиолетового. Отмечено, что, в отличие от Tween 80, использование эмульгатора Kolliphor HS 15 приводит к формированию более структурированных систем (по данным микроскопии, МСП-1). Эмульгатор Kolliphor HS 15 показал хорошую совместимость с ингредиентами и может дать хорошие результаты при использовании в качестве солюбилизатора с жирорастворимыми витаминами и эфирными маслами.

Литература:

1. Дефицит йода – угроза здоровью и развитию детей России: Национальный доклад / колл. авт. – М., 2006. – 124 с.
2. Дюдюн О.А., Деревянкина А.Н. Экстракция из йодсодержащих фармацевтических препаратов / Материалы международной научной интернет-конференции «Физико-химическая биология», 25-27 ноября 2015 г., С. 30.
3. Задымова Наталья Михайловна. Жидкофазные дисперсные системы как основа микрогетерогенных полимерных матриц для трансдермальной доставки лекарств : Дис. ... докт. хим. наук : 02.00.11 : Москва, 2014.- 273 с.
4. Способ получения микроэмульсий и субмикронных эмульсий и композиции на их основе / Авторы патента: АБРАМ Альберт Зорко (AU), ХАРДИНГ Роналд (AU), ДЖОНСТОН Майкл (AU), ВИДЖАЙАКУМАР Према (US), САН Фиби (US), ЛАРМ Мария Грациела (AU) / http://www.findpatent.ru/patent/238/2381023.html

СВОЙСТВА ПОЛИКАПРОАМИДА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ОКСИДОМ АЛЮМИНИЯ

А.Р. Шекаева, А.Н. Федорчук, А.Р. Хаматнурова, Р.А. Иксанов, Р.Р. Спиридонова
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail: alishek98@mail.ru

Поликапроамид является одним из наиболее важных представителей среди всех полимеров. Его производство в мире достигает 60 % от всех производимых полиамидов и непрерывно увеличивается, причиной чего являются его высокие прочностные и эксплуатационные свойства. Благодаря комплексу перечисленных свойств поликапроамид вошел в число традиционных конструкционных материалов. Однако поликапроамид имеет свои недостатки: низкие значения эластичности, термической стабильности и большое водопоглощение [1]. Это, в свою очередь, несколько ограничивает применение данного полимера и, несомненно, сужает рынки его сбыта.

Изменяя структуру поликапромида на химическом и надмолекулярном уровнях, можно улучшить его свойства. Этого можно добиться путем введения на стадии синтеза различных модификаторов, которые способны улучшать термические и физико-механические характеристики.

Подобным соединением является оксид алюминия, основная роль которого сводится к регулированию горючести и термостабильности полимерных материалов [2].

В работе было установлено, что при введении оксида алюминия в реакционную массу изменяются свойства поликапроамида.

Поликапроамид, содержащий оксид алюминия, имеет меньшие показатели водопоглощения (величина водопоглощения уменьшается примерно в два раза), по сравнению с немодифицированным образцом. При этом зависимости величины водопоглощения от концентрации не наблюдается.

Твёрдость всех образцов, содержащих оксид алюминия, остается на уровне немодифицированного поликапроамида.

Введение оксида алюминия приводит к увеличению прочностных свойств поликапроамида. Прочность синтезированных полимеров возрастает в два раза по сравнению с немодифицированным образцом. Однако он становиться хрупким, что подтверждается значениями относительного удлинения.

Термостабилизирующий эффект у полученных образцов с увеличением концентрации оксида алюминия проявляется лучше (увеличение термостабильности на 42°С) по сравнению с немодифицированным поликапроамидом.

Можно сделать вывод, что введение оксида алюминия на стадии синтеза поликапроамида способствует увеличению термостабильности, повышению прочностных свойств, уменьшению водопоглощения поликапроамида.

Литература:

1. И.И. Гарифуллин, А.А. Ахметова, А.Н. Федорчук, Р.Р. Спиридонова. Синтез и свойства поликапроамида, модифицированного диоксидом кремния//Вестник Казан.технол. ун-та. – 2017. – №11, с.26-27.
2. С.А. Трифонов, А.А. Малыгин, А.К. Дьякова, Ж.-М. Лопез-Квеста, Н. Синозеро. Термостабильность полимерных композиций с модифицированным оксидом алюминия.Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2008, т. LII.

АНИОННО-КАТИОННЫЙ СОСТАВ И ДОЛГОЖИВУЩИЕ РАДИОНУКЛИДЫ Sr^{90} И Cs^{137} ПОЧВЕННОГО КОМПОНЕНТА ВОДОСБОРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ОЗЕРА МАЛЫЕ КИРПИЧИКИ

О.Ф. Хохлова, А.С. Туринцева, А.М. Падалец, С.Г. Левина
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
E-mail: frogariavesca@gmail.com

Авария, произошедшая 29 сентября 1957 года на территории химического комбината Маяк, повлекла за собой достаточно серьезное загрязнение окружающей среды. Прошел уже 61 год с момента аварии и сейчас всё большую актуальность приобретает вопрос о возврате в хозяйственную эксплуатацию загрязненных территорий, включая озерные экосистемы. В связи с этим возникают задачи изучения функционирования этих водоемов с целью выяснения оптимальных условий их использования. Одним из таких объектов является озеро Малые Кирпичики, Течинского водохозяйственного участка [4].

Почва, являясь одним из неотъемлемых компонентов данных экосистем, играет важную роль в миграции и накоплении различных поллютантов, осуществлении вертикального переноса веществ из почвы в водную массу. [2, 3]. Поэтому по ее состоянию можно судить о общем состоянии водоема.

По полученным в результате исследования данным почвы водосборной территории озера Малые Кирпичики не считаются токсичными показатели активности Sr^{90} и Cs^{137} не превышают ПДК. Анализ химических свойств исследуемых почв показал, что в почвах находится достаточно большое количество труднорастворимых и легкорастворимых соединений- источников сульфат-ионов В частности, широко распространены сульфат аммония и сульфат магния, которые стимулируют прорастание семян. Однако повышенное

содержание подобных соединений в почве влечет за собой «отравление» растений, произрастающих на данной территории. В достаточном объеме встречаются хлорид-ионы чаще встречаются в виде солей кальция и магния. А это значит, что необходимый для нормального роста и развития растений анионно-катионный состав присутствует, что, несомненно, является благоприятным фактором

Литература:

1. Алексахин Р.М. Радиоактивное загрязнение почвы и растений / Р.М. Алексахин. – М.: Изд-во АН СССР, 1963.-123
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 487
3. Смагин А. И. Экология водоемов зоны техногенной радиационной аномалии на Южном Урале.: Пермь, 2008. – 51 с.
4. Трапезников А.В., Трапезникова В.Н. Радиоэкология пресноводных экосистем / Под ред. Б.В. Тестова, П.В. Волобуева. Екатеринбург: Изд-во УрГСХА, 2006. -390 стр

СПЕКТОРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ЭКСТРАКТАХ ИЗ ПОЛИСТИРОЛА

Н.В. Волкова, Е.В. Буянова, О.Ф. Цаплина
Пензенский государственный университет
E-mail: balikovan@mail.ru

Полистирол находит широкое применение в производстве бытовых изделий, пластиковой посуды, строительных материалов. Окислительная деструкция полистирола приводит к образованию смеси продуктов, главным образом формальдегида и бензальдегида [4]. Альдегиды могут экстрагироваться из ёмкостей, изготовленных из полимеров, при хранении пищевых продуктов. В связи с этим актуальным является совершенствование методик количественного определения формальдегида в жидких средах. Известны методики гравиметрического и хроматографического определения карбонильных соединений с применением 2,4-динитрофенилгидразина 2,4-ДНФГ [1, 2]. Не смотря на удобство и универсальность гравиметрии и хроматографии, колориметрические методы достаточно широко распространены, поскольку в достаточной степени чувствительны и позволяют определить соединение в концентрации 10^{-7} – 10^{-4} моль/л [2, 3], экспрессны и не требуют существенных затрат. Целью нашей работы является извлечение формальдегида из полистирола методом прямой экстракции и подбор условий для количественного спектрофотометрического определения с применением 2,4-ДНФГ.

Материалом исследования являлись стаканчики из-под йогурта, изготовленные из полистирола. Для прямой экстракции навеска исследуемого образца массой 1 г помещалась в склянку с притертой пробкой и заливалась 20 мл экстрагента. В качестве экстрагентов использовали воду, этанол и пропанол-1. Эффективность экстракции оценивали спустя 1 час, 2 часа, 24 часа и 72 часа по содержанию формальдегида в экстрактах, определяемому спектрофотометрическим методом с применением 2,4-ДНФГ. Измерения проводили на спектрофотометре Specord 40 при длине волны 480 нм. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Время экстракции	Концентрация формальдегида в полученных экстрактах, моль/л,		
	Вода	Этанол	Пропанол
1 ч	0	0	$7{,}4\cdot10^{-4}$
2 ч	0	$1{,}4\cdot10^{-4}$	$7{,}2\cdot10^{-4}$

24 ч	$1{,}4\cdot10^{-5}$	$6{,}5\cdot10^{-5}$	$7{,}4\cdot10^{-4}$
72 ч	$1{,}7\cdot10^{-5}$	$1{,}0\cdot10^{-4}$	$7{,}5\cdot10^{-4}$

Как видно, эффективность экстракции увеличивалась с уменьшением полярности экстрагента. Степень извлечения формальдегида водой в большей степени зависела от времени контакта полимера с растворителем, чем в случае экстракции этанолом и пропанолом. Можно предположить, что длительный контакт малополярных органических веществ с полистиролом сопровождается миграцией низкомолекулярных примесей из пластика в контактирующую среду. Предложенный нами метод может быть использован для количественного определения формальдегида в растворах.

Литература:

1. Полюдек-Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Л.: Химия, 1981, 624 с..
2. Сиггиа С., Ханна Дж. Г. Количественный органический анализ по функциональным группам. М.: Химия, 1983, 672 с.
3. Шеховцова Т.Н. Прикладной химический анализ. М.: МГУ, 2010, 456 с.
4. Эммануэль М.Н., Денисов Е.Т., Майзус Э.К. Цепные реакции окисления углеводородов в жидкой фазе – М.: Наука, 1965. – 140 с.

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦИНКА В ПРЕПАРАТАХ ИНСУЛИНА

Р.З. Зейналов, К.Э. Магомедов, С.Д. Татаева
Дагестанский государственный университет
E-mail: actron@yandex.ru

В настоящее время фальсификация лекарственных препаратов остается одной из серьезных проблем не только в России, но и во всем мире. Причем доля фальсификата в нашей стране может достигать 12%. В связи с этим интенсивно развиваются методы анализа фармацевтических препаратов. Исследования лекарственных препаратов проводятся с целью установления пригодности, для медицинского применения, т.е. соответствия его нормативному документу на данный препарат. В то же время, предлагаемые в нормативных документах методики предполагают наличие дорогостоящего оборудования. Одним из методов использующих бюджетные решения – метод потенциометрического анализа, который нашел широкое применение в аналитической химии.

Целью настоящего исследования является изучение возможности потенциометрического определения концентрации цинка в препаратах инсулина цинк- селективным электродом.

В работе изучена зависимость потенциала цинк-селективного электрода от концентрации, построена градуировочная зависимость. Установлен участок с прямолинейной зависимостью в концентрационном диапазоне от 10^{-4} до 1 г/л, найдено соответствующее уравнение прямолинейной зависимости, рассчитана крутизна электродной функции.

Определены концентрации цинка в образцах препаратов инсулина спектрофотометрическим и атомно – абсорбционным методами. Результаты анализа показали, что заявленные производителями значения концентрации цинка попадают в доверительный интервал для средних значений обоих методов.

Проведен анализ содержания цинка в препаратах инсулина потенциометрическим методом с цинк-селективным электродом. Установлено, что в доверительный интервал для средних значений ионометрического определения попадает значения концентраций установленные производителями.

Исследования показали, что методика потенциометрического определения цинка в инсулинсодержащих препаратах уступает по правильности и воспроизводимости методикам основанным на спектрофотометрическом и атомно-абсорбционном методах. Однако может служить недорогой альтернативой для лабораторий со скромным аппаратурным оснащением.

Литература:

1. Новиков В.Е., Климкина Е.И., / Фармацевтические и юридические аспекты фальсификации лекарственных средств // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. –2016 г. –Т 15. –№2. –С 102 – 111.
2. И.П Ильина, И.П. Рудакова, Н.А. Самылина, / Определение цинка в фармацевтичеких препаратах // Фармация. –2011. –№6. –С. 3 – 5.
3. Татаева С.Д., Магомедова В. С., Магомедов К.Э. / Определение ионов свинца с помощью электрода на основе диантипирилметана // Журнал аналитической химии, 2016. Т.71. № 11. С. 1172 – 1176.

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ α-ТОКОФЕРОЛА АЦЕТАТА В БИОСОВМЕСТИМЫХ МИКРОЭМУЛЬСИОННЫХ КОМПОЗИЦИЯХ

[1]С.В. Курсаков, [1]В.Ю. Белов, [2]В.И. Севастьянов
[1]*АНО «Институт медико-биологических исследований и технологий»*
[2]*ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России*
E-mail: kursakov@mail.ru

Одной из приоритетных областей применения микроэмульсионных композиций является создание трансдермальных терапевтических систем (ТТС) фармацевтических препаратов и косметических средств. α-Токоферола ацетат включают в состав ТТС в качестве активатора чрескожного переноса и антиоксиданта (ТТС «Экселон», «Ньюпро» и т.д.). Поскольку α-токоферола ацетат обладает собственной фармакологической активностью, его содержание в лекарственных формах подлежит нормированию.

При разработке методов определения жирорастворимых витаминов, в том числе α-токоферола ацетата, основной проблемой является сложность их извлечения из исследуемых образцов, связанная с микрокапсулированием витаминов в гидрофильные матрицы [1].

Целью работы являлись разработка и валидация методики количественного определения α-токоферола ацетата в микроэмульсионных композициях, используемых для создания трансдермальных терапевтических систем и косметических препаратов.

Результаты. Установлены оптимальные условия пробоподготовки и ВЭЖХ-определения α-токоферола ацетата в микроэмульсиях. Обработка проб заключается в экстракции α-токоферола ацетата из образца смесью ацетонитрил-этилацетат (80:20, об./об.) и последующем фильтровании экстракта через нейлоновый мембранный фильтр с порами 0,45 мкм. Количественное определение α-токоферола ацетата целесообразно проводить в изократическом режиме: подвижная фаза – смесь ацетонитрил-этилацетат (80:20, об./об.), скорость потока подвижной фазы – 1,0 мл/мин, температура термостата колонки – 40 °С, объем вводимой пробы – 20 мкл, длина волны – 284 нм.

Валидация разработанного метода подтвердила соответствие его основных валидационных характеристик – специфичности, линейности, правильности, промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности, аналитического диапазона – критериям приемле-

мости [2]. Нижний предел количественного определения α-токоферола ацетата составил 0,1 мг/г.

На лабораторных образцах ТТС бромокаина и инсулина доказана пригодность предлагаемого метода для контроля содержания α-токоферола ацетата в лекарственных препаратах на основе микроэмульсий.

Вывод. Разработана и валидирована ВЭЖХ-методика количественного определения α-токоферола ацетата в биосовместимых микроэмульсионных композициях. Методика может быть включена в нормативную документацию в качестве способа определения α-токоферола ацетата в микроэмульсиях и препаратах на их основе.

Литература:

1. Григорьев А.М. Новые экспресс-методики определения жирорастворимых витаминов в сиропе «Олиговит» и таблетках «Алфавит» методом ВЭЖХ // Сорбционные и хроматографические процессы. 2006. Т. 6. Вып. 1. С. 62-69.
2. ОФС.1.1.0012.15. Валидация аналитических методик.

СИНТЕЗ И СТРУКТУРА ТИТАН-ОКСИДНОГО ПОКРЫТИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

К.Т. Аккулева, Н.В. Захарова, В.В. Антипов
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (ТУ)
E-mail: akkulevakarinka@gmail.com

Интенсивное развитие современной микроэлектроники требует широкого исследования и применения новых материалов и технологий. Возрастающий уровень развития технологии требует создания материалов с высокими эксплуатационными характеристиками и уникальными физико-химическими свойствами. На сегодняшний день одним из наиболее перспективных материалов является диоксид титана, обладающий перспективными оптическими, термическими, фотокаталитическими и электрофизическими свойствами. Использование его в качестве активного компонента в гетерогенных процессах наиболее эффективно при нанесении его на высокопористые твердофазные матрицы, например Al_2O_3. Такого рода материалы применяются при создании микросхем, в сенсорике газовых сред, медицине, катализе и т.д. [1-3]

В настоящей работе осуществлен синтез титаноксидных слоев методом молекулярного наслаивания (МН) [4,5] на поверхности керамической подложки из поликристаллического оксида алюминия путем последовательной попеременной обработкой (заданное число раз) матрицы парами $TiCl_4$ и H_2O (время напуска паров $TiCl_4$ и H_2O – 0,4 и 0,1 с. соответственно, с последующей откачкой в течение 15 с. после каждой стадии напуска) в проточно-вакуумной установке с предельным давлением 10^3 Па при температуре 220°С [6]. При этом на поверхности протекают химические реакции, преимущественно, по схемам (1) и (2):

$$nAl\text{-}OH + TiCl_4 \longrightarrow (Al\text{-}O\text{-})_nTiCl_{4-n} + nHCl \quad (1)$$
$$(Al\text{-}O\text{-})_nTiCl_{4-n} + H_2O \longrightarrow (Al\text{-}O\text{-})_nTi(OH)_{4-n} + nHCl, \quad (2)$$

Для анализа структуры и морфологии поверхности полученных пленок проведены исследования с помощью атомно-силового микроскопа. После проведения 150 циклов МН на поверхности Al_2O_3 обнаружены отдельно лежащие частицы округлой формы диаметром 25-30 нм, размер и форма которых отличаются от спеченных зерен керамики. С увеличением количества циклов обработки до 600 на поверхности керамической подложки

формируется равномерное плотное покрытие, образованное титаноксидными наноструктурами. Толщину пленки определяли методом РСМА по программе TFOS (Thin Film On Substrate), которая составила ~ 230 нм. По данным электронной спектроскопии диффузного отражения показано присутствие титанкислородных полиэдров, с координационным окружением по кислороду, характерным для анатаза (E_0 = 3,2-3,4 эВ), а также появлением на поверхности носителя титансодержащих структур, в которых атом титана находится в тетраэдрической координации (E_0 = 3,6 эВ).

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России (проект 16.1798.2017/4.6)

Литература:

1. Обвинцева Л.А. Российский химический журнал, 2008, т. LII, № 2. С. 113–121.
2. Буслов В., Кожевников В., Куликов Д. и др. Современная электроника, 2008, № 7. С. 22-27.
3. Niskanen A.J., Varpula A., Utriainen M. Sensors Actuators, B Chem. 2010, N 1. p. 227-232.
4. Malygin A.A. In book: Surface Chemistry in Biomedical and Enironmental Science. NY: Springer, 2006. p. 35-44.
5. Малыгин А.А. В книге: Наноматериалы: свойства и перспективные приложения. М.: Научный мир, 2015. с. 84-113.
6. Рогов А.М., Павленко Т.С. Малыгин А.А. Известия СПбГТИ(ТУ), 2010, № 8 (34). С. 40-43.

ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ГЛИКОЗИДНЫХ ФРАГМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ ПРОДУКТОВ КАРАМЕЛИЗАЦИИ МОНОСАХАРИДОВ

И.С. Черепанов
Удмуртский государственный университет
E-mail: cherchem@mail.ru

Структура продуктов реакций неферментативного окрашивания углеводов изучается достаточно давно, в последнее время интерес к карамелям возрос в связи с доказательством их биологической активности, в частности, способности к ингибированию липидного окисления [1] и ряда энзиматических реакций. Проявление указанных свойств, очевидно, связано со структурой «браун»-продуктов, которая сложна и неоднородна вследствие большого числа процессов, ее формирующих. К настоящему времени доказано, что в состав углеводных карамелей входят вещества, содержащие остатки углеводов, связанные гликозидными С-О-С-фрагментами, структура которых наиболее чувствительна к природе исходного углевода, в связи с чем нами исследован характер связывания углеводных остатков в составе карамелей, полученных в системах на основе моносахаридов.

Целевые продукты были получены термостатированием (85^0С) этанольных (90%) растворов *D*-глюкозы, *D*-маннозы и *D*-галактозы в течение 1 часа в присутствии щелочи. Выделенные и высушенные продукты исследовались методом ИК-Фурье спектроскопии. Спектры снимались на ИК-Фурье спектрометре ФСМ 2201 в таблетках KBr (1:200) в интервале волновых чисел 400-4000 $см^{-1}$ с разрешением 1 $см^{-1}$, обработка спектров проводилась в программе FSpec, для улучшения разрешения сиганалов использовалась производная ИК-Фурье спектроскопия, а также в ряде случаев метод деконволюции.

Характерные особенности гликозидных связей по-разному проявляются в различных областях частотного диапазона; проведенный ранее анализ ИК-Фурье спектров не позволяет надежно охарактеризовать ряд областей экспериментальных спектров вследствие их слабой

разрешенности. Согласно данным авторов работы [2], присутствие C_1-O-C_4'-фрагментов в структуре олиго и полисахаридов характеризуется наличием нескольких полос поглощения в области 1140-1175 $см^{-1}$. Данная область для многих производных углеводов содержит плохоразрешенные участки, спектры выделенных продуктов также включают трудноразделенные составные полосы. Попытки улучшения разрешения спектра в данной области позволяют выделить в указанном интервале полосы малой интенсивности, которые убедительным доказательством наличия гликозидов считать сложно. Область 1400-1480 $см^{-1}$, в которой проявляются колебания CH_2-фрагмента оксиметильной группы, при этом в экспериментальных спектрах фиксируются полоса в области 1410-1420 $см^{-1}$, а также широкая полоса 1450-1490 $см^{-1}$ с несколькими инфлексиями. Вторые производные спектров позволяют выделить пики при 1450 и 1470 $см^{-1}$, а также при 738 $см^{-1}$, обнаруживаемые в спектрах декстрана и генциобиозы (C_1-O-C_6') [3]. Полосы дублета 2920, 2945 $см^{-1}$ ($\nu_{C\text{-}H}$) показывают характерное для 1→6-олигомеров смещение в высокочастотную область [2].

Таким образом, карамелизованные в этанольных средах моносахариды содержат в своей структуре гликозидные связи, образованные преимущественно с участием наиболее пространственно доступной C_6-OH-группой. Дополнительное связывание пиранозных колец может быть реализовано посредством гликозидных связей другого типа, вероятно, нерегулярного строения.

Литература:

1. Benjakul S. *et al.* Food Chem., 2005, Vol. 90. P. 231–239.
2. Nikonenko N. *et al.* Biopolymers, 2000, Vol. 57. P. 258–262.
3. Dauchez M. *et al.* Spectrochim. Acta, 1994, Vol. 50A. P. 105–118.

EQUILIBRIUM AND KINETIC STUDIES OF THE ADSORPTION OF ACID BLUE 9 AND SAFRANIN O FROM AQUEOUS SOLUTIONS BY MGO DECKED FLG COATED FULLER'S EARTH

[1,2]Kasinathan Kaviyarasu, [1,3]John Kennedy, [1,2]Malik Maaza

[1]*UNESCO-UNISA Africa Chair in Nanoscience's/Nanotechnology Laboratories, College of Graduate Studies, University of South Africa (UNISA),*

[2]*Nanosciences African network (NANOAFNET), Materials Research Group (MRG), iThemba LABS-National Research Foundation (NRF),*

[3]*National Isotope Centre, GNS Science, Lower Hutt 5010, New Zealand.*

*Corresponding authors: kasinathankaviyarasu@gmail.com ; kavi@tlabs.ac.za

MgO decked few layer Graphene coated Fullers' Earth (MgO-FLG-FE) is tested as adsorbent to remove *Acid Blue 9* (AB9) and *Safranin O* (SO) dye from aqueous solutions [1]. MgO-FLG-FE shows a better adsorption capacity than FE in adsorbing AB9 and SO dyes from aqueous solutions. The adsorbent dose required for the maximum removal of AB9 and SO dyes are 1.0 g and 0.08 g compared with FE, it is very low quantity. The contact time to reach equilibrium is 120 minutes in both dyes [2]. Langmuir, Freundlich and Dubinin-Radushkevich adsorption isotherms are used to understand the adsorption mechanism for both dyes in aqueous solutions [3]. Langmuir adsorption isotherm best explained the uptake of AB9 and SO dye by MgO-FLG-FE. The adsorption capacities of MgO-FLG-FE for AB9 and SO are 37.7 mg/g and 201.1 mg/g respectively, when compared to Fuller's Earth (36.7 mg/g and 131.19 mg/g). The adsorbent capacity of FE (36.7 mg/g) for AB9 was enhanced by very small amount by coating with MgO decked FLG (37.7 mg/g). Pseudo 2nd order equation best explained the adsorption kinetics in this study [4].

References

[1] Aksu, Z., A. I. Tatli, and O. Tunc. A comparative adsorption/biosorption study of Acid Blue 161: Effect of temperature on equilibrium and kinetic parameter. *Chemical Engineering Journal* 142.1 (2008): 23-39.
[2] Forgacs, Esther, Tibor Cserhati, and Gyula Oros. Removal of synthetic dyes from wastewaters: a review. *Environment international* 30.7 (2004): 953-971.
[3] Espantaleon, A. G., et al. Use of activated clays in the removal of dyes and surfactants from tannery waste waters. *Applied Clay Science* 24.1 (2003): 105-110.
[4] Dubinin, M.M. The potential theory of adsorption of gases and vapors for adsorbents with energetically nonuniform surfaces. *Chemical Reviews* 60.2 (1960): 235-241.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ХРОМАТОГРАФИРОВАНИЯ КЕРОСИНОВОЙ ФРАКЦИИ НЕФТИ НА КОЭФФИЦИЕНТ КОРРЕЛЯЦИИ

[1]Л.Г. Бабаева , [2]Х.С. Хибиев , [1]М.М. Баласиева.
[1]*Дагестанский государственный университет*
[2]*Экспертно – исследовательский отдел (г. Махачкала) ЭКС-филиала ЦЭКТУ г. Пятигорск*
E-mail: chidirlas@mail.ru

Нами в работе [1] было установлено, что для фракции керосина при ГЖХ-анализе н-алканов в изотермическом режиме увеличение температуры колонки должно способствовать лучшему разделению высококипящих компонентов.

Поэтому цель этой работы – изучить влияние температурного режима хроматографирования керосиновой фракции нефти на коэффициент «добротности» корреляций, устанавливающих взаимосвязь между различными хроматографическими характеристиками и свойствами алканов, содержащихся в этой фракции.

В качестве объекта исследования был выбран образец керосина, полученный путем перегонки дизельного топлива. ГЖХ- анализ проводили при двух температурных режимах: с программированием температуры и в изотермическом режиме (170,190 и 210^{0}С), двумя методами: газожидкостной хроматографией («Кристалл 5000.1») и хромато-масс-спектрометрией («Agilent Technologies 5975»).

По снятым хроматограммам для образца керосина были рассчитаны различные характеристики. Сопоставляя результаты качественного и количественного анализа в режиме программирования, мы констатировали, что более информативна и точна хроматограмма, снятая на хроматографе «Кристалл 5000.1». По ней были идентифицированы алканы в интервале C_9-C_{30}, а во втором случае – на хромато-масс-спектрометре – в интервале C_9-C_{24}.

Учитывая, что качественная природа вещества связана через объемы удерживания с его физико-химическими свойствами, сняли хроматограммы образца керосина в изотермическом режиме при трех температурах. Сопоставляя эти данные в изотермическом режиме, мы установили, что оптимальной температурой для фракции керосина является 190^{0}С, так как в этом случае идентифицировано максимальное число н-алканов на хроматографе «Кристалл 5000.1». Причинами являются снижение степени разделения низкокипящих компонентов с ростом температуры и особенность детектирования на хромато-масс-спектрометре.

Затем мы, используя метод регрессивного анализа, рассчитали корреляции вида:

$$У = а+в\cdot 1000/ T_R ,$$

где У = LgV_R, lgK ,lgVg

Значения коэффициента корреляций ($r \approx 0$) на хромато-масс-спектрометре свидетельствуют об отсутствии линейных зависимостей, что связано с низкой чувствительностью V_R, K и Vg к температуре выхода компонентов (T_R) («b» < 0,2). Удовлетворительные корреляции получены на газожидкостном хроматографе «Кристалл 5000.1» для ряда алканов (C_{11}-C_{13}), где r> 0,9 и «b»>1. Поэтому только для них мы смогли рассчитать термодинамические характеристики: энтальпию (ΔH_S), энтропию(ΔS_S), и теплоту растворения (ΔQ_S).

Литература:

1. Бабаева Л.Г., Хибиев Х.С., Магомедова П.Ш. Исследование корреляционной зависимости углеводородного состава от физико-химических характеристик керосиновой фракции // Материалы регион. Научно-практ. конф. «Актуальные проблемы химической науки и образования», Махачкала, 2016, 90-92 с.

SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND PHOTOCATALYTIC APPLICATION OF Zn-Se DOPED TITANIUM DIOXIDE

[1]U.S.Patel, [1]V.G.Gandhi, [2]R.J.Tayade.
[1]*Department of Chemical Engineering, Dharmsinh Desai University, India*
[2]*Inorganic Materials & Catalysis Division, CSIR-Central Salt and Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI), India.*
E-mail: vggandhi.ch@ddu.ac.in, rtayade@gmail.com

The role of nanotechnologies has widely explored in the area of photocatalytic environment abatement due to the unique properties of the synthesized photo-catalytic nanomaterials. In this view, the present work has been focused on the synthesis and characterization of some p-type metal oxide Zn-Te (1,3,5,7,9%) have been doped in n-type metal oxide TiO_2 to produce a nanocomposite for degradation of methylene blue dye in aqueous solution. The TiO_2 based nanocomposite photocatalysts were prepared by precipitation methods and sol gel method respectively and it was characterized by Powder X-ray diffraction (PXRD), UV-Visible diffuse reflectance spectra (UV-DRS) and Scanning electron microscopy (SEM) to study their electronic, structural and morphological properties. The synthesized catalysts owns the band gap values were falls in the UV region which are confirmed with the UV-Vis DRS. SEM images evidences the spherical morphology of all the synthesized catalysts. The photocatalytic activity of all the synthesized nanocomposites was evaluated with the degradation study of methylene blue (MB-50 ppm solution) under UV irradiation. It is found that the highest photocatalytic degradation of MB, was 98.7% using Zn-Te/TiO_2 (Zn-Te: 1%) nanocomposites was achieved within one hour. The kinetic studies reveals that the initial rate for all the reactions in concern about the synthesized nanocomposites was calculated to be in the range of 4.49×10^{-6} $molL^{-1}$.

EFFECT OF NANOFLUIDS INSTABILITY ON THEIR THERMODYNAMIC PROPERTIES NEAR THE CRITICAL POINT

[1]N.G. Polikhronidi, [1]R.G. Batyrova, [2]J.W. Magee, [1-4]I.M. Abdulagatov
[1]*Institute of Physics of the Dagestan Scientific Center of the RAS,*
[2]*National Institute of Standards and Technology, USA*
[3]*Dagestan State University*
[4]*Geothermal Research Institute of the RASciences*

In the present work the thermodynamic (isochoric heat capacity, critical and phase transition temperatures, pressure and thermal-pressure coefficient) properties of nanofluid (2-propanol+TiO_2) were experimentally studied near the critical point of pure base fluid (2-propanol). The measurements were made using a high-temperature, high-pressure, nearly constant-volume adiabatic piezo-calorimeter previously successfully used for simultaneously measurements of caloric ($C_V VT$) and thermal (PVT) properties for pure fluids along the near-critical isochores as a function of temperature in the two- and single-phase regions. The combined expanded (k = 2) uncertainty of the density, temperature, pressure, thermal-pressure coefficient, and heat capacity measurements at the 95 % confidence level is estimated to be 0.2 %, 15 mK, 1.0 %, 2 %, and 3 %, respectively. The measurements were made along the selected near-critical

effective isochore of 282.68 kg·m^{-3} for the concentration of 0.132 wt. % of TiO_2 in the temperature range from (314 to 511) K. The measured C_V and critical temperature data were interpreted in term of finite-size scaling theory of critical phenomena for fluids confined in the finite-size media. Finite- size effect on the thermodynamic properties of the near- and supercritical fluid has been studied. Thermal instability of the nanofluid (2-propanol+TiO_2) at high temperatures (around 500 K) and it effect on measured properties were studied.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ $YBa_2Cu_3O_{7-y}$

С.Х. Гаджимагомедов, Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, М.Х. Рабаданов
Дагестанский государственный университет, г. Махачкала
E-mail: darkusch@mail.ru

Разработанный метод [1,2] позволяет получать наноструктурированные керамические материалы на основе $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ (YBCO), обеспеченные центрами пиннинга из элементов этого соединения, с контролируемой пористостью (от ~3% до ~60%) и высокой долей сверхпроводящей фазы (до 90%, в один этап спекания), оптимально насыщенной кислородом (δ ниже 0,2) [3].

Керамика изготавливалась прессованием из нанопорошка YBCO синтезированного путем сжигания нитраторганических прекурсоров. Нитраты $Y(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$, $Ba(NO_3)_2$ и $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ (ЗАО ВЕКТОН, чистота 99%) смешивались и растворялись в воде в соотношение материал – вода 0,03:1. В раствор добавлялись концентрированная азотная кислота до полного растворения солей и глицерин (чистота 99,5%) в количестве 0,45-1,4% от общего количества водного раствора. Раствор выпаривался при непрерывном перемешивании до вспыхивания и образования прекурсора в виде порошка. Далее этот порошок подвергался термообработке: 350°C – 915°C с выдержкой при этих температурах в течение 1-20 часов. Прессование порошка осуществлялось при различных давлениях (50 – 200 MPa). Спекались прессованные сырцы при 920 °C в течение 0.5−5 часов соответственно [1].

Исследования структуры и морфологии полученных керамических образцов YBCO с различной плотностью показали, что присутствующие в них побочные фазы из материнских элементов в небольших количествах находятся в нанокристаллическом состоянии. Однородное распределение таких наночастиц может способствовать созданию центров пиннинга в матрице сверхпроводника YBCO. Средняя температура перехода для сверхпроводящего состояния для всех образцов составляет около 95К [2,3].

Работа была поддержана Гос. зад. 3.5982.2017/8.9 и грантом РФФИ № 18-08-00092а

Литература:

1. Шабанов Н.С., Гаджимагомедов С.Х., Палчаев Д.К. и др. // Патент RU № 2601073, 02.06.2016, Бюл.№ от 27.10.2016
2. Гаджимагомедов С.Х., Палчаев Д.К., Рабаданов М.Х. и др. // Письма в ЖТФ, 2016, том 42, вып. 1. С. 9-16.
3. Palchayev D. K., Gadzhimagomedov S. Kh., Murlieva Zh. Kh. et al. // Series: Journal of Physics: Conf. Series 941 (2017) 012076.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ И СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ $BiFeO_3$

[1,2]**Н.М-Р. Алиханов,** [1]**М.Х. Рабаданов,** [1,3]**Ж.Х. Мурлиева,** [1]**С.А. Садыков**
[1]*Дагестанский государственный университет*
[2]*Институт физики им. Х.И. Амирханова ДагНЦ РАН*
[3]*Дагестанский государственный университет народного хозяйства*
E-mail: alikhanov.nariman@gmail.com

Наноструктурированная керамика получена методом искрового плазменного спекания (SPS-метод) нанопорошка $BiFeO_3$, синтезированный сжиганием нитрат органических прекурсоров [1]. Высокая пористость керамических материалов состава $BiFeO_3$ является серьезным препятствием в практическом их применении. Так как в процессе SPS – спекания, рост зерен и уплотнение керамики происходят одновременно [2], поэтому был выбран технологический режим спекания, при котором уплотнение превалировало над увеличением размеров кристаллитов.

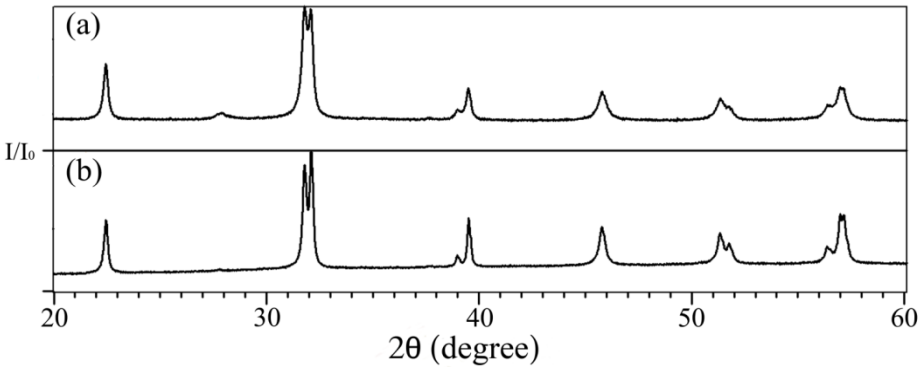


Рис. 1. Дифрактограммы порошков: исходного – (a) и нанокерамики – (b).

Проведены исследования структуры и фазового анализа для нанопорошков и керамик из них (рис. 1). Согласно фазовому анализу в исходном порошке (рис. 1 a) наблюдаем наличие примесей ~6%. Наиболее вероятно, это смесь фаз $Bi_{25}FeO_{39}$ и $Bi_2Fe_4O_9$. Размеры кристаллитов, оцененные из дифрактограмм по формуле Шеррера, варьировались в диапазоне 35 – 40 нм. Анализ дифрактограммы керамики (рис. 1 b), полученной методом SPS, демонстрирует полное отсутствие побочных фаз (предел ее оценки методом дифракционного анализа), размеры кристаллитов при этом составили примерно 45 нм.

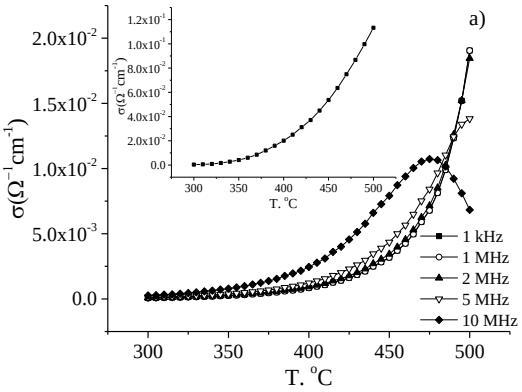


Рисунок 2. Температурные зависимости σ_{ac} и σ_{dc} (вставка) для наноструктурированной керамики.

Для наноструктурированной керамики были исследованы температурные зависимости ac-проводимости σ_{ac} (см. рис. 2.). Установлено, что на зависимости $\sigma_{ac}(T)$ выделяют-

ся две области с ”граничной” температурой ~ 350°C, где существенно различаются температурные коэффициенты проводимости. Аналогичная смена характера $\sigma_{ac}(T)$ вблизи ~ 350°C наблюдается также и на постоянном токе. dc-проводимость, измеренная стандартным четырехзондовым методом при комнатной температуре (σ_{dc}), составляет примерно $0.82 \cdot 10^{-8}\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$. Это значение хорошо согласуется с низкотемпературными (< 350°C) данными для σ_{ac} ($1.14 \cdot 10^{-8}\Omega^{-1}\cdot cm^{-1}$). При более высоких частотах проводимость описывается степенной функцией $\sigma \sim \omega^s$ [3].

Литература:

1. С.А. Садыков, Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, М.Х. Рабаданов, Н.М.-Р. Алиханов, В.В. Самсонова, С.Н. Каллаев, З.М. Омаров, Р.М. Эмиров, А.Х.Д. Хашафа. ФТТ **58**, *5*, 929 (2016).
2. Bernardo M., Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr., 53, 1, (2014).
3. С.А. Садыков, Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, Н.М.-Р. Алиханов, М.Х. Рабаданов, С.Х. Гаджимагомедов, С.Н. Каллаев, ФТТ 58, 5, 929 (2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ Bi_2Se_3-Nd_3Se_4

Ф.М. Садыгов, Т.М. Ильяслы, Г.Т. Ганбарова, З.И. Исмаилов,
[1]*Бакинский государственный университет*
E-mail: zakir-51@mail.ru

В большинстве производимых термоэлектрических генераторах используются полупроводниковые преобразователи на основе теллурида висмута Bi_2Te_3 [1,2]. Экологическая опасность теллура, определяет необходимость разработки новых без теллуридных полупроводниковых термоэлектрических преобразователей. Получение на основе Bi_2Se_3 и Nd_3Se_4 новых термоэлектрических материалов является актуальной задачей и требует фундаментальных поисков в указанной области [3,4].

Кристаллическая структура Bi_2Se_3 может быть описана как кубическая упаковка из атомов Bi и Se. Получение новых материалов на его основе является актуальной задачей и требует фундаментальных поисков в указанной области. Соединение Bi_2Se_3 кристаллизуется в ромбической сингонии типа тетрадимита (Bi_2Te_2S) с параметрами элементарной ячейки a=4,18 Å, c=28,7 Å. Селенид висмута является полупроводником n-типа с шириной запрещенной зоны 0,35 эВ. Монокристаллы Bi_2Se_3 имеют слоистую структуру с электропроводимостью вдоль слоев 2000 $Ом^{-1}См^{-1}$, Термо-э.д.с-100МКВ/град., и удельной теплопроводностью 0,025 ккал/см·сек·град.; микротвердость Bi_2Se_3 равна 720 МПа. Соединение Nd_3Se_4 имеет кубическую сингонию типа Th_3P_4 с a = 8,879 Å. пространственная группа I43d. Для Nd_3Se_4 при 1100 °C величина термоэлектрической эффективности $Z=1\cdot10^{-3}$ $град^{-1}$, возрастающая с температурой.

Поэтому его синтез проводили сплавлением элементарных компонентов высокой степени чистоты в вакуумированной (10^{-2} Па) кварцевой ампуле при температуре 1050 К с последующим медленным охлаждением. Соединение Nd_3Se_4 также синтезировали из соответствующих простых веществ керамическим методом при 1350 К в условиях вакуума. Индивидуальность полученных соединений Bi_2Se_3 и Nd_3Se_4, контролировали методами ДТА и РФА. На основании дифференциально – термического анализа, был сделан вывод, что фиксированные эффекты на кривых нагревания всех сплавов являются обратимыми. Показано, что сплавы системы до 5,0 мол % Nd_3Se_4 состоят из одной фазы, характерной для твердых растворов

При изучении микротвердости сплавов получены два ряда значений 850 и 3250 МПА, соответствующие α- твердым растворам на основе Bi_2Se_3 и Nd_3Se_4.

Растворимость на основе Bi_2Se_3 при 300 К достигает 5 мол % Nd_3Se_4. Согласно данным МСА граница растворимости на основе Bi_2Se_3 при 915 К доходит до 12 мол % Nd_3Se_4, с понижением температуры она снижается до 5 мол % Nd_3Se_4.

Литература:

1.Абрикасов Н.Х., Банкина В.Ф., Порецкая Л.В. «Полупроводниковые халькогениды и сплавы на их основе». М., Наука 1975,220с

2.Гольцман Б.М., Кудинов В.А., Смирнов И.А. «Полупроводниковые термоэлектрические материалы на основе Bi_2Te_3». М., Наука 1972,320с.

3. Садыгов Ф.М., Оруджева Г.Б., Исмаилов З.И., Джафарова Е.К. «Электрофизические свойства сплавов на основе Bi_2Se_3». Тезисы док. VIII Всерос. Науч. Конф. с международ. участием молод. ученых по химии, Санкт-Петербург, 2014, с.159-160

4. Kristie, J. Koski et. al. Chemical Intercalation of Zerovalent Metals into 2D Layered Bi_2Se_3 Nanoribbons // Journal of the American Chemical Society. 2012. Vol. 134. Pp. 13773-13779.

СОЕДИНЕНИЯ СО СТРУКТУРОЙ ПЕРОВСКИТА ВИДА $Y_{1-x}GD_x(AL,B)O_3$ ДЛЯ НЕЙТРОН-ЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.

Д.А. Пушкова

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

E-mail: cefaliarh@yandex.ru

Один из перспективных изучаемых методов лечения онкологических заболеваний – нейтрон-захватная терапия – широко обсуждаемый, инновационный способ эффективной борьбы с раковыми клетками, который объединяет низкоэнергетическое нейтронное облучение с присутствием поглощающего нейтроны вещества в раковых клетках [1,2]. Этот метод позволяет избирательно повреждать опухолевые клетки, не затрагивая соседние здоровые клетки. Этот метод позволяет избирательно повреждать опухолевые клетки, не затрагивая соседние здоровые клетки. Однако, как и у любого метода лечения, существует множество нюансов и проблем, с которыми сталкиваются исследователи по всему миру. В настоящее время в основе метода лежит ядерная реакция, которая происходит в результате поглощения нейтрона атомом бора-10 (сечение поглощения тепловых нейтронов 3837 бн). В процессе реакции выделяется большое количество энергии (2,3 МэВ), которая разрушает раковую клетку. По сравнению с B-10, заметно большим сечением захвата нейтронов обладают изотопы гадолиния (Gd-155 − 60900 бн, Gd-157 − 255000 бн). И энергия, которая выделяется в результате реакции Gd-157 с нейтроном почти в 3.5 раза больше, чем в реакции нейтрона с B-10. Однако, для его использования в нейтрон-захватной терапии необходимо решить задачи, в частности связанные с химической токсичностью гадолиния и с необходимостью удержания его внутри опухоли. Кроме того,одновременное содержание гадолиния и бора в составе препарата будет способствовать увеличению терапевтического эффекта. На решение проблемы поиска, конструирования, получения, контроля состава и свойств неорганических биосовместимых Gd- и B-содержащих соединений направлена данная работа.

Целью настоящей работы является разработка неорганических соединений со структурой перовскита, содержащих в своем составе одновременно гадолиний и бор, для нейтрон-захватной терапии онкологических заболеваний. В рамках работы выполнено кристаллохимическое моделирование исследуемых соединений со структурой перовскита вида $Y_{1-x}Gd_x(AlO_3)_{1-0.01x}(BO_3)_{0.01x}$, где $0.2<x<1$, синтез Gd- и B-содержащих соединений с использованием различных методов и приемов, определение размеров частиц полученных соединений и однородности их распределения, оптимизация методики синтеза объектов на осно-

ве полученных данных о размерах частиц соединений. Исследования включают: РФА (Shimadzu LabX XRD-6000), ДСК (Setaram LABSYS DSC 1600), РЭМ (JEOL JSM-6495 с рентгеновским микроанализатором Oxford Instruments INCA-350).

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ №18-33-00880 мол_а "Разработка неорганических минералоподобных Gd- и B-содержащих соединений для нейтрон-захватной терапии онкологических заболеваний. Оптимизация синтеза. Изучение биосовместимости", 2018-2019 гг.

Литература:

1. Hawthorne M.F., Lee M. A critical assessment of boron target compounds for boron neutron capture therapy. J. Neurooncol, 2003, vol. 62, iss. 1–2, p. 33–45.
2. Hosmane N.S., Maguire J.A., Zhu Y., Takagaki M. Principles of neutron capture therapy. In: Boron And Gadolinium Neutron Capture Therapy For Cancer Treatment. World Scientific Publishing Company, Singapore, 2012, p. 35–40.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ $Bi_{1-x}M_xFeO_3$.

А.Э. Рабаданова, С.Х. Гаджимагомедов, Н.М-Р. Алиханов, Ш.П. Фараджев, Р.М. Эмиров
Дагестанский государственный университет
E-mail: darkusch@mail.ru

Нанопорошки состава $Bi_{1-x}M_xFeO_3$ (M: La, Sm с x = 0,05, 0,1, 0,15, 0,2) были синтезированы методом сжигания нитрат – органических прекурсоров [1] с использованием, взятых в стехиометрическом соотношении, нитратов: $Bi(NO_3)_3 \cdot 5H_2O$, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ $Sm(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$ и $La(NO_3)_3 \cdot 6H_2O$, а также в качестве топлива глицина. Подготовленный раствор выпаривался при непрерывном перемешивании, после чего он вспахивался с образованием порошка.

При замещениях Bi в системе $BiFeO_3$ редкоземельными элементами, наблюдаются структурные переходы, в частности, при замещении Sm – от полярной *R3c* к неполярной *Pnma* структуре (см. рисунок). Максимальное количество побочной фазы не превышает 6%. Средний размер кристаллитов, оцененный из дифрактограмм по формуле Шеррера, составляет ~ 50 нм. Из нанопорошков были изготовлены керамические образцы, прессованием и последующим спеканием при температуре 600°C.

Для полученных керамик были исследованы температурные зависимости ac-проводимости $\sigma_{ac}(T)$.

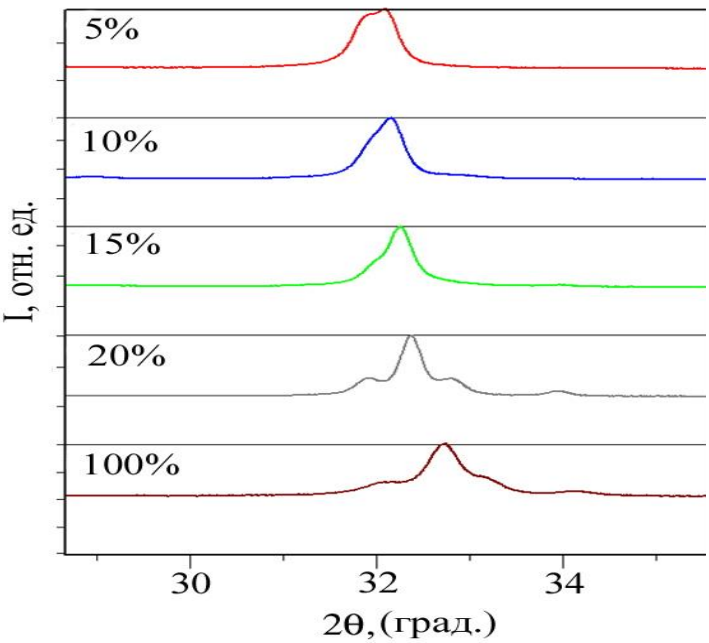


Рисунок. Дифрактограммы для образцов $Bi_{1-x}Sm_xFeO_3$ (x = 0,05, 0,1, 0,15, 0,2) и при полном замещении.

Обнаружена, характерная степенная зависимость $\sigma \sim \omega^s$ для ас-проводимости на высоких частотах [2].

Работа была поддержана Гос. зад. 3.5982.2017/8.9

Литература:

1. Эмиров Р.М., Алиханов Н.М.-Р., Рабаданова А.Э. и др. // 15-я Курчатовская молодёжная научная школа, Москва, 2017, С. 177.
2. Садыков С.А., Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева и др. // ФТТ, 58, 5, 929 (2017).

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ As_2S_3-Dy_2S_3

Т.М. Ильяслы, А.Г. Худиева, З.И. Исмаилов
[1]*Бакинский государственный университет*
E-mail: zakir-51@mail.ru

В литературе имеется данные по исследованию подобных систем с участием редкоземельных элементов в стеклообразном и кристаллическом состоянии [1-3].

Изучение системы Dy-As-S было начато с триангуляцией тройной системы. При триангуляции литературные данные о бинарных системах (Dy-As и Dy-S и As-S), а также некоторые экспериментальные данные полученные авторами данной работы.

В системе Dy-As образуется одно конгруэнтно плавящееся соединение состава DyS [1].

В бинарных системах Dy-As, составляющие тройную систему Dy- As- S, образуются несколько соединений , из них DyS , Dy_5S_7, и Dy_2S_3 плавится конгруэнтно , а другие образуются по перитектическим реакциям.

После предварительной триангуляции системы Dy- As- S установлено, что As_2S_3-Dy_2S_3 разрез квазибинарный и начали исследовать эти системы комплекс методами физико-химического анализа используя современные соответствующие приборы. В представленной работе проводится результаты исследования системы Dy- As- S по разрезу **As_2S_3-Dy_2S_3**..

Синтез проводились из элементов ступенчато при температурах 450-850-1050°C прямым ампульным методом. Температура печи поднимали до 450 °C с трех часовой выдержкой, чтобы халькогенид взаимодействовал с металлами далее до 850°C с двух часовой выдержкой , чтобы мышьяк полностью реагировал с компонентами , после температуры поднимали до 1050°C, при температуре выдерживали четыре часа. Охлаждения сплавов проводили со скоростью 100°C в час. Для гомогенизации сплавов они подвергались исследованию методом физико-химического анализа.

Результаты дифференциально термического анализа показало, что в интервале концентрации 1,5-50 моль % Dy_2S_3 в сплавах обнаруживается две термические эффекты нагревания, кроме сплава, содержащий 11моль% Dy_2S_3, который отвечает эвтектическому составу. Результаты РФА показало, что при взаимодействии компонентов образуются новая фаза $DyAsS_3$. Микроструктурным анализом и определением микротвердости установлено, что образование новой фазы соответствует составу 50 моль% Dy_2S_3.

Эвтектика в системе соответствует 90 моль % Dy_2S_3 и характеризуется следующим фазовым равновесием

$$Ж \leftrightarrow \alpha + DyAsS_3$$

Таким образом установлено, что исследованный разрез является квазибинарным сечением тройной системы Dy- As- S, на основе As_2S_3 Рассчитаны параметры кристаллической решетки соединения $DyAsS_3$, установлено, что оно кристаллизуется в ромбиче-

ской сингонии с параметрами а=11,4 , в=11,93, с=4,04 А° . Пространственная группа Pbnm структурный тип Sb_2S_3.

Литература:

1. Худиева А.Г., Ильяслы Т,М., Аббасова Р.Ф., Исмаилов З.И., Алиев И.И..// Исследование тройной системы Nd-As-S по различным разрезам, Международный Журнал прикладных и фундаментальных исследований, Москва «Академия Естествознания»,2016,с. 902.

2. Худиева А.Г., Ильяслы Т,М., Исмаилов З.И., Алиев И.И..// Тройная система Nd-As-S , Современные Тенденции развития науки и технологий, Белгород 2016 , с. 72

3. Зинченко В.Ф., Магунов И.Р., Стоянова И.В., Мазур О.С., Чигринов В.Э. Исследование взаимодействия в системе ZnS(ZnO)- Dy2S3. *Журн. неорган.химии*. 2013, 58(9), 1154-1158.

ОБЛАСТЬ СТЕКЛООБРАЗОВАНИЯ И РОЛЬ КООРДИНАЦИИ МЕТАЛЛОВ В СИСТЕМАХ ТИПА Ln-B^{III-V}-X (X- S, Se)

Т.М. Ильяслы, Л.А. Мамедова, Р.Ф. Аббасова, С.М. Вейсова, Д.Т. Гасанова

Бакинский государственный университет

E-mail: teymur.ilyasly@mail.ru

В стеклообразном состоянии ряд важнейших параметров, связанных с ближним порядком, остается. Это в первую очередь относится к межатомным расстояниям и, безусловно, к радиусам атомов, а так же к сохранению координационных чисел ближнего окружения атомов, которые как правило, мало меняются при переходе кристалл-стекло. Поэтому, с этой точки зрения правомерно поставить вопрос: какова роль координации атомов и металлов при стеклообразования. Для этого рассматривали реальные халькогенидные системы типа Ln-B^{III-V}-C^{VI}.

Нами исследованы тройные халькогенидные системы с участием Ln Ga As [1]. Область стеклообразования в системе Eu-As-S изучена авторами [2]. В системе по разрезу As_2S_3-EuS, As_2S_3-Eu_2S_3 область стеклообразования доходит до 14 и 10 мол% EuS и Eu_2S_3 соответственно. В системе с участием Tm и халькогенидов мышьяка также обнаружено области стеклообразования [3]. Обобщая результаты изученных систем нам задавалась мысль. Почему область стеклообразования в ряду As-Ga-Ge увеличивается. Мы попытались ответить на этот вопрос используя координации участвующих элементов и молекул в тройных системах. Имеющиеся многочисленные данные о координации расплавов дают определенные информации, которые позволяют судить о механизме координационных превращений, происходящих в области стеклообразования. Рассмотрим, как изменяется координация нестеклообразователя имеющего высокие координации в исследованных системах. Во всей области стеклообразования, по-видимому, нестеклообразующие атомы и молекулы сохраняют свою высокую координацию. В области стеклообразования они, вероятно, понижают свою координацию до величины свойственной центральному атому структурной единицы стеклообразователя и сохраняют ее во всей области стеклообразования. В некоторых случаях стеклообразователи повышают свою координацию в расплавах и приближает его координации нестеклообразователя. Это, в основном свойственно германию. Увеличение области стеклообразования в ряду As-Ga-Ge с участием лантанидов, по-видимому, связано координационной перестройкой стеклообразователя(As, Ga, Ge) и нестеклообразователя лантаноидов.

По-видимому Ln лучше перестраивает свою координацию с германием, нежели Ga и As, а Ga нежели As. У мышьяка в расплаве, 3, галлия 2, 3-II, а германия 6-6,3. Координация германия в расплаве близка к координациям лантаноидов нежели другие атомы. Поэтому с участием лантанидов в халькогенидных системах, германиевые системыдают об-

ширные области стеклообразования чем галлиевые и мышьяковистые. Кроме того с участием Ga и Ge образуются стеклообразующие тройные соединения.

Литература:
1. Т.М.Ильясов. Докторская диссертация6 Физико-химической основы синтеза стеклообразных и кристаллических неорганических материалов на основе халькогенидов мышьяка. Баку 1991. 404 стр.
2. П.Г. Рустамов, О.М. Алиев, А.В.Эйнуллаев, И.П.Алиев Халькоантаны редких элементов, Москва 1989,
3. Ильяслы Т.М., Гахраманова Г.Г., Гаджалы Н., Исмаилов З.И. Стеклообразование и свойства стекол системы Tm-As-S(Se). East European Scientific Journal. 2018. 60-65стр.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ $CuInSe_2$-MnSe-In_2Se_3.

Р.Дж. Мирзоева
Бакинский государственный университет
E-mail: r-mirzoeva@mail.ru

Низкотемпературная фаза $CuInSe_2$ является полупроводником с шириной запрещенной зоны 0,96 эВ и обладает высокой фоточувствительностью. Легированные кристаллы $CuInSe_2$ и твердые растворы на его основе считаются перспективными материалами для изготовления световых диодов Вагнера, фотоэлементов и приборов нелинейной оптики [1-2].

Целью данной работы является исследование квазитройной системы $CuInSe_2$-MnSe-In_2Se_3 и определение границ твердых растворов на основе α – и β – $CuInSe_2$.

Образцы синтезированы из особо чистых элементов следующих марок: медь-МО, индий-Ин-000, марганец восстановленный, селен – ОСЧ-17-3. Синтез проводили сплавлением рассчитанных количеств элементов в вакуумированных (10^{-2}Па) кварцевых ампулах при 1000-1100^{0}С с последующим медленным охлаждением. Для предотвращения взаимодействия марганца с кварцом ампулы были графитизированы. Для достижения равновесного состояния образцы подвергались гомогенизирующему отжигу в течение 100 ч. при температуре 900 К т.е. несколько ниже температуры полиморфного перехода $CuInSe_2$ в области твердых растворов.

Исследование проводили методами комплексов физико-химического анализа.

ДТА проводили на двухкоординатном потенциометре Н-307/1. Эталоном служил прокаленный оксид алюминия. РФА осуществляли на дифрактометре D8 ADVANCE фирмы Bruker на CuK_α- излучение. МСА и измерение микротвердости поликристаллических образцов проводили на микротвердомере ПМТ-3. В качестве травителя использовали разбавленную (1:3) хромовую смесь.

Определена растворимость моноселенидов марганца и элементов семейства железы в α- $CuInSe_2$ путем исследования фазового равновесия в системах $CuInSe_2$- MeSe (Me-Mn, Fe, Co, Ni) и установлено, что самая большая растворимость на основе $CuInSe_2$ наблюдается в системе $CuInSe_2$-MnSe, где граница α-твердых растворов простирается до 46 мол.% MnSe при комнатной температуре [3].

На основании данных по боковым системам $CuInSe_2$-MnSe, MnSe-In_2Se_3, $CuInSe_2$-In_2Se_3 и внутренним $CuInSe_2$ – $MnIn_2Se_4$, [0,5 $CuInSe_2$·0,5 MnSe] – $MnIn_2Se_4$, [0,5 $CuInSe_2$·0,5 In_2Se_3] – [0,5 $CuInSe_2$·0,5 MnSe] и [0,5 $CuInSe_2$·0,5 In_2Se_3] -$MnIn_2Se_4$, а также по результатам термического, микроструктурного анализов некоторых сплавов построены изотермическое сечение фазовой диаграммы при комнатной температуре и проекция поверхности ликвидуса квазитройной системы $CuInSe_2$-MnSe-In_2Se_3.

Литература:
1. Caballero R., Guillén C., Gutiérrez M., and Kaufmann C. A. $CuIn_{1-x}Ga_xSe_2$ -based thin-film solar cells by the selenization of sequentially evaporated metallic layers / Prog. Photovolt. Res. Appl., 2006, Vol.14, №2, P.145–15
2. 3.Wei Wang , Seung-Yeol Han , Shi-Joon Sung , et al. 8.01% $CuInGaSe_2$ solar cells fabricated by air-stable low-cost inks // Phys. Chem., 2012, Vol.14, №31, P.11154 -11159
3. http://www.maikonline.com/maik/showArticle.do?auid=VAFMA4T6JG

СИСТЕМА $CrS-Ln_2S_3$ (Ln – Dy, Ho, Er, Tm)

Н.В. Мамедов, Т.М. Ильяслы, З.И. Исмаилов
Бакинский государственный университет
E-mail: zakir-51@mail.ru

В развитии неорганической химии существенное значение имеют вопросы, связанные с синтезом и физико-химическим исследованием полупроводниковых соединений с ценными функциональными свойствами. Тройные соединения редкоземельных элементов (РЗЭ) обладают комплексом уникальных функциональных свойств, которые нашли техническое применение в различных областях современной техники [1-3]. Синтез и исследования некоторых тройных соединений с участием РЗЭ и халькогенидов хрома показали, что они обладают рядом специфических свойств и имеют определенные преимущества перед бинарными соединениями [4,5].

Целью настоящего исследования явилось установление характера химического взаимодействия в тройных системах Cr–Ln–S (где Ln – Dy, Ho, Er, Tm)

Перед исследованием указанных тройных систем предварительной триангуляцией установлено, что разрезы $CrS–Dy_2S_3$, $CrS–Ho_2S_3$, $CrS–Er_2S_3$ и $CrS–Tm_2S_3$ являются квазибинарными сечениями соответствующих тройных систем Cr–Ln–S.

Синтез сплавов проводили прямым ампульным методом при температуре 625–1473К. Полученные сплавы выдерживали 4 часа при максимальной температуре, затем медленно охлаждали до комнатной температуры, а далее сплавы отжигали при температуре на 100К ниже эвтектической температуры для получения равновесных сплавов. Результаты МСА показали, что в системах образуются промежуточные фазы следующих составов: $Cr_4Dy_4S_9$, $CrDy_2S_4$, $Cr_2Dy_6S_{11}$, $CrDy_4S_7$, $Cr_3Ho_4S_9$, $CrHo_2S_4$, $Cr_2Ho_6S_{11}$, $CrHo_4S_7$, $CrEr_2S_4$, $Cr_3Er_8S_{15}$, $Cr_2Er_6S_{11}$, $CrEr_4S_7$, $CrTm_2S_4$, $Cr_2Tm_6S_{11}$ и $CrTm_4S_7$.

По результатам рентгенографического анализа рассчитаны параметры элементарной ячейки промежуточных фаз. Установлено, что все полученные соединения кристаллизуются в ромбической сингонии. Соединение Tm_2S_4 плавится конгруэнтно при 720К, а три другие образуются инконгруэнтным процессом. Обнаружены узкие области растворимости на основе исходных компонентов. На основе данных РФА рассчитаны параметры кристаллической решетки обнаруженных промежуточных фаз.

Индивидуальность синтезированных соединений подтверждена рентгенографическим путем. На основе Ho_2S_3 обнаружены области твердых растворов. Твердый раствор на основе α-модификации Ho_2S_3 простирается до 2 моль %. После выделения соединений в индивидуальном виде рассчитаны параметры их элементарных ячеек.

В результате исследований установлено, что все полученные соединения кристаллизуются в ромбической сингонии.

Литература:
1. А.А. Елисеев. Халькoлантанаты редких элементов. М.; «Наука» 1989, 288с.
2. Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев / Введение в химию твердофазных материалов/: учебное пособие. Химия ,2013, 253с.

3. Н.В. Мамедов, А.В. Эйнуллаев, Р.З. Садыхов, А.Б. Агаев. /Синтез и магнитные свойства соединений типа $Cr_2Ln_6S_{11}$ (Ln – Gd, Tb, Er, Ho)/. Неорганические материалы, том 36, №1, Москва, 2000.с.10-11,
4. www.tmnlib.ru/jirbis/files/upload/abstract/02.00.. ../3647.pdf
5. А.В. Эйнуллаев, Р.З. Садыхов, А.Б. Агаев. /Синтез и магнитные свойства соединений типа $Cr_2Ln_6S_{11}$ (Ln-Gd,Tb,Er,Ho)/ Неорганические материалы, том 36, №1, Москва, 2000, с.10-11,.

FACILE FABRICATION OF A GUM GHATTI/POLYACRYLAMIDE WITH $NiFe_2O_4$ COMPOSITE HYDROGEL

[1]Ankur Gor, [2]Pragnesh N Dave

[1] *K S K V Kachchh University, Mundra Road, Bhuj-370 001 (Gujarat),India*
[2]*Sardar patel University, Vallavbh Vidynagar388 120 (Gujarat), India*
E-mail: pragneshdave@hotmail.com, ankurgor1111@gmail.com

Herein,we report facile fabrication of gum ghatti/polyacrylamide hydrogels with $NiFe_2O_4$nanoparticles.The incorporation of metal oxide nanoparticles into hydrogels forming hybrid systems gives additional functionalities to the system and widens the field of potential application in biomedicine, biotechnology, and other fields.Gum ghatti is a plant gum polysaccharide obtained from the plant Anogeissuslatifolia and the backbone of gum ghatti mainly composed of L-arabinose, Dgalactose, D-mannose, D-xylose, D-glucoronic acid, and their molar ratio of 48:29:10:5:10. We synthesized gum ghatti/polyacrylamide/$NiFe_2O_4$ hydrogels with variation in the amount of nanoparticles. We also evaluate the effect of nanoparticle on the swelling ability of hydrogels. The physico-chemical and structural characterization confirmed the incorporation of $NiFe_2O_4$ MNPs with in the polymer matrix with different techniques such as FT-IR, TGA and XRD.

ПОЛУЧЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК $BiFeO_3$ МЕТОДОМ АТОМНО-СЛОЕВОГО ОСАЖДЕНИЯ

Ш.М. Рамазанов, Ф.Ф. Оруджев, С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Рабаданов
Дагестанский государственный университет
E-mail: darkusch@mail.ru

Проведены исследования, направленные на разработку и оптимизацию технологии атомно-слоевого осаждения (АСО) пленок феррита висмута и гетероструктур на его основе [1]. Осаждение пленок феррита висмута проводилось на подложках из: C- Al_2O_3; R-Al_2O_3 – гладкий и с регулярным нанорельефом; монокристаллы титаната стронция, оксида магния и кремния.

При получении пленок Bi-Fe-O, подложка нагревалась до 250°C и оба прекурсора были последовательно транспортированы в АСО-реактор. Число импульсов для прекурсоров, в пределах каждого подцикла, было сведено к минимуму при сохранении требуемой стехиометрии в конечных пленках Bi-Fe-O. Как и ожидалось, использование Bi $(mmp)_3$ обеспечивает более высокую скорость роста, чем $Fe(C_5H_5)_2$, поэтому отношение между временами действия соответствующих импульсов составляло N_{Fe}:N_{Bi} ≈ 3−5. Каждое осаждение пленки Bi-Fe-O осуществлялось одновременно, как на Al_2O_3, так и на $SrTiO_3$ (001) подложки. Обычно, когда общее число циклов мало (<7−10), в ограниченном

режиме АСО рост толщины простой оксидной пленки нелинейно зависит от числа циклов, при этом возможны некоторые вариации толщины пленок в разных экспериментах. Постоянная скорость роста (~ 0.12 нм/суперцикл) наблюдалась в температурном диапазоне 250-300°С. При варьировании температуры отжига наблюдается переход от аморфной пленки Bi-Fe-O к кристаллической $BiFeO_3$. При температурах менее 600°С в кристаллической фазе остаются аморфные включения, а выше 700°С разрушается фаза $BiFeO_3$ и выпадают фазы селенита и др. Эти результаты хорошо согласуются с результатами изучения кинетики образования $BiFeO_3$ из смеси Bi_2O_3 и Fe_2O_3, где реакция, как выяснилось, при температуре ниже 675°С проходит не полностью и наблюдается образование $Bi_2Fe_4O_9$.

Итак, исследованиями структуры и морфологии (ПЭМ) полученных пленок, установлено, что наиболее качественные монокристаллические пленки растут на профилированном R -Al_2O_3. Однако следует отметить, что и монокристаллическая пленка, выращенная на аморфном приповерхностном оксидном слое монокристаллической кремниевой подложки, оказалась хорошего качества. Менее качественные пленки получались на подложках $SrTiO_3$ и MgO.

Работа была поддержана Гос. зад. 3.5982.2017/8.9

Литература:

1. Р.М. Эмиров, Ш.М. Рамазанов, М.Х. Рабаданов и др. // Сб. XIV Курчатовской междисциплинарной молодежной научной конференции, Москва, 2016 г., С.174

ГЕЛЕОБРАЗНЫЕ СОСТАВЫ, ЗАЩИЩАЮЩИЕ ПОВЕРХНОСТИ ОТ ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.В. Копытков
Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларуси
E-mail: kapytkou@mail.ru

В современных условиях становится актуальной проблема несоответствия противопожарных разрывов между малоэтажными жилыми домами в секторе индивидуальной жилой застройки по причине ее высокой плотности. В результате этого возникновение пожара влечет за собой значительные материальные потери, что нередко приводит к человеческим жертвам. Противопожарные разрывы между зданиями и хозяйственными постройками на соседних приусадебных участках нормируются в соответствии с действующими ТНПА [1] и могут составлять от 6 до 15 м в зависимости от степени огнестойкости здания.

Подходы к решению данной задачи немногочисленны: возведение противопожарной стены первого типа [2], что влечет значительные материальные затраты; расчет суммарной площади застройки [3], что, собственно, не исключает возможности распространение огня на близлежащие постройки; расчет интенсивности теплового излучения при пожаре [4].

В данной работе рассматривается возможным вариантом решения проблемы нанесение слоя гелеобразного состава, который будет снижать величину теплового воздействия на поверхности защищаемых конструкций. Передача тепла через состав к защищаемой конструкции происходит за счет теплопроводности самого состава и его твердых продуктов разложения. Таким образом, решающим фактором, определяющим эффективность состава в условиях пожара, является теплоизолирующая способность, которая во многом зависит от толщины покрытия.

Для вышеназванной целей нами предложены и апробированы гелеобразные композиции, адаптация технологий их приготовления и нанесения на вертикальные поверхности. В связи с тем, что основные силы МЧС будут сосредоточены на решающем направлении – тушении пожара в здании, то данная композиция позволяет при возгорании строений, самостоятельно приступить к обработке стены соседнего здания с целью снижения теплового воздействия и недопущения его возгорания.

С целью оптимизации рецептуры по времени гелеобразования нами проведены исследования с большим ассортиментом водорастворммых полимеров: начиная от природных – альгинат натрия и заканчивая синтетическими – натриевая соль карбоксиметилцеллюлоза. Разработанная композиция состоит из двух компонентов: модифицированного водорастворимого полимера и воды. При смешивании двух компонентов гелеобразование происходит в течении 5 минут. Используя подручное оборудование (в т.ч. стандартный опрыскиватель, имеющийся в каждом доме) возможно нанесение в кратчайшие сроки гелеобразного слоя на несущую стену, испытывающую наибольшее тепловое воздействие.

Таким образом, использование предлагаемой гелеобразной композиции позволит снизить тепловое воздействие на соседние здания и не позволит, в конечном итоге, перекинуться пожару на соседние здания и сооружения.

Литература:

1. ТКП 45-2.02-242 «Ограничение распространения пожара. Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий. Строительные нормы проектирования».
2. ТКП 45-2.02-142-2011 «Здания, строительные конструкции, материалы и изделия. Правила пожарно-технической классификации».
3. ТКП 45-3.01-117-2008 «Градостроительство. Районы усадебного жилищного строительства. Нормы планировки и застройки».
4. СТБ 11.05.03-2010. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования. Минск. Госстандарт. 2010.

ПОЛУЧЕНИЕ НОСИТЕЛЯ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ СИНТЕЗА СИНТЕТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

С.Р. Гаджиев, Р.Е. Яковенко, Н.В. Смирнова.
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
E-mail: ramirgadjiev@mail.ru

Технология переработки природного и попутного нефтяного газа по методу Фишера-Тропша (ФТ) из CO и H_2 в синтетические углеводороды C5+ является основным процессом в своем роде. Производительность и селективность процесса прямо зависит от свойств катализатора, которые определяются природой и структурой носителя.

Синтез ФТ является сильно экзотермическим процессом, из-за чего может произойти, перегрев слоя катализатора, что приведёт к изменению селективности и снижению производительности процесса, поэтому отвод большого количества тепла в ходе синтеза является актуальной задачей [1].

Интенсификация процесса теплообмена в синтезе ФТ возможна за счет синтеза носителя кобальтового катализатора с повышенной теплопроводностью, что и является целью данной работы.

Для обеспечения высокой теплопроводности в качестве носителя для катализатора был использован металлический алюминий (проволока), на поверхность которого мето-

дом микродугового оксидирования (МДО) было нанесено пористое оксидно-керамическое покрытие (ОКП) [2].

Катализатор Co/ОКП/Al получали пропиткой приготовленного носителя 55 % раствором нитрата кобальта $Co(NO_3)_2$. Термообработку осуществляли в муфельной печи при температуре 380 °С в течение 4 ч. Исследование каталитической активности в синтезе углеводородов из CO и H_2 осуществляли в проточном режиме со стационарным слоем катализатора при давлении 2,0 МПа, объемной скорости газа 1000 $ч^{-1}$, и температуре синтеза 270 °С. Перед началом каталитических испытаний катализатор был выдержан в токе H_2 при температуре 400 °С, ОСГ=1000 $ч^{-1}$ в течение 1 ч [3].

Каталитическая активность С5 + оказалась довольно низкой (~ 16%) с преобладанием процесса синтеза углеводородов C_1-C_4 (~ 70%) из-за низкого содержания кобальта в катализаторе (0,1%). Однако, при рассмотрении отношения активности к массе Co, характеристики этого катализатора в несколько раз выше, чем у промышленных образцов (Co/SiO_2). Также, за счет использования металлического алюминия в качестве носителя удалось добиться равномерного распределения температуры по слою катализатора при синтезе ФТ.

Литература:

1. Мордкович В. З., Синева Л. В., Кульчаковская Е. В., Асалиева Е.Ю., Катализ в промышленности, 2015, № 5. с. 23 -45.
2. Паненко И. Н., Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2017, с. 1-22.
3. Яковенко Р. Е., Нарочный Г. Б., и др. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, Т. 13, №4(4), 2011. с. 1183-1188.

ТЕРМОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ Te –H_2 , ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ДЛЯ СИНТЕЗА НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ ТЕЛЛУРА

М.Р. Рабаданов, И.М. Шапиев, А.М. Исмаилов, М.Х. Рабаданов
Дагестанский государственный университет
E-mail: egdada@mail.ru

Нами предложен новый метод получения эпитаксиальных пленок теллура с высоким структурным совершенством, не уступающим объемным монокристаллическим образцам [1,2]. Особенностью данного метода является проведение процесса испарения теллура в среде молекулярного водорода (H_2). Процесс кристаллизации идет в условиях, близких к равновесным, и допускает регулирование в широких пределах пересыщения в системе за счет изменения технологических параметров роста (давление водорода в системе, температуры зоны тигля и подложки, перепад температур между этими зонами). Для более детального описания и контроля процесса кристаллизации требовалось проведение термохимического анализа системы Te–H_2, чему и посвящена данная работа.

Расчеты выполнены в предположении, что H_2Te нерастворим в жидком теллуре, в этом случае достаточно рассмотреть 3 линейно-независимых равновесных реакций (l- жидкое состояние, g-газообразное соединение):

$$1)\quad Te^l \leftrightarrow Te^g;\quad 2)\quad Te_2{}^l \leftrightarrow 2Te^g;\quad 3)\quad Te^l + H_2 \leftrightarrow H_2Te^g.$$

Расчет константы равновесия для реакции 3) показывает, что мольная доля теллуроводорода в равновесии очень мала: $X(H_2Te)$ =0,0024 %. Поэтому можно сделать вывод о том, что наличие в системе водорода не приводит к значительному смещению равновесия газообразных Te/Te_2.

С учетом результатов термохимических расчетов проведен поиск оптимальных технологических параметров получения нитевидных кристаллов теллура (рис.1).

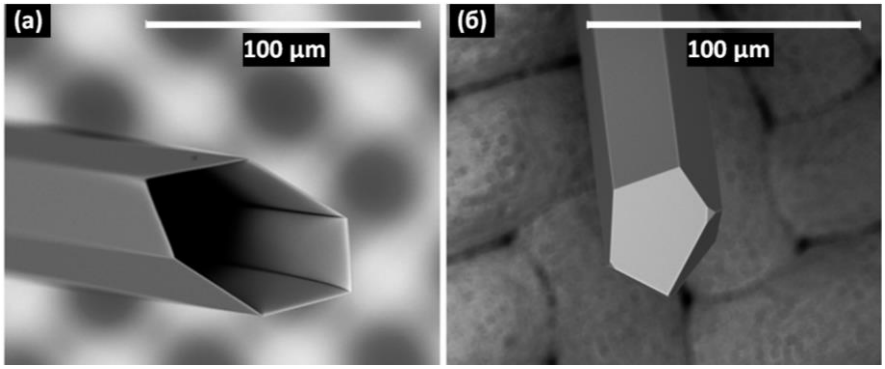


Рис.1. Полый (а) и сплошной (б) нитевидный кристалл теллура.

Литература:
1. Рабаданов Р.А., Исмаилов А.М., Шапиев И.М. Патент RU № 2440640 C1 (Заявка № 2010145899/28, приоритет от 10.11.2010).
2. Исмаилов А.М., Шапиев И.М., Рабаданов М.Х., Алиев И.Ш. Синтез эпитаксиальных пленок теллура методом термохимической активации // Письма в ЖТФ, 2015, том 41, вып.2, с. 64-69.

НАНОЧАСТИЦЫ БЕРЛИНСКОЙ ЛАЗУРИ С ПЕРОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

О.А. Ибрагимова, М.А. Комкова
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
E-mail: lelemiko@gmail.com

Сегодня, в «век нанотехнологий», одним из активно развивающихся направлений катализа является создание «искусственных ферментов», в том числе, разработка неорганических наночастиц с каталитической активностью, сравнимой с таковой для их природных аналогов, но, в отличие от них, обладающих высокой стабильностью при хранении и простотой получения. Такие частицы востребованы для задач иммуноферментного анализа, лабораторного исследования, занимающего сегодня лидирующее место среди диагностических методик. Одним из наиболее используемых катализаторов в иммуноферментном анализе является пероксидаза хрена. Несмотря на большое количество уже изученных наночастиц-аналогов пероксидазы (Pt, Fe_3O_4, WO_3, CuO, Au и др), их использование на практике невозможно из-за их низкой селективности и активности в нейтральных средах.

В настоящей работе для получения «искусственной пероксидазы» предложено использование берлинской лазури (БЛ), наиболее совершенного неорганического катализатора восстановления H_2O_2 [1]. Автором впервые предложен подход химического синтеза наночастиц БЛ, позволяющий контролировать размер получаемых частиц и их каталитические свойства. В отличие от традиционного метода, основанного на смешивании солей железа в разных степенях окисления ($K_3[Fe(CN)_6]$ + $FeCl_2$) и приводящего к моментальному образованию нерастворимого комплекса $Fe^{III}[Fe^{II}(CN)_6]^-$, предложенный нами метод предполагает восстановление комплекса $Fe^{III}[Fe^{III}(CN)_6]$ пероксидом водорода. Варьируя концентрацию солей ($K_3[Fe(CN)_6]$ + $FeCl_3$), пероксида водорода и время синтеза, можно контролировать размер получаемых частиц. Так, были синтезированы наночастицы диаметром от 35 нм до 100 нм.

В работе показано, что полученные наночастицы БЛ катализируют окисление 3,3’,5,5’-тетраметилбензидина (ТМБ) (наиболее распространенного субстрата пероксида-

зы) пероксидом водорода до спектрофотометрируемой формы ТМБ$^{2+}$ даже в слабокислых и нейтральных pH. Зависимость скорости каталитической реакции от концентрации субстрата описывали уравнением Михаэлиса-Ментена. Показано, что каталитическая активность наночастиц берлинской лазури (d = 35 нм) при pH = 5.0 не только не уступает таковой для пероксидазы хрена, но превосходит ее в 2-3 раза: по пероксиду водорода $k_{кат}/K_m$ = $2.32\cdot10^6$ $c^{-1}\cdot M^{-1}$, по 3,3',5,5'-тетраметилбензидину $k_{кат}/K_m$ = $2.86\cdot10^6$ $c^{-1}\cdot M^{-1}$, в то время как для пероксидазы хрена в аналогичных условиях $1.70\cdot10^6$ $c^{-1}\cdot M^{-1}$ и $1.05\cdot10^6$ $c^{-1}\cdot M^{-1}$, соответственно.

Работа выполнена в лаборатории электрохимических методов Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова при финансовой поддержке РНФ, грант № 16-13-00010.

Литература:

1. A.A. Karyakin E. E. K., L. Gorton. The electrocatalytic activity of Prussian blue in hydrogen peroxide reduction studied using a wall-jet electrode with continuous flow // Journal of Electroanalytical Chemistry. – 1998. – Т. 456(1-2). – С. 97-104.

СВЕРХБЫСТРЫЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНОГО $BiFeO_3$ МЕТОДОМ МИКРОВОЛНОВОГО СЖИГАНИЯ РАСТВОРОВ

[1]Ф.Ф. Оруджев, [1,2] Н.М.-Р. Алиханов, [1]А.Б. Исаев, [1]Ш.М. Рамазанов, [1]С.Х. Гаджимагомедов, [1]Р.М. Эмиров

[1]Дагестанский государственный университет

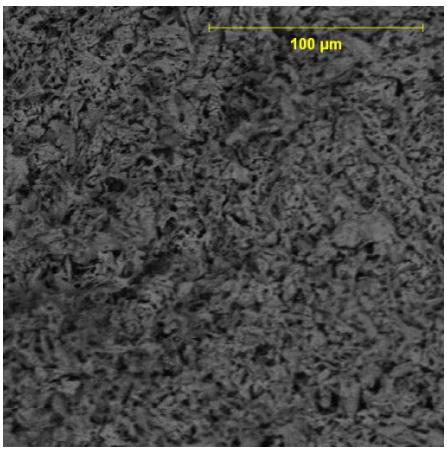
[2]Институт физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН

E-mail: ff.orudzhev@dgu.ru

Соединение $BiFeO_3$ впервые синтезировалось в России к середине 50-х годов с использованием обычного метода твердофазного смешения Bi_2O_3 и Fe_2O_3 оксидов. Существует огромное количество методов синтеза $BiFeO_3$. Однако, большинство существующих методов энергозатратны, трудоемки и продолжительны по времени.

Метод сжигания зарекомендовал себя в качестве простого и легкого метода синтеза смешанных оксидов металлов, к преимуществам которого можно отнести дешевизну прекурсоров, простоту эксперимента, возможность легкой гомогенизации смеси прекурсоров на молекулярном уровне, благодаря чему возможно получение наночастиц с высокой однородностью.

В данной работе мы синтезировали $BiFeO_3$ методом микроволнового сжигания растворов нитратов металлов с добавлением и без добавления азотной кислоты. В качестве связующего агента мы использовали глицин (NH_2CH_2COOH) – аминокислоту с комплексообразующими свойствами. Благодаря особенности строения молекулы, проявляющей цвиттерионный характер, комплексообразование раствора-прекурсоров протекает однородно, обеспечивая гомогенность. Кроме того, глицин выполняет роль топлива в реакции сжигания, в которой окислителями являются нитратные ионы. Процесс сжигания раствора проводили в модифицированной микроволновой печи Samsung мощностью 700 Вт без дополнительного перемешивания раствора. Весь процесс синтеза длился 10 минут. На рисунке 1 представлены микрофотография и рентгенограммы полученных образцов.



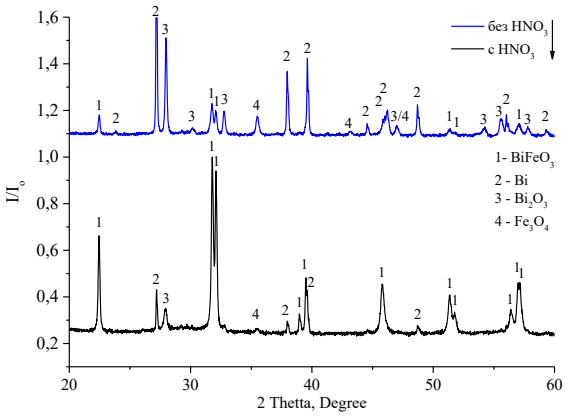


Рисунок 1. А) Микрофотография образца с азотной кислотой.
Б) Рентгенограммы образцов.

Из микрофотографии видно, что образцы представляют собой нанопорошок агломерированный в высокопористую структуру. Наличие пор связано с особенностью методики синтеза и характеризуется процессом выделения большого количества газов.

При анализе рентгенограмм установлено, что при синтезе без добавления азотной кислоты наряду с фазой феррита висмута образуются фазы оксидов висмута, железа и металлический висмут. Это связано с тем, что раствор был не гомогенизирован, за счёт того, что ниртрат висмута гидролизуется в нерастворимый осадок. При проведении процесса с добавлением азотной кислоты значительно возрастает выход феррита висмута до 85 %, однако, также образуется металлический висмут. По нашему мнению, это связано с тем, что при горении раствора выделяется большое количество газов, в том числе NH_3, который восстанавливает Bi_2O_3 до металлического висмута.

Работа выполнена при поддержке Стипендии Президента РФ № СП-522.2018.1

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕ МЕТАЛЛОВ – НОВЫЙ ПУТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Н.В. Смирнова
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
E-mail: smirnova_nv@mail.ru

В настоящее время композиционные материалы, содержащие наночастицы металлов или оксидов металлов, находят широкое применение в различных областях современной промышленности. Катализаторы на основе наночастиц платины или палладия и углеродного носителя с большой площадью поверхности используется в качестве электрокатализаторов в низкотемпературных топливных элементах, для электролиза воды. Катализаторы на основе наночастиц платины и палладия, нанесенных Al_2O_3 или другие оксидные материалы, широко используются для очистки газов от окиси углерода и других летучих органических соединений. Оксид никеля с высокой удельной поверхностью используются в гибридных суперконденсаторах. Наноструктурированные оксиды олова и меди рассматриваются как перспективные анодные материалы для литий-ионных аккумуляторов. Сегодня для приготовления различных композиционных материалов, содержащих наночастицы металлов и оксидов металлов, широко используются как давно известные методы «мягкой химии», как многие новые физические методы. В первом случае формирование частиц происходит за счет химического восстановления соответствующих предшественников различными восстановителями. Во втором случае наночастицы образуются при

интенсивном физическом воздействии (механохимия, вакуумное распыление, крио-, плазмохимические методы и т.д.).

Предлагаемый нами метод синтеза наноматериалов основан на явлении электрохимического разрушения металлов в щелочных растворах под действием переменного тока. В щелочных растворах многие переходные металлы, например, Ni, Sn, Cu, разрушаются с образованием высокодисперсных оксидов с различными степенями окисления металла [1-3]; благородные металлы (Pt или Pd) диспергируются с образованием наночастиц металла [4-5]. Важными стадиями электрохимического диспергирования металлов являются: электрохемосорбции воды, выделение кислорода и водорода при положительных и отрицательных импульсах соответственно.

Получен ряд композиционных материалов, содержащих наночастицы металлов или оксидов металлов: Pt/C и Pt/Al2O3; SnO2 и Pt/SnO2/C; NiO/C и Pt/NiO/C; CuOx. Методами РФА, СЭМ, ПЕМ, БЭТ, ТГ-ДСК и др. исследованы структурные характеристики материалов, их химические и электрохимические свойства для различных приложений. Показано, что состав, структура и функциональные свойства продуктов электролиза под действием переменного тока зависят от свойств металлов, природы электролита, температуры, плотности тока.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 14-23-00078).

Литература:

1. D.V. Leontyeva, I.N. Leontyev, M.V. Avramenko, Yu.I. Yuzyuk,Yu.A. Kukushkina, N.V. Smirnova // Electrochimica Acta. – 2013. V. 114. – PP. 356– 362 :
2. Alexandra B. Kuriganova, Codruta A. Vlaic, Svetlozar Ivanov, Daria V. Leontyeva, Andreas Bund, Nina V. Smirnova // J. Appl. Electrochem. – 2016. V. 46. – PP. 527-538
3. A.B. Kuriganova, N.V. Smirnova // Mendeleev Communications 24 (6).- PP. 351-352
4. Leontyev I., Kuriganova A., Kudryavtsev Yu., Dkhil B., Smirnova N.// Applied Catalysis A: General.- 2012.- T.431-432.- PP.120-125.
5. D.E. Doronkin, A.B. Kuriganova, I.N. Leontyev, S. Baier, H. Lichtenberg, N.V. Smirnova, J.-D. Grunwaldt // Catalysis Letters. – 2016. V. 46 (5), – PP. 527-538

STUDY ON PHOTODEGRADATION OF POLYETHYLENE IN PRESENCE OF TITANIA AND SILVER-TITANIA PHOTOCATALYSTS

T.F. Parangi, M.K. Mishra
Sardar Patel University, Vallabh Vidyanagar–388 120, Gujarat, India
E-mail: manishorgch@gmail.com

The plastic waste has been recognized as a worldwide environmental problem. The exposure of plastic waste to sunlight, oxidants and physical stress lead to degradation of the plastic polymer and the release of compounds that are potentially hazardous [**1**]. The photodegradation of polyethylene (low density polythene beads) in water under UV irradiation was studied. The analysis of aqueous solution by total organic content (TOC) and LC-MS revealed the leaching of organic compounds (carboxylic acids as major products) in significant amount due to UV degradation of polyethylene. Furthermore, the photocatalytic degradation of these organic compounds, leached out in aqueous solution, was studied using TiO_2 and $AgTiO_2$ photocatalysts (prepared by sol-gel method [**2**]) in the presence of air and UV light. The TiO_2/ $AgTiO_2$ and UV assisted photocatalytic degradation greatly helped in the removal of the leached organic compounds from the aqueous solution. The study shows that titania or titania based photocatalysts and UV could be effective way to degrade the polyethylene and its intermediates in water.

References:

[1] B. Gewert, M. Plassmann, O. Sandblom, M. MacLeod, Environ. Sci. Technol. Lett. 5(2018) 272-276.
[2] S.I. Mogal, P.A. Joshi, V.G. Gandhi, M. Mishra, D.O. Shah, S. Tripathi, T. Shripathi, Ind. Eng. Chem. Res. 53 (2014) 5749-5759.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЯ НАНОСЛОИСТОЙ СИСТЕМЫ TiO_2-Al_2O_3 С РЕГУЛИРУЕМЫМИ ФАЗОВЫМ СОСТАВОМ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ТИТАНА В ПОРИСТОМ ЗЕРНИСТОМ НОСИТЕЛЕ

А.А. Малков, А.А. Малыгин
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
E-mail malkov@lti-gti.ru

Титаноксидные структуры, нанесенные на пористые матрицы, представляют практический интерес как твердофазные носители, катализаторы, сорбенты, наполнители композиционных материалов и др. Для подобных систем важным условием эффективного их использования являются не только содержание, но и фазовый состав и характер распределения нанесенных структур во внутрипоровом пространстве.

В настоящей работе рассмотрено влияния температурно-временных режимов синтеза методом молекулярного наслаивания на формирование титаноксидных структур на гамма оксиде алюминия и их распределение по сечению пористой матрицы.

Синтез проводили на предварительно термообработанных при 500□С образцах γ-Al_2O_3 путем последовательной 1-4-х кратной обработки парами $TiCl_4$ и H_2O при 200, 350 и 500°С (T_{XC}) в проточных условиях как в реакторе с перегородкой, так и с весами Мак-Бена. Полученные образцы изучали с помощью СЭМ, РФА, ЭСДО, содержание титана определяли по результатам химического анализа и рентгеноспектрального микроанализа (РСМА). Установлено, что температура проведения синтеза оказывает существенное влияние на фазовый состав формируемых титаноксидных структур. При 200°С на поверхности γ-Al_2O_3 реализуется рентгеноаморфная фаза, при 350°С одновременно формируется анатазная и рутильная структуры, а при 500°С происходит формирование термодинамически менее стабильной анатазной модификации. При всех рассматриваемых температурах после первого цикла, с помощью электронной спектроскопии диффузного отражения зафиксировано образование связи Al-O-Ti, доля которой уменьшается по мере наращивания титаноксидного слоя.

С помощью СЭМ и РСМА проанализировано распределение титана по сечению гранулы в зависимости от времени проведения стадии хемосорбции $TiCl_4$. Установлено, что происходит продвижение фронта реакции на границе раздела газ-твердое от времени с поверхности к центру гранулы. При этом наибольшая разность концентраций титана в центре и на поверхности фиксируется в продуктах, синтезированных при T_{XC}=200 и 350°С.

Влияние времени хемосорбции тетрахлорида титана на характер распределения титана проводили при 200ºС, подавая $TiCl_4$ в реактор в течение 10, 20, 40, 80, 120 и 220 мин и контролируя протекание всех стадий in situ с помощью весов Мак-Бена. Результаты РСМА скола свидетельствуют о постепенном смещении фронта реакции от поверхности к центру гранул. При временах хемосорбции до 80 мин присутствие титан фиксируется преимущественно в приповерхностном слое. С увеличением времени хемосорбции до 120 мин отмечается наличие титана и в центре гранулы. Подобный характер распределения титаноксидных структур, по-видимому, обусловлен протеканием процесса в пористом пространстве алюмооксидных гранул во внутридиффузионной области.

На основании анализа первых производных спектров диффузного отражения установлено влияние температуры синтеза на координационное состояние титана в нанесенных титаноксидных структурах.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проект 16.1798.2017/ПЧ)

ВЛИЯНИЕ ДОПИРОВАНИЯ $BiFeO_3$ САМАРИЕМ НА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

[1]Ф.Ф. Оруджев, [1,2] Н.М.-Р. Алиханов, [1]А.Б. Исаев, [1]Ш.М. Рамазанов, [1]С.Х. Гаджимагомедов, [1]Р.М. Эмиров,

[1]*Дагестанский государственный университет*

[2]*Институт физики им. Х.И. Амирханова ДНЦ РАН*

E-mail: ff.orudzhev@dgu.ru

$BiFeO_3$ является широко изученным фотокатализатором, поскольку он проявляет свойства мультиферроика уже при комнатной температуре, что способствует эффективному разделению носителей заряда и имеет достаточно высокую химической стабильность. Кроме того, ширина запрещенной зоны материалов на основе $BiFeO_3$, лежит в области видимого света солнечного спектра, расширяя тем самым возможности практического применения в области фотогальваники и фотокатализа.

Однако $BiFeO_3$ имеет ряд недостатков, ограничивающих их применение в качестве фотокатализаторов, в числе которых усиленная рекомбинация генерируемых электронно-дырочных пар. Эта проблема решается с помощью легирования в позициях A, B или обоих центрах (A, B) в $BiFeO_3$.

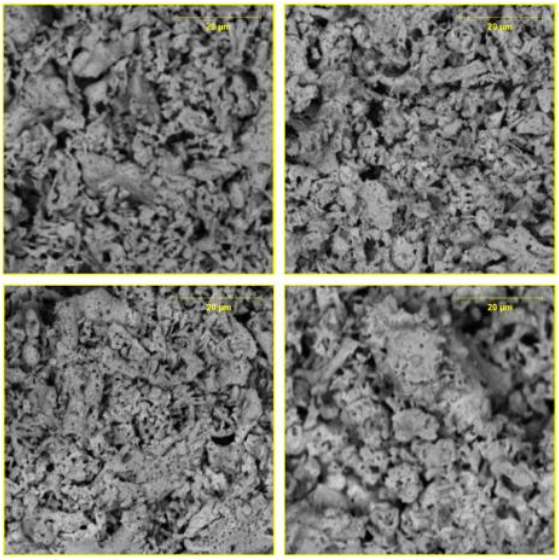
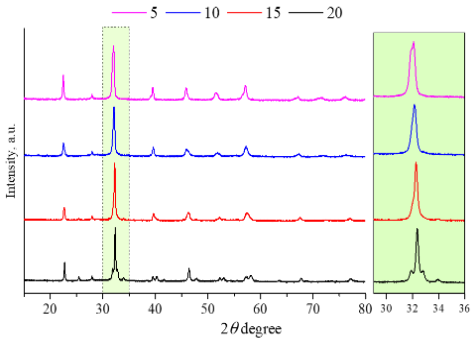


Рисунок 1. СЭМ изображения $Bi_{(1-x)}Sm_xFeO_3$ (x= 0.05 – 1, 0.10 – 2, 0.15 – 3, 0.20 – 4).

Методом самораспространяющегося горения растворов были получены нанопорошки $Bi_{(1-x)}Sm_xFeO_3$ (x = 0.05, 0.10, 0.15, 0.20). Показано (рис. 1), что образцы имеют высокопористую структуру. Поры имеют неправильную форму, а размер их варьируется в субмикронных пределах. Полости при этом, создаются за счет быстрого выпуска большого количества газов сгорания. При повышении концентрации легирования, поверхность становится менее однородной и более развитой, что свидетельствует о наличии на поверхности точечных структурных дефектов, вызванных замещением в кристаллической структуре $BiFeO_3$ атомов Bi (1,03 Å) на атомы Sm (0,958 Å), ионный радиус которых меньше.

С увеличением концентрации Sm, ромбоэдрическая структура $BiFeO_3$ претерпевает некоторые изменения (Рис. 2), что соответствует ранее полученным результатам [1].



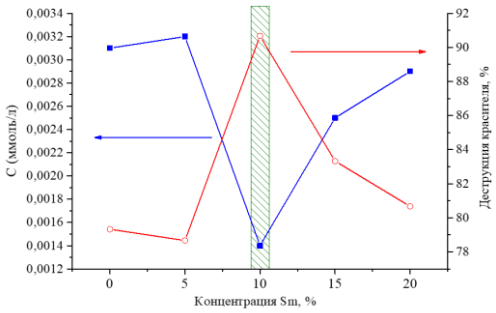


Рис. 2. Рентгенограммы образцов $Bi_{(1-x)}Sm_xFeO_3$ (x=0.05 –1, 0.10 – 2, 0.15 – 3, 0.20 – 4).
Рисунок 3. Фотокаталитическая активность образцов $Bi_{(1-x)}Sm_xFeO_3$ (x= 0.05 – 1, 0.10 – 2, 0.15 – 3, 0.20 – 4) при окислении красителя Метилового Оранжевого.

По мере, увеличения содержания самария выше x = 0.15, в рентгенограммах наблюдаются существенные изменения, и данные структуры больше не могут быть проиндексированы одной ромбоэдрической элементарной ячейкой. Кроме того, характерные для BFO (R3c) пики (110), (012) и (204) при легировании Sm, заметно уширяются в ряду 5-10-15-20, что указывает на уменьшение размеров кристаллитов. Рассчитанные данные размеров кристаллитов составили 54, 40, 34 и 30 нм для 5, 10, 15 и 20 % легирования Sm.

Также показано, что замещение Bi/Sm повышает фотокаталитическую активность $BiFeO_3$ окисления красителя Метилового Оранжевого при облучении УФ-Видимым светом. При этом наибольшую фотокаталитическую активность проявляет образец с 10 % Sm замещением более 92% за 30 минут проведения процесса (Рисунок 3). Также видно, что фотокаталитическая активность чистого $BiFeO_3$ и 5% Sm замещенного образца практически одинаковая. Результаты еще раз подтверждают, что концентрация замещения Sm^{3+} может существенно влиять на фотокаталитическую активность фотокатализатора BFO и, что есть оптимальная концентрация легирования ионов Sm^{3+} в наночастицах BFO. Расхождения в фотокаталитической активности $Bi_{1-x}Sm_xFeO_3$ (x = 0.05, 0.10, 0.15, 0.20) могут быть объяснены следующими причинами: во-первых, легирование Sm уменьшает ширину запрещенной зоны, и повышает оптическое поглощение в области УФ и видимого света. Это означает, что поскольку, при облучении УФ-видимым светом будет генерироваться больше носителей заряда, то эффективность фотодеградации увеличивается. Во-вторых, замещение Sm^{3+} вызывает деформацию решетки и создает дефекты в кристалле BFO. Поскольку редкоземельные элементы, как известно, являются хорошими акцепторами электронов [2], дефекты, полученные при этом, будут выступать в качестве ловушек для захвата возбужденных электронов, что, вероятно, облегчает разделение фотогенерированных электронно-дырочных пар и продлевает время жизни носителей заряда [3], что в конечном итоге усиливает фотокаталитическую активность. Однако избыточное количество легирующей примеси Sm^{3+} сами могут выступать в качестве центров рекомбинации в BFO, что приводит к низкой фотоактивности. Поэтому неудивительно, что нами была достигнута оптимальная концентрация замещения Sm

Работа выполнена при поддержке Стипендии Президента РФ № СП-522.2018.1

Литература

1. J. Liu, L. Fang, F.G. Zheng, S. Ju, M.R. Shen, Enhancement of magnetization in Eu doped BiFeO3 nanoparticles, Appl. Phys. Lett. 95 (2009) 022511.
2. J.K. Reddy, B. Srinivas, V.D. Kumari, M. Subrahmanyam, Sm3+-doped Bi_2O_3 photocatalyst prepared by hydrothermal synthesis, ChemCatChem 1 (2009) 492–496.
3. W. Choi, A. Termin, M.R. Hoffmann, The role of metal ion dopants in quantumsized TiO2: correlation between photoreactivity and charge carrier recombination dynamics, J. Phys. Chem. 9 (1994) 13669–13679.

Gd- И B-СОДЕРЖАЩИЕ СОЕДИНЕНИЯ СО СТРУКТУРОЙ ГРАНАТА ДЛЯ НЕЙТРОН-ЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Л.С. Головкина.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
E-mail: golovkina_lyudmila@mail.ru

Нейтрон-захватная терапия (НЗТ) – нетрадиционная лучевая терапия, которая объединяет низкоэнергетическое нейтронное облучение с присутствием поглощающего нейтроны вещества в раковых клетках [1,2]. Два изотопа представляют большой интерес из-за их большого сечения захвата нейтронов: B-10 и Gd-157. Несмотря на клиническое применение и безопасную и эффективную B-НЗТ, проведенные испытания низкую избирательность препаратов для B-НЗТ, и несколько исследовательских групп прилагают большие усилия для разработки новых более избирательных агентов доставки бора [3,4]. В настоящее время использование гадолиния (Gd) в качестве агента для НЗТ становится все более привлекательным. Гадолиний имеет два основных преимущества по отношению к бору, а именно: (1) возможность следить за биологическим распределением агента в организме с помощью МРТ, что позволяет использовать тераностический подход к лечению рака [5] и (2) большее сечение захвата тепловых нейтронов (примерно в 65 раз большее, чем у B). Точное определение концентрации Gd внутри опухоли будет способствовать оптимизации длительности нейтронного облучения и уменьшению повреждения здоровых органов. Принимая во внимание различные механизмы действия агентов в B- и Gd-НЗТ, довольно логично исследовать возможное преимущество объединения обоих методов. Кроме того, возможность использования соединений на основе Gd в МР-томографии для обнаружения пространственного распределения агента в тканях в последнее время еще больше повысила внимание научного общества к Gd-НЗТ и его комбинации с B-НЗТ. Рассматриваются две возможные стратегии: одновременное использование двух агентов НЗТ, один из которых содержит B-10, а другой Gd-157; разработка одного агента НЗТ, содержащего как B-10, так и Gd-157. В первой стратегии поглощение и распределение внутри опухоли могут быть различными среди этих соединений. Таким образом, использование соединений, содержащих одновременно B и Gd, может быть полезным для увеличения дозы облучения опухоли.

Целью настоящей работы является разработка неорганических соединений со структурой граната, содержащих в своем составе одновременно гадолиний и бор, для нейтрон-захватной терапии онкологических заболеваний. В рамках работы выполнено кристаллохимическое моделирование исследуемых соединений со структурой граната вида $Y_{3-x}Gd_xAl_2(AlO_4)_{3-0.01x}(BO_4)_{0.01x}$, где $0.2<x<1$, синтез Gd- и B-содержащих соединений с использованием различных методов и приемов, определение размеров частиц полученных соединений и однородности их распределения, оптимизация методики синтеза объектов на основе полученных данных о размерах частиц соединений. Исследования включают: РФА (Shimadzu LabX XRD-6000), ДСК (Setaram LABSYS DSC 1600), РЭМ (JEOL JSM-6495 с рентгеновским микроанализатором Oxford Instruments INCA-350).

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ №18-33-00880 мол_а "Разработка неорганических минералоподобных Gd- и B-содержащих соединений для нейтрон-захватной терапии онкологических заболеваний. Оптимизация синтеза. Изучение биосовместимости", 2018-2019 гг.

Литература:

1. Hawthorne M.F., Lee M. A critical assessment of boron target compounds for boron neutron capture therapy. J. Neurooncol, 2003, vol. 62, iss. 1–2, p. 33–45.
2. Hosmane N.S., Maguire J.A., Zhu Y., Takagaki M. Principles of neutron capture therapy. In: Boron And Gadolinium Neutron Capture Therapy For Cancer Treatment. World Scientific Publishing Company, Singapore, 2012, p. 35–40.

3. Luderer M.J., de la Puente P., Azab A.K. Advancements in tumor targeting strategies for boron neutron capture therapy. Pharm. Res., 2015, vol. 32, iss. 9, p. 2824–2836.
4. Salt C., Lennox A.J., Takagaki M. et al. Boron and gadolinium neutron capture therapy. Russian Chemical Bulletin, International Edition, 2004, vol. 53, p. 1871–1888.
5. Shih J.L.A., Brugger R.M. Gadolinium as a neutron capture therapy agent. Med. Phys., 1992, vol. 19, iss. 3, p. 733–744.

PHOTOCATALYTIC REDUCTION OF CO_2 UNDER IRRADIATION OF UV-LIGHT EMITTING DIODES (UVLEDs) USING *p-n* JUNCTION BASED PHOTOCATALYSTS

[1]Dhasharath Rajput, [2]R. J. Tayade.
[1]*Department of Chemistry, Mehsana Urban Institute of Sciences, Ganpat University, Mehsana,*
[2]*Inorganic Materials & Catalysis Division, CSIR-Central Salt & Marine Chemical research Institute (CSIR-CSMCRI), G. B. Marg, Bhavnagar, Gujarat, 364002*
E-mail: tayade@csmcri.res.in; rtayade@gmail.com

An increase in CO_2 level in earth's atmosphere has forced to the scientific community globally to address the issue for saving earth environment [1-2]. Present study focuses on the synthesis and characterization of nanocrystalline p-n junction based photocatalysts for the reduction CO_2 under the irradiation of energy efficient light emitting diodes [3]. *p-Mn_2O_3/n-ZnO* catalysts were synthesized by hydrothermal method by varying loading percentage in the range of 1% to15% of p-type Mn_2O_3, to study the effect of increased hole concentration, electron charge transfer and change in the bandgap of the photocatalyst for conversion of NaOH and $NaHCO_3$ to sodium formate. The synthesized catalysts were thoroughly characterized by X-ray diffraction, scanning electron microscopy, Transmission electron microscopy, Ultraviolet visible diffuse reflectance microscopy and N_2 adsorption techniques. Result demonstrated that the synthesized p-n junction based composite was having hexagonal rod with flower type morphology, there was no significant change in the bandgap of photocatalyst, and however, slight shift in XRD pattern at 2Θ at 36.4 of *ZnO* was observed with increase in the loading of p type Mn_2O_3. Our photocatalytic experiment carried out using synthesized p-n junction based photocatalyst demonstrated that, there is possibility to use the ultraviolet LEDs irradiation for the conversion of NaOH and $NaHCO_3$ to Sodium formate and we could achieve around 86 and 416 μM using NAOH and $NaHCO_3$ respectively.

References:

1. T. Inoue T., Fujishima A, Konishi S., and Honda, K. Nature, 1979, 277, 637
2. Akple M.S, Low J., Liu S.,. Cheng B, Yu J., Ho W.. J. CO_2 Util. 16 (2016) 442–449.
3. Natarajan T.S., Natarajan K., Bajaj H.C., Tayade R. J. Advanced Functional Polymers and Composites, Volume 2. Nova Science Publisher. Inc. USA, 2013

ELECTRICAL PROPERTIES OF THE CdS NANOPARTICLE BASED MULTIWALL CARBON NANOTUBE-MALEIC ANHYDRIDE – 1-OCTENE NANOCOMPOSITE

E.Y. Malikov, O.H.Akperov, M.B. Muradov.
Baku State University
E-mail: bsuc@hotmail.com

Recently, semiconductor nanoparticles have received great interest from the scientific community due to their unique size-dependent optical properties and potential applications in various nanoelectronic and optoelectronic devices. [1]. CdS is a semiconductor with a band gap of 2.4 eV and it finds applications in the production of phosphors, solar cells, sensors, light emit-

ting diodes, photocatalyst materials and lasers [2,3]. The most productive CdS nanoparticle synthesis methods are: sol-gel process, gamma-irradiation method, electrochemical method, hydrothermal or solvothermal method, microemulsion, microwave, thermal evaporation and the ultrasonic method [4,5].

Polymer grafted multiwall carbon nanotubes (MWCNTs) are the most appropriate matrix for CdS nanocrystal synthesis [6]. Their tendency to form entangled stacks generally makes MWCNTs unsuitable for manufacturing advanced plastic materials. However, grafting MWCNTs with maleic anhydride – 1-octene copolymer (MAO) via the "grafting from" approach gives us the opportunity to overcome this problem and to develop a new matrix for nanofabrication. Therefore, the "grafting from" approach was used as the functionalization method in this work. The polymer is bound to the MWCNT surface either by the in situ polymerization of monomers or the continuation of polymerization in the presence of reactive MWCNTs or MWCNT-supported initiators. Polymer-MWCNT nanocomposites can be prepared with high grafting density by this process [7]. CdS nanoparticles are formed in a subsequent step when the nanocomposite matrix containing the CdS precursors is exposed to ultrasonic irradiation.

In this work sonochemical method was used in order to synthesize the CdS nanoparticles within the matrix obtained through the covalent functionalization of MWCNTs with MAO under different sonication periods. Cadmium chloride and thiourea were used as the raw materials. MWCNTs used for the matrix were synthesized by Catalytic Chemical Vapor Deposition using Fe-Co/Al_2O_3 as the catalyst. The obtained nanostructures were characterized by FTIR, XRD, Raman spectroscopy, TEM, SEM, TG and UV-Vis spectroscopy. The average CdS particle diameter was between 3.9-7.9 nm as confirmed independently by TEM and XRD. UV-Vis spectroscopy revealed that the obtained nanostructures are appropriate base materials for making optical devices.

Electrical properties of the polymer nanocomposites obtained using different periods of time for sonication were comparably investigated by Immittance meter MNIPI E7-20 device under alternating electric field, in 200 Hz-1 MHz frequency diapason. It was defined that, in all investigated specimens the electrical capacitances and resistances are inversely proportional to frequency. Thus, the electrical conductivity increases with increasing of the frequency. Since, the addition of the obtained nanostructures to the non-conductive polymer makes them conductive or semiconductive nanocomposites, the obtained nanostructures can be used as the additives for preparation of various conductive or semiconductive nanocomposites.

Reference:

1. Kamat P.V. Journal of Physical Chemistry C, 2008, Vol. 112. p. 18737-18753.
2. Akperov O.H., Muradov M.B., Malikov E.Y., Akperov E.O., Mammadova R.E., Eyvazova G.M., Kukovecz Á., Kónya Z. Physica E, 2016, Vol. 81. p. 150-155.
3. Malikov E.Y., Altay M.C., Akperov O.H., Muradov M.B., Eyvazova G.M., Kukovecz Á., Kónya Z. Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 2018, Vol. 26(5). p. 255-262.
4. Chen J., Wang X., Zhang Z. Materials Letters, 2008, Vol. 62(4-5). p. 787-790.
5. Altay M.C., Malikov E.Y., Eyvazova G.M., Muradov M.B., Akperov O.H., Puskás R., Madarász D., Kukovecz Á., Kónya Z. European Popymer Journal, 2015, Vol. 68. p. 47-56.
6. Malikov E.Y., Muradov M.B., Akperov O.H., Eyvazova G.M., Puskás R., Madarász D., Nagy L., Kukovecz Á., Kónya Z. Physica E, 2014, Vol. 61. p. 129-134.
7. Sahoo N.G., Rana S., Cho J.W., Li L., Chan S.H. Progress in Polymer Science, 2010, Vol. 35(7). p. 837-867.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ МАГНЕТИТА

Р.М. Эмиров, М.Х. Рабаданов
Дагестанский государственный университет
E-mail: aderron@mail.ru

Нанопорошки магнетита (Fe_3O_4) обладают уникальными электромагнитными свойствами, и нашли применение во многих областях человеческой деятельности [1]. Благодаря своей слабой токсичности стабилизированные наночастицы магнетита используются в медицине для адресной доставки лекарств, в онкологии при гипертермии, и в контрастирующем веществе в магниторезонансной томографии (МРТ) [2]. Также наномагнетит используется для очистки воды от ионов тяжелых металлов благодаря увеличению активной поверхности [3].

Электрохимическим трехэлектродным методом был синтезирован нанопорошок магнетита в один этап. В этом методе использовались: титановый катод; аноды железа (СТ-3) и диоксида свинца (PbO_2). В качестве электролита использовался 0,2 молярный раствор NaCl. На рисунке 1 показана дифрактограмма полученного данным методом нанопорошка магнетита. Как мы видим, все пики полученного образца соответствуют фазе магнетита из базы данных PAN-ICSD. Размер кристаллитов порошка, в среднем составляет 50 нм.

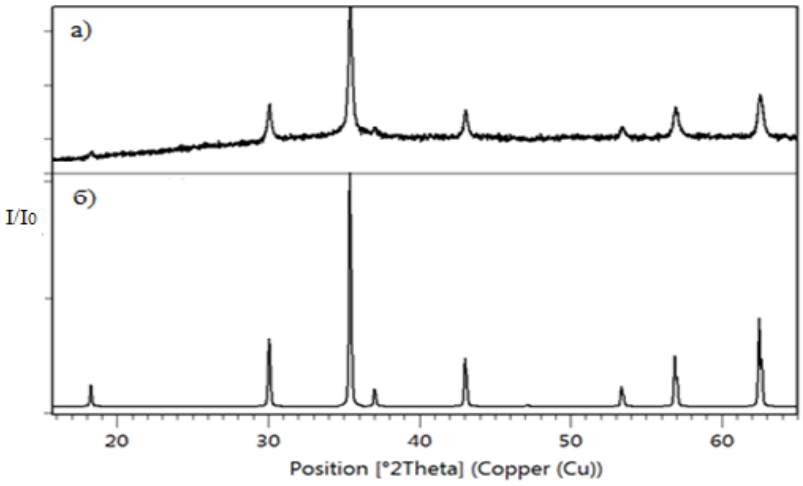


Рис. 1. Дифрактограмма нанопорошка магнетита (а) полученного электрохимическим методом и карточка из базы данных PAN-ICSD (б).

1. С.П. Гусин, Ю.А.Кокшаров, Г.Б. Хомутов, Г.Ю. Юрков // Успехи химии. 2005. Т.74.
2. Першина А.Г., Сазонов А.Э., Мильто И.В. // Бюллетень сибирской медицины. 2008. № 2. С. 70–78.
3. Ambashta R. D., Sillanpää M. // J. Hazard. Mater. 2010. Vol. 180. P. 38–49.

SYNTHESIS AND INVESTIGATION OF ANTIOXIDANT PROPERTIES OF SCHIFF BASES

A.R. Rahimova, Z.I. Ismailov, T.M. Ilyasly
Baku State University
E-mail: rahimova_aysel@mail.ru

The literature survey reveals that the metal complexes and derivatives have nucleus enhanced pharmaceutical, agricultural and industrial values so, the medicines containing azomethine nucleus are now used extensively in medical, biomedical and biotechnological faculties [1]. It has been shown to posses industrial, fungicidial, insecdicidial, medicinal values [2]. The synthetic applications of azomethine derivatives have been investigated and shown to have enough potential in the synthesis of nitrogen and sulfur containing heterocyclic compounds [3].

Structure of the synthesized compounds proved IR, NMR spectroscopy and cleanliness-elemental analysis, thin layer chromatography.

Antioxidant effect of synthesized metal complexes studied in model reactions. As a model reaction initated by α-α^1-azobisizobutylnitrole (AİBN) used oxidation reaction in a solution of chlorobenzene at 60^0C. Inhibitory properties of the compounds studied the kinetics of the reaction with radicals cumylperoxde and cumylperoxide cumyl. Chlorobenzene, cumyl and cumyl hydroperoxide was purified by the standart procedure.

In model reactions, we studied the reactions of different metal complexes with cumylperoxide and cumylperoxide radicals established that they have exhibit high antioxidant activity. Continuing studies on the synthesis of various derivatives metal complexes and studied the relationship between structure and antioxidant properties in this paper the synthesis metal complexes based on the reaction of benzaldehyde with p-aminophenol

Schiff bases has high antioxidant properties, along with its inherent high catalyst factor also has a high value of the reaction rate constant. Thus studies have shown that the investigated metal complexes are effective inhibitors of the oxidation of complex action:Terminated chain oxidation reaction with peroxide radicals and hydroperoxides are catalytically decomposed.

Antioxidant effect of synthesized metal complexes studied in model reactions. As a model reaction initated by α-α^1-azobisizobutylnitrole (AİBN) used oxidation reaction in a solution of chlorobenzene at 60^0C. Inhibitory properties of the compounds studied the kinetics of the reaction with radicals cumylperoxde and cumylperoxide cumyl. Chlorobenzene, cumyl and cumyl hydroperoxide was purified by the standart procedure.

Reaction with radicals cumylperoxide studied initiates (AIBN) cumyl oxidation in the presence of these compounds. Initiator was injected at a concentration of $2x10^{-2}$ mol/l inhibitor concentration was $5x10^{-5}$ mol/l. Reaction cumyl hydroperoxide with metal complexes was performed in a glass reactor thermostated at chlorobenzene solution while bubbling nitrogen. Samples periodically analyzed for cumylhidroperoxide iodometric. On the spending of ROOH measured reaction rate of interaction with hydroperoxides metal complexes. As can be seen from Figure1, with the study initiated by AIBN cumyl oxidation at 110^0 Cs in the presence of the synthesized compounds inhibited the oxidation of studied inhibitors react with radicals cumylperoxide. Studies have shown that all compound shaving as a part of metal complexes fragment inhibit initated oxidation. Largest induction period (τ) calculated stoichiometric factor ψ, equal to the number of oxidation chains terminating in one molecule of the inhibitor and its transformation products.

References:

1. V.L.Agrawal and Poonam, T.Agrawal, Rasayan.J.Chem Vol 5, No2, p-145,2012.
2. J.S.Waghmare, M.F.Shelke, IJCPS, Vol 1, No 2, 2012.
3. Ronhekar D.Y., Ghiya B.Y., Indian Y. Heterocycl.Chem.,No2., p.757, 2008.

ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ НАНОРАЗМЕРНОГО ДИАПАЗОНА

А.В. Звягинцева
Воронежский государственный технический университет
E-mail: zvygincevaav@mail.ru

Направление исследования – возможность применения никеля и материалов на его основе в качестве накопителей энергии. Обязательным условием является сохранение в металлах устойчивых дефектов структур, при изменении температуры экстракции водорода в пределах от 150 до 250 ^{0}С. По этим признакам наиболее предпочтительно использовать металлы и сплавы на основе никеля, поскольку этот металл устойчив в водных щелочных растворах, что необходимо при процессах электролитического аккумулирования водорода. В тоже время, сплавы никеля обладают достаточно хорошим магнитострикционным эффектом, а это позволит при соответствующих конструкторских доработках увеличить эффективность зарядных устройств, повысить скорость и степень аккумулирования водорода.

В работе исследовались образцы композитов Ni-B и Ni-In в форме плёнок, синтезированных электрохимическим методом и обладающих повышенной степенью дефектности. Приведены экспериментальные данные о влиянии легирующих добавок бора и индия на водородную проницаемость синтезированных электрохимических комплексов на основе никеля Ni_X-B_y-H_Z и Ni_X-In_y-H_Z. Показано, что путём создания ловушек (структурных, примесных) для водорода за счёт введения дополнительных элементов в структуру металла (бора) или изменения структуры (интерметаллиды), а также с помощью других методов можно изменить водородную растворимость металла в большую или меньшую сторону, в зависимости от технических требований.

В ходе работы были достигнуты следующие основные результаты:

1. Подтверждено, что, благодаря формированию мелкокристаллической структуры (получен размер кристаллитов никеля ~ 400 А^o) определенной степени дефектности (за счет структурных и примесных ловушек для водорода) за счет введения дополнительных элементов в структуру (в нашем случае бора) или изменения структуры (интерметаллиды индия), изменяется способность металлов к накоплению водорода.

2. Электрохимическим методом синтезированы композиты $Ni_xB_yH_Z$, в которых, при увеличении содержания бора, происходит улучшение растворимости включаемого водорода. Исследования проведены в диапазоне изменения концентраций и атомарного бора в никеле от 5 ат. % до 10 ат. %, при этом зафиксировано содержание водорода в сплавах около 600 см^3/100 г при сохранении монолитной структуры образца (без перехода к порошковому состоянию).

3. Методом масс-спектроскопии изучены спектры термодесорбции дейтерия из композитов $Ni_{70}In_{30}$-Dx, позволившие выделить температурные диапазоны десорбции ионно-имплантированного дейтерия в зависимости от дозы имплантации. В результате показана возможность получения образцов с содержанием дейтерия до 2 ат. D/ат. Мет, что соответствует 5,3 мас. % (для композитов данного состава). На основе металлогидридных накопителей заявлены и получены патенты на изобретение устройств [1, 2].

Литература:

1. Пат. № 2521904 Российская Федерация. МПК 51, F17C 11/00. Аккумулятор водорода /Звягинцева А.В. Заявитель и патентообладатель – Звягинцева А.В. – 2013113421/06; заявл. 10.08.2013; опубл. 10.07.2014; бюл. № 19; – 5с.
2. Патент № 2604092 Российская Федерация. Устройство для изменения траектории космических объектов [Текст] /Звягинцева А.В. Заявитель и патентообладатель – Звягинцева А.В. – Заявка 2015128087 от 10.07.2015; решение о выдаче патента от 01.11. 2016.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИРУЮЩИХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА ЦЕРИЯ

[1]О.В. Юрасова, [2]Т.А. Харламова, [1]А.А. Гасанов, [2]А.Ф. Алафердов.
[1]*АО "Гиредмет"*, [2]*ООО "Делфин Аква"*
E-mail: harlamova_tanya@list.ru

Материалы на основе или с участием редкоземельных элементов (РЗЭ) применяются в самых современных областях науки и техники, без них не обходится практически ни одна инновационная технология: создание сверхпроводящих материалов, спецсплавов, супермагнитов, аккумуляторов, катализаторов, пр. После распада СССР Россия потеряла лидерство по производству редкоземельных металлов (РЗМ). Большинство заводов и сырьевых источников РЗМ остались за границей страны. Мировой рынок РЗМ перехватил Китай, обладающий достаточно богатым легко перерабатываемым сырьем, что позволяет ему определять цены и условия поставок металлов. В настоящее время в России, при поддержке Правительства РФ, возрождается промышленное производство РЗМ.

Российское редкоземельное (РЗМ) сырье является комплексным и содержит до 57 % церия на фоне суммы лантаноидов. Для его извлечения авторами [1–3] и практикой предприятий СССР была отмечена эффективность сочетания электрохимического окисления и жидкостной экстракции. С целью оптимизации процесса в работе предложено применение преимуществ современного российского оборудования: электролизера диафрагменного типа ОКСИТРОН-58Л-О и экстракторов центробежного типа модели ЭЦ-10ФА.

Для организации непрерывного автоматизированного процесса на выбранном оборудовании разработаны режимы электрохимического окисления Ce (III) в Ce (IV) и извлечения четырехвалентного церия из смеси трехвалентных РЗМ экстракцией. Исследования выполнены на технологических растворах, приготовленных из концентрата Соликамского магниевого завода, выделенного из лопарита. Разработаны условия для достижения степени окисления $Ce^{+3} \geq 99$ % при расходе электроэнергии не выше 0,8 кВт·ч на 1 кг CeO_2 с последующим выделением церия из концентрата РЗМ на каскаде центробежных экстракторов с получением 99,6 % диоксида церия (от ∑РЗМ). Синтезированы полирующие порошки на основе наноразмерного оксида церия состава соответствующего маркам церит и полирит.

Литература:

1.Михайличенко А.И., Михлин Е.Б., Патрикеев Ю.Б. Редкоземельные металлы. М.: Металлургия, 1987, 233 с.
2.Коровин С.С., Зимина Г.В., Резник А.М., Букин В.И. и др. Редкие и рассеянные элементы. Химия и технология. М.: МИСИС, 1996, Т. 1. С. 259-278.
3. Локшин Е.П., Седнева Т.А., Калинников В.Т. Способ получения диоксида церия. Российский пат. Заявл. 2341459, 2008.

ПОЛУЧЕНИЕ ТВЕРДОГО РАСТВОРА $Pd_{1-x}Cr_x$ ПУТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОЕДИНЕНИЙ–ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В ТВЕРДОЙ ФАЗЕ

[1] Е.В. Фесик, [2]Т.М. Буслаева, [3]Т.И. Мельникова, [4]Л.С. Тарасова
[1]Самарский университет, [2]МИРЭА-Российский технологический университет
[3]Некоммерческое партнерство «Содействие химическому и экологическому образованию»
[4]ФИЦ КНЦ СО РАН
E-mail: 1707-fesik@mail.ru

Интерес к системе Pd-Cr связан с возможностью получения на их основе материала типа $Pd_{1-x}Cr_x$, который проявляет высокую каталитическую активность и коррозионную стойкость в процессах органического синтеза [1,2], анодного окисления муравьиной кис-

лоты [3], материала датчика высоких концентраций водорода [4] в результате термолиза соединений–предшественников [5] или двойных комплексных солей (ДКС) [6-7].

Объектами исследования в настоящей работе выбраны $[Pd(NH_3)_4]Cl_2$ и $(NH_4)_2CrO_4$ поскольку полагали, что ионы Pd^{2+} и аммиак «в момент выделения» могут являться восстановителями иона CrO_4^{2-} до металлического состояния. Отметим, что в CrO_4^{2-} – ионе все связи Cr-O равноценны в отличие от $Cr_2O_7^{2-}$, где связь хрома с мостиковым кислородом является менее прочной, поэтому он менее подвержен действию восстановителей.

В работе методами термического анализа и масс-спектрометрии изучено превращение смеси $3[Pd(NH_3)_4]Cl_2$–$(NH_4)_2CrO_4$ в твердой фазе и температурном интервале от 40 до 550° С в разных средах.

Показано, что твердый продукт в атмосфере аргона представлен единственной фазой – твердым раствором на основе палладия $Pd_{1-x}Cr_x$, изоструктурной палладию, со значением параметра *a*=3.897(2) Å.

Согласно РФА, образцы, полученные при температурах 385, 398 °С, и конечный твердый продукт (500° С) представлены твердым раствором на основе палладия $Pd_{1-x}Cr_x$. Параметры ячеек кубических фаз, а именно *a*=3.8939(4)Å (385° С), *a*=3.895(1)Å (398° С) и *a*=3.897(2)Å (500° С) меньше параметра *a*=3.905(5)Å чистого Pd. Подчеркнем, что с увеличением температуры количество Cr в образце уменьшается, а наибольшее количество хрома зафиксировано в образце, полученном при температуре 372° С.

Стоит обратить внимание на то, что, по данным авторов [8], в сплавах палладий–хром с содержанием хрома 24–26% ат., в процессе отжига при температурах ниже 500° С образуется упорядоченная $L1_2$-фаза, чего мы в настоящей работе не обнаружили.

Формирование конечного твердого продукта в аргоне протекает через образование металлического палладия и хрома, что подтверждается образованием твердого раствора $Pd_{1-x}Cr_x$ и отсутствием оксидных фаз хрома во всех твердых промежуточных продуктах.

Полученные результаты указывают на принципиальную возможность получения твердого раствора $Pd_{1-x}Cr_x$ путем взаимодействия соединений–предшественников в твердой фазе без дополнительного восстановления водородом при низких температурах и могут быть положены в основу синтеза новых биметаллических каталитических материалов на основе палладия и хрома типа $Pd_{1-x}Cr_x$.

Литература:

1. Ouchaib T., Moraweck B., Massardier J., Renouprez A. Catal. Today, Vol. 7 (2), 1990, p. 191-198.

2. Borgna A., Moraweck B., Massardier J., Renouprez A. Journal of Catalysis, Vol. 128 (1), 1991, P. 99-112.

3. Wenjuan Wen, Chunyou Li, Wenpeng Li, Yan Tian. Electrochimica Acta 109 (2013) 201–206.

4. Linfeng Zhang, Erik F. McCullen, Md H. Rahman, and other. Sensors and Actuators B: Chemical, Vol. 113 (2), 2006, P. 843-851.

5. Sankar M., Dimetratos N., Miedziak P. J., Wells P., Keely C., Hutchings G. Chem. Soc. Rev., 2012, 41. P. 8099-8139.

6. Шубин Ю.В., Задесенец А.В., Венедиктов А.Б., Коренев С.В. ЖНХ. 2006. Т. 51. № 2. С. 245−252.

7. Коренев С.В., Венедиктов А.Б. Шубин Ю.В. и др. ЖСХ. 2003.Т. 44. № 1. С.58-73.

8. Металловедение платиновых металлов. Савицкие Е.М., Полякова В.П., Горина Н.Б., Рошан Р.Н. М., «Металлургия», 1975. с 268.

ТВЕРДОФАЗНЫЙ СИНТЕЗ РУТЕНАТА СТРОНЦИЯ ТИПА M_2RuO_3 И M_4RuO_6 (М-ЩЕЛОЧНОЗЕМЕЛЬНЫЙ МЕТАЛЛ)

М.И. Гаджиев, У.М. Магомедов
Дагестанский государственный университет
E-mail: elmu@mail.ru

Синтез веществ, обладающих технически ценными магнитными, электрическими, оптическими, теплофизическими свойствами определяет темпы развития таких современных отраслей науки и техники, как ядерная энергетика, радиоэлектроника, приборостроение и полупроводниковая техника [1].

Относительно малоизученностью химии соединений платиновых металлов, химической и термической стойкостью, а также использованием их в химической и электронной промышленности в виде полупроводников, катализаторов, электродов послужило причиной комплексного физико-химического исследования двухкомпонентной системы $SrO–RuO_2$.

Исследования проводили дифференциально-термическим термогравиметрическим и рентгенофазовым методами физико-химического анализа [2]. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ осуществляли на потенциометре КСП-4 и дериватографе NETZSCH STA 409 PC/PG. Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре ДРОН-2.0 (Cu Kα-излучение, никелевый фильтр).

Плотность образцов определяли пикнометрическим методом, удельное электросопротивление – четырехзондовым методом [3].

Для исследования использовали карбонат кальция ($SrCO_3$) марки «х.ч.». Диоксид рутения был получен из гидроксихлорида рутения (IV) $Ru(OH)Cl_3$, квалификации «ч», прокаливанием на воздухе при 800 – 900 °С в течении 40 ч, а затем в токе кислорода в течение 20 ч с перетиранием через каждые 10 ч. Синтез образцов проводили нагреванием смеси карбоната кальция с диоксидом рутения при 600 – 650 ºС, далее при 700, 800, 900, 1000 и 1100 ºС в течение 10 ч, для каждой температуры в отдельности.

Плотность образцов определяли пикнометрическим методом, удельное электросопротивление – четырехзондовым методом [3].

По литературным данным твердофазное взаимодействие системы SrO – RuO_2 не изучено. Нет данных и о фазовой диаграмме системы $SrO–RuO_2$.

Система $SrO-RuO_2$ нами была исследована методами дифференциально-термического и рентгенофазового анализа.

Данные рентгенофазового анализа показывают, что в системе образуется два соединения Sr_4RuO_6 и $SrRuO_3$. Определены рентгенографические данные для для обоих соединений

Оба соединения имеют темно-синий цвет, не гигроскопичны, термически устойчивы до 1300°С не растворяются в воде Sr_4RuO_6 мало растворим в минеральных кислотах, а $SrRuO_3$ нерастворим в минеральных кислотах и щелочах.

Литература:

1. И.П.Суздалев. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: УРСС. 2006. – 592 с.
2. Берг Л. Г., Аносов В. Я. Практическое руководство по термографии Казань: Казанский гос. ун-т, 1976. – 222 с.
3. Павлов Л.П. Методы определения основных параметров полупроводниковых материалов. М.: Высшая школа. 1975. – 288 с.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДВОЙНОЙ ОКСИДНОЙ СИСТЕМЫ K_2O – RuO_2.

М.И. Гаджиев, У.М. Магомедов
Дагестанский государственный университет
E-mail: elmu@mail.ru

Обеспечение всевозрастающих энергетических потребностей человечества привело к развитию атомной энергетики и созданию новых типов электрохимических систем, превращающих химическую энергию в электрическую и наоборот, с высоким КПД. Но атомная энергетика нуждается в твердофазных материалах, обеспечивающих эффективную радиационную защиту, а электрохимическим системам необходимы новые твердые электролиты и электродные материалы [1].

Исследования предприняты с целью выявления химического взаимодействия и фазовых равновесных состояний в системе K_2O – RuO_2.

Исследования проводились дифференциально-термическим и рентгенофазовым методами физико-химического анализа [2,3].

Плотность образцов определяли пикнометрическим методом [5], удельное электросопротивление прессованных образцов проводили четырехзондовым методом [6].

Известно, что оксид калия с оксидом рутения образуют соединения KRu_4O_8 [7] и K_2RuO_3 [8], Нет данных об исследовании взаимодействия между оксидом калия и диоксидом рутения во всем интервале концентраций.

По данным дифференциально-термического и рентгенофазового анализов в системе K_2O–RuO_2 образуются два соединения K_4RuO_4 и K_2RuO_3, рентгенографические данные для соединений K_4RuO_4 и K_2RuO_3 представлены в табл. Приведенное в работе [7] соединение KRu_4O_8 нами не обнаружено.

В результате проведенных исследований построена фазовая диаграмма системы K_2O–RuO_2 (рис.), установлено, что до 970 ºС, в интервале концентраций 0 – 33 мол.% RuO_2 сосуществуют K_2O и соединение K_4RuO_4, а от 33 – 50 мол. % двухфазная область соединений K_4RuO_4 и K_2RuO_3.

Образцы с содержанием RuO_2 менее 60 мол.% на воздухе поглощают влагу и гидролизуются. Соединение K_2RuO_3 не растворяется в воде, а в минеральных кислотах и щелочах растворяется. Плотность пикнометрическая для соединения K_4RuO_4 4,26 г/см^3, а электросопротивление $2{,}0\cdot10^6$ Ом·см.

При температуре от 970 до 1050 ºС в интервале концентраций 0 – 50 мол. % RuO_2 сосуществуют K_2O и K_2RuO_3, а при температуре до 1050 ºС и концентрации от 50 до100 мол.%. оксида рутения (IV) – K_2RuO_3 и RuO_2. Выше 1050 ºС соединения K_4RuO_4 и K_2RuO_3 разлагаются до исходных оксидов и по всему диапазону концентраций RuO_2 сосуществуют K_2O и RuO_2.

Литература:

1. Якимович К. А., Мозговой А. Г. Изотопные модификации гидрида лития и их растворы с литием. – М.: Физматлит. 2006. – 280 с.
2. Егунов В. П. Введение в термический анализ. Самара: Самарский гос. техн. ун-т. 1996. – 270 с.
3. Wilgelm M., Hoppe R. Eine neue Rutheniumbronze: KRu_4O_8. Z. anorg. Algem. Chem. 1978. B – 438. – P. 90 – 96.
4. Лазарев В. Б., Шаплыгин И. С. Получение и свойства смешанных окислов платиновых металлов со щелочными металлами. // Журн. неорган. химии. Т. 23. Вып. 3. 1978. – С. 1456 – 1600.

ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА ДВОЙНОЙ СИСТЕМЫ CaO – RuO_2.

М.И. Гаджиев, У.М. Магомедов

Дагестанский государственный университет
E-mail: elmu@mail.ru

В последние годы резко увеличился интерес отечественных и зарубежных исследователей к материалам на основе сложных оксидов платиновых металлов, которые обладают высокой электропроводностью, химической и термической устойчивостью. Этим объясняется их востребованность в химической и электронной промышленности как полупроводники, катализаторы, электроды и т. д. [1].

В данной работе приводятся результаты физико-химического анализа системы $CaO–RuO_2$, предпринятые с целью выявления новых соединений.

Исследования проводились дифференциально-термическим (ДТА), термогравиметрическим (ТГ) и рентгенофазовым (РФА) методами физико-химического анализа [2]. ТГ и ДТА осуществляли на дериватографе NETZSCH STA 409 PC/PG и потенциометре КСП – 4. РФА проводили на дифрактометре ДРОН – 2.0 (Cu Kα-излучение, никелевый фильтр).

В системе CaO – RuO_2 по имеющимся литературным данным образуются два соединения $CaRuO_3$ [3] и Ca_2RuO_4 [4].

РФА спеченных образцов показал, что в системе CaO – RuO_2 образуются три соединения $CaRuO_3$, Ca_2RuO_4, Ca_4RuO_6. Полученные соединения представляет собой черные кристаллы размером до 2 мм.

РФА спеченных образцов показал, что в системе CaO – RuO_2 образуются три соединения $CaRuO_3$, Ca_2RuO_4, Ca_4RuO_6. Полученные соединения представляет собой черные кристаллы размером до 2 мм. Индицирование дифрактограмм $CaRuO_3$, Ca_2RuO_4 дает следующие результаты: соединение $CaRuO_3$ кристаллизуется в ромбической сингонии с параметрами элементарной ячейки в ангстремах: a = 5,3836 b = 5,6023 c = 8,1015, а соединение Ca_2RuO_4 – гексагональной сингонии с параметрами элементарной ячейки в ангстемах: a = 11,056 c = 3,845 Все три соединения нерастворимы в воде, не гигроскопичны, мало растворяются в минеральных кислотах.

Из фазовой диаграммы системы CaO – RuO_2 следует, что в интервале 0 – 25 мол.% RuO_2 сосуществуют фазы CaO и Ca_4RuO_6, в интервале 25–33,3 мол.% RuO_2 – фазы Ca_2RuO_4 и Ca_4RuO_6, а от 33,3 до 50 моль % RuO_2 – фазы Ca_2RuO_4 и $CaRuO_3$. Далее от 50 моль % RuO_2 до 100 моль % RuO_2 лежит двухфазная область $CaRuO_3$ и RuO_2. Все фазы и соединения термически устойчивы и не разлагаются до 1300 ºС.

Все фазы и соединения термически устойчивы и не разлагаются до 1300 ºС.

Литература:

1. Суздалев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. – М.: УРСС. 2006. – 592 с.
2. Егунов В. П. Введение в термический анализ. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т. 1996. – 270 с.
3. Bouchard J., Gillson. Electrical properties of $CaRuO_3$ and $SrRuO_3$ single crystals. Mat. Res. Bull. 1972. Vol. 7. – P.873 – 878.
4. Лазарев В. Б., Шаплыгин И. С. Электрические свойства смешанных окислов содержащих платиновый и неблагородный металл // Журн. неорг. химии. 1978. Т. 23. Вып. 2. – С. 291– 303.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ВЗАИМНОЙ СИСТЕМЫ LI,BA || CI,WO_4

[1]Б.Ю. Гаматаева, [2]А.А. Байсангурова, [2]Я.Н. Сириева
Дагестанский государственный педагогический университет
Чеченский государственный университет
E-mail: ysirieva@mail.ru; bajsangurova95.95@mail.ru

Настоящая работа является продолжением комплексных исследований солевых систем на основе щелочных и щелочноземельных металлов с различными по составу анионами. За последнее десятилетие актуальными вопросами исследования с участием солевых систем является поиск альтернативных источников энергии. Различные по составу солевые композиции могут быть одним из таких источников. В данной работе в качестве объекта исследования была выбрана трехкомпонентная взаимная система **Li,Ba|| CI,WO_4**. Температуры плавления индивидуальных солей составляют выше 500^0C, у некоторых солей доходит до 1500^0C.

Тройная взаимная Li, Ba||CI, WO_4 которая была ранее изучена другими авторами данные, которых приводятся ниже[1-9].

Состоит из следующих двухкомпонентных систем:

1. Li_2WO_4(743°C, 740°C)- LiCI(613°C)

Метод: визуально-политермический

Эвтектика: при 490°C и 37,5% эквив. Li_2WO_4

Твердые фазы: LiCI, Li_2WO_4 при 560°C α↔β LiCI

Система	НВТ		Содержание компонентов мольн.%		t°плав. ,C	Кристаллизующиеся фазы
	Обозначение	Характер плавления	LiCI	Li_2WO_4		
Li_2WO_4-LiCI	E	эвтектика	22,5	77,5	524	LiCI+S1
	P1	перитектика	32,5	67,5	534	S1+ S2
	P2	перитектика	57,5	42,5	554	S2+ Li2WO4

2. Li WO_4(743°C, 740°C)- $BaWO_4$(1475°C)

Эвтектика -688°C, 91% мольн. Li WO_4-9% $BaWO_4$

3. $BaCI_2$(960°C)- $BaWO_4$(1475°C)

Эвтектика- 847°C, 81%-$BaCI_2$, 19%-$BaWO_4$

Метод: ДТА,РФА

Эвтектика -870°C при 15% $BaWO_4$,85%- $BaCI_2$

Метод: термический, рентгенофазовый, микровизуально-политермический

Эвтектика: при 870°C и 16% (мольн.) $BaWO_4$; Состав и температура эвтектической точки определены составителями по рисунку. Микровизуально-политермический

Твердые фазы: $BaCI_2$, $BaWO_4$

Метод: дифференциально-термический, рентгенофазовый.

Система исследована на 49% (мольн) $BaWO_4$.

Эвтектика: при 858°C и 17,5% (мольн) $BaWO_4$.

Твердые фазы: $BaCI_2$, $BaWO_4$.

4. LiCI (613°C)-$BaWO_4$(1475°C)

Метод: визуально-политермический, термографический; % (мольн.)

Диагональное сечение LiCI-$BaWO_4$(стабильное).

Эвтектика: 448°C, 20% $BaWO_4$;

Твердые фазы: LiCI, $BaWO_4$

Проведенные литературные и экспериментальные исследования показали, что система **Li, Ba || CI,WO_4** относится к эвтектическому типу. Стабильная диагональ характе-

ризуется наличием эвтектики с температурой плавления е = 466^0С и составом 37,5 мольн.% $BaCI_2$. Изучением метастабильного треугольника была найдена эвтектическая точка с температурой плавления Е=416 ^{0}С, состав эвтектики: 13 мольн.% $BaWO_4$; 5 мольн.% $BaCI_2$; 82 мольн.% LiCI. Исследования проводились метод ВПА и подтверждались на установке в стандартном исполнении методом дифференциального термического анализа (ДТА).

Литература:

1.Лесных Д.С., Бергман А.Г. ЖОХ, 1956.Т.26,С.1560
2. Курбанова С.Н., Гаматаева Б.Ю., Гасаналиев А.М. Известия ДГПУ,№2,2015 С.26-29// Фазовые равновесия в системах LiCI-(Li_2WO_4)-V_2O_5
3.Ахмедова П.А., Гаматаева Б.Ю., Гасаналиев А.М. // ЖНХ, 2009. Т.54,№5. С.838-850
4. Даудова А.Л., Гаматаева Б.Ю., Маглаев Д.З., Мачигова Ф.И., Гасаналиев А.М. // Фазовый комплекс системы $BaCI_2$-BaO- WO_3. Химия и химическая технология 2009,т.52,в.3,С.34-37
5. Трунин А.С., Гаркушин И.К., Дацюк С.Ю..//ЖНХ/АН СССР 1976. Т. 20,21 С. 2771-2774
6.Кисляков И.П., Смирнова И.Н.-ЖНХ, 1964, т.9, С.2788
7. Кисляков И.П., Смирнова И.Н., Буйнов Б.И., Хомутова Т.В., Толунов О.И.-Труды 2-го Всесоюзного совещания по физической химии расплавов солей. М.: «Металлургия», 1965, С.116
8. Blechschmidt U.,Moblus R.,-"Z.anog. allg.Chem."1969, Bd 368,№3-4,s181
9. Крюкова А.И., Коршунов И.А., Герасимов А.Ф. Труды по химии и химической технологии. 1965, вып.2 (13) С.100

АНИЗОТРОПИЯ ПРЫЖКОВОЙ ПРОВОДИМОСТИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $TlInS_2$

[1]С.Н. Мустафаева, [1]В.А. Алиев, [2]А.Х. Матиев, [2]Т.А. Евкурова
[1]*Институт физики НАН Баку*
[2]*Ингушский государственный университет*
E-mail: matiyev-akhmet@yandex.ru

В работе педставлены результаты изучения процессов переноса заряда в слоистых монокристаллах $TlInS_2$ в постоянном электрическом поле при низких температурах. Проводимость образцов определялась как вдоль $(\sigma\ II\ c)$, так и поперек $(\sigma \perp c)$ слоев кристаллов. Напряженность постоянного электрического поля составляла от $2\cdot10^2$ до $2.7\cdot10^3$ В/см. Проводимость образцов была измерена в области температур 110-296 К. На рис. 1 приведены температурные зависимости $(\sigma \perp c)$ и $(\sigma\ II\ c)$ для монокристалла $TlInS_2$. Высокотемпературные ветви этих зависимостей носили экспоненциальный характер и имели наклон 0.7 и 0.4 эВ соответственно. После экспоненциального спада проводимости $\sigma \perp c$ и $\sigma\ II\ c$ начинали увеличиваться и в области температур ~ 220 К проходили через максимум. Такой аномальный ход $\sigma \perp c$ и $\sigma\ II\ c$ обусловлен, вероятно, фазовым переходом, наличие которого в монокристаллах $TlInS_2$. На рис. 2 показана температурная зависимость степени анизотропии проводимости $\sigma \perp c / \sigma\ II\ c$ в $TlInS_2$, откуда видно, что в температурной области 110-220 К $\sigma \perp c / \sigma\ II\ c$ не зависит от температуры, а в области 260-293 К – резко возрастает (~ в 3 раза). Примерное значение энергии активации ΔE в этой области температур составляло менее 10^{-2} эВ. В области температур 110-140 К $\sigma \perp c$ и $\sigma\ II\ c$ вообще переставали зависеть от температуры. Установлено, что при температурах $T \leq 200$ К в слоистых монокристаллах $TlInS_2$ как вдоль, так и поперек их естественных слоев в постоянном электрическом поле имеет место прыжковая проводимость с переменной дли-

ной прыжка по локализованным вблизи уровня Ферми состояниям. Оценены плотности состояний вблизи уровня Ферми, расстояния прыжков при различных температурах. В области температур 110-150 К в монокристаллах $TlInS_2$ установлено наличие безактивационной прыжковой проводимости. Зная, что в $TlInS_2$ $N_F = 6.5\cdot10^{18}$ эВ$^{-1}\cdot$см$^{-3}$ [1], мы оценили длину прыжка носителя заряда на постоянном токе: так, например, при $T = 110$ К значение было равно 95 Å. Средняя длина прыжка в $TlInS_2$ на переменном токе составляла 117 Å. [1]. Наши оценки показали, что eFR и 2.6-10^{-3} эВ, то есть это значение сравнимо с величиной ΔE, которую мы определили по наклону зависимости $\lg\sigma$ от $10^3/T$, при низких температурах.

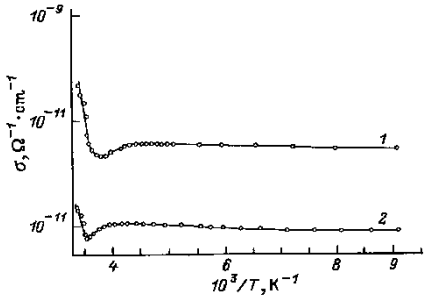


Рис. 1. Температурные зависимости $\sigma \perp c$ (1) и $\sigma \, II \, c$ (2) для монокристалла $TlInS_2$.

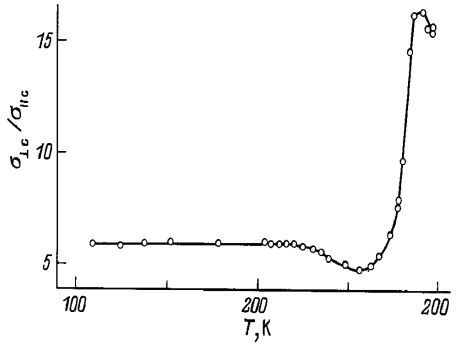


Рис. 2. Температурная зависимость степени анизотропии проводимости в монокристалле $TlInS_2$.

Литература:

1. С.Н. Мустафаева, М.М. Асадов, В.А. Рамазанзаде. ФТТ 38, 1, 14 (1996)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕНЗОРЕЗИСТИВНЫЕ СВОЙСТВА ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ ($0 \le x \le 0,5$)

А.Х. Матиев, А.В. Евлоев, З.И. Борова

Ингушский государственный университет

E-mail: matiyev-akhmet@yandex.ru

В настоящей работе были исследованы тензорезистивные свойства твердых растворов $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$, где $0 \le x \le 0,5$ в температурном интервале 300 К $\le T \le$ 410 К в статическом режиме. Результаты, полученные при 300 К, приведены в таблице 1. Образцы для исследования были изготовлены из монокристаллов, выращенных методом Бриджмена-Стокбаргера. Размеры исследованных образцов составляли 10x10x0,25 мм^3. исследовано влияние температуры на коэффициент тензочувствительности полученных твердых растворов.

Таблица 1

№	Состав кристалла тезодатчика	$K_{ср}$, при сжатии вдоль оси [001]	$K_{ср}$, при растяжении вдоль оси [001]	Примечание
1	$TlInSe_2$	577	406	При относительной деформации $\varepsilon = 0,57\cdot10^{-5}$ и T = 300 К
2	$TlIn_{0,99}Co_{0,01}Se_2$	1741	4041	
3	$TlIn_{0,9}Co_{0,1}Se_2$	2839	6881	
4	$TlIn_{0,5}Co_{0,5}Se_2$	2951	7143	

Как видно из таблицы 1, во всех исследованных образцах проявляется сильный тензорезистивный эффект и при сжатии, и при растяжении кристаллов в направлении [001]. Коэффициент тензочувствительности и при положительных, и при отрицательных деформациях увели-

чивается с увеличением концентрации кобальта в $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$.

Эксперименты показывают, что с повышением температуры образцов их чувствительность к деформации в значительной мере увеличивается во всех исследованных нами составах твердого раствора $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$.

В таблице 2 приведены рассчитанные значения температурного коэффициента тензочувствительности G_m в процентах для разных составов кристаллов $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$.

Таблица 2

№	T, K	$TlInSe_2$	$TlIn_{0,99}Co_{0,01}Se_2$	$TlIn_{0,9}Co_{0,1}Se_2$	$TlIn_{0,5}Co_{0,5}Se_2$	Примечание
1	310	0,078	2,01	1,43	0,86	$G_T = \frac{\Delta K/K_0}{\Delta T} \cdot 100\%$, $T_{cp} = 300 + \frac{1}{2}\Delta T$
2	325	0,052	1,64	1,41	1,39	
3	338	0,034	1,67	1,10	1,34	
4	355	0,052	1,31	1,04	1,39	

Проведенные исследования показали, что кристаллы $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$, благодаря относительно высокой тензочувствительности, значительной гибкости и способности скалываться на желаемые нитеобразные пластинки с зеркальными гранями в направлении максимального пьезорезистивного эффекта [001], являются эффективными материалами для полупроводниковой тензометрии.

Reference

1. Kamat P.V. Journal of Physical Chemistry C, 2008, Vol. 112. p. 18737-18753.
2. Akperov O.H., Muradov M.B., Malikov E.Y., Akperov E.O., Mammadova R.E., Eyvazova G.M., Kukovecz Á., Kónya Z. Physica E, 2016, Vol. 81. p. 150-155.
3. Malikov E.Y., Altay M.C., Akperov O.H., Muradov M.B., Eyvazova G.M., Kukovecz Á., Kónya Z. Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 2018, Vol. 26(5). p. 255-262.
4. Chen J., Wang X., Zhang Z. Materials Letters, 2008, Vol. 62(4-5). p. 787-790.
5. Altay M.C., Malikov E.Y., Eyvazova G.M., Muradov M.B., Akperov O.H., Puskás R., Madarász D., Kukovecz Á., Kónya Z. European Popymer Journal, 2015, Vol. 68. p. 47-56.
6. Malikov E.Y., Muradov M.B., Akperov O.H., Eyvazova G.M., Puskás R., Madarász D., Nagy L., Kukovecz Á., Kónya Z. Physica E, 2014, Vol. 61. p. 129-134.
7. Sahoo N.G., Rana S., Cho J.W., Li L., Chan S.H. Progress in Polymer Science, 2010, Vol. 35(7). p. 837-867.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРОКАЛИВАНИЯ НА ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ОКСИДА ЦИНКА

Ф.Г. Гасанова, Г.Г. Гаджилов, А.Б. Исаев
Дагестанский государственный университет
E-mail:

На современном этапе развития науки фотокатализ определяют как «изменение скорости или возбуждение химических реакций под действием света в присутствии фотокатализаторов, которые поглощают кванты света и участвуют в химических превращениях участников реакции, многократно вступая с ними в промежуточные взаимодействия и регенерируя свой химический состав после каждого цикла таких взаимодействий».

В фотокаталитических исследованиях используются, как правило, высокодисперсные твердые тела, в том числе с модифицированной поверхностью. Особенность фотокаталитических реакций состоит в том, что раздельное действие света или катализатора не оказывает значительного влияния на скорость реакции.

Гетерогенная фотокаталитическая система состоит из полупроводниковых частиц (фотокатализатора), которые находятся в непосредственном контакте с жидкой или газообразной реакционной средой. [1-3]

В качестве фотокатализатора в работе использовали оксид цинка.

Оксид цинка получали термическим разложением гидроксида цинка. Полученный оксид цинка прокаливали при температурах 300 – 600ºС, затем использовали как катализатор при фотохимическом окислении фенола. Процесс проводили при облучении УФ-светом, пропуская через раствор компрессором кислород воздуха. В объем раствора добавляли 0,5 г фотокатализатора. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Изменение концентрации фенола при фотокаталитическом окислении
(V= 200мл, $C_{фенола}$ = 10 мг/л, t = 1 час)

Температура прокаливания, ºС	С, мг/л	Степень очистки, %
300	0,6	90,4
400	1,00	90,0
500	1,64	83,6
600	2,45	75,5

Как видно из табличных данных температура прокаливания 300 – 400ºС является оптимальной. При использовании фотокатализатора, полученного при этих температурах достигается степень очистки около 90%.

Исследование фазового состава оксида цинка после прокаливания при темпера-туре 400ºС проводилось методом рентгенофазового анализа на дифрактометре EMPYREAN PANalytica (Центр коллективного пользования ДГУ). Полученные данные представлены на рис. 1. Как видно этого рисунка, для оксида цинка после прокаливания при темпера-туре 400 ºС характерна нанокристаллическая структура.

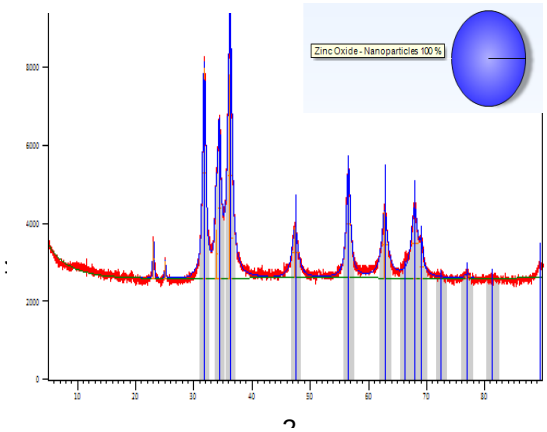


Рис. 1. Спектр

Литература:

1. Шабанова Н.А., Попов В.В., Саркисов П.Д. Химия и технология нанодисперсных оксидов.– М.: ИКЦ «Академкнига», 2006.– 309 с.
2. Пармон В.Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии. /Под ред. К.И. Замараев, В.Н. Пармон. Новосибирск: Наука, 2009. – 368 с.
3. Гасанова Ф.Г., Оруджев Ф.Ф., Алиев З.М., Исаев А.Б. Влияние давления кислорода на фотохимическое окисление фенола // Журнал физической химии. – 2012. – Т. 86, №3 – С. 569-571.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ RbCl НА ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В ПРИМЕСНОЙ ОБЛАСТИ ZnS.

[1]М.М. Хамидов, [1]У.Г. Магомедбеков, [1]М.Х. Рабаданов, [2]Г.М. Гаджиев, [1]А.М. Исмаилов

[1]Дагестанский государственный университет,
[2]Институт физики ДНЦ.
E-mail: hamidov06@mail.ru

Данная работа посвящена исследованию влияния рубидия и хлора на фотоэлектричес кие свойства ZnS в примесной области. С этой целью, исходно нелегированные и не фоточувствительные в примесной области кристаллы ZnS подвергались термообработке при различных условиях в шихте и атмосфере RbCl. Такая обработка приводила к низкотемпературному фотоочувствлению кристаллов в примесной области. Спектр примесной фотопроводимости при этом представляет собой две полосы с красными границами $h\nu_{кр}$=0,75 и 0,42 эВ. (рис.1)

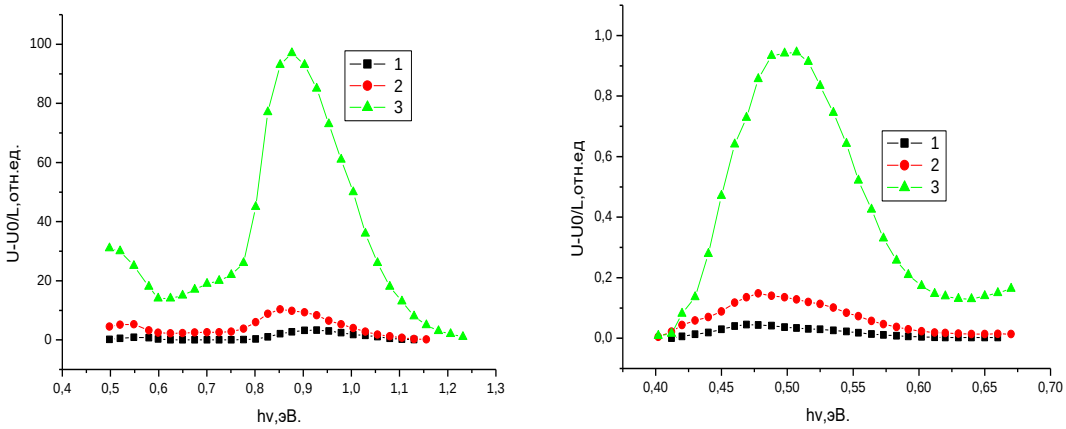


Рис. 1. Спектры ИПФ в кристаллах ZnS отоженных при t=800С в шихте с порошком RbCl в течении 1-3ч., 2-5ч., на воздухе, 3- в откачанной ампуле с RbCl в течении 24 ч.

Как видно из приведенных спектров, интенсивность обоих полос существенно растет с изменением условия термообработки. Более высокоэнергетическая полоса приписывают с оптической ионизацией электронного центра связанного с вакансией серы [1]. Как видно из рис. 1, концентрации обоих центров ответственных за наблюдаемые полосы существенно растут после отжига в откачанной ампуле в парах RbCl. Этот эффект непротиворечиво удается интерпретировать если учесть, что примеси рубидия могут как замешать цинк увеличивая концентрации вакансий аниона так и находится в междоузельных позициях.

Литература:

1. Ризаханов М.А., Зобов Е.М., Хамидов М.М. Структурно сложные двухдырочные и двухэлектронные медленные ловушки с бикинетическими свойствами в кристаллах p-ZnTe, n-ZnS. // ФТП.- 2004.- т.38.- №1. – С. 49-55

ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ И ГАШЕНИЯ ФОТОПРОВОДИМОСТИ В КРИСТАЛЛАХ CdS С ПРИМЕСЯМИ Ce, Sb.

[1]М.М. Хамидов, [1]У.Г. Магомедбеков, [1]М.Х. Рабаданов, [2]Г.М. Гаджиев, [3]Н.Н. Магомедов.

[1]Дагестанский государственный университет
[2]Институт физики ДНЦ,
[3]Дагестанский государственный технический университет
E-mail: hamidov06@mail.ru

В данной работе приведены результаты исследования особенностей примесной фотопроводимости и оптического гашения в кристаллах CdS легированных примесями Ce и Sb. Образцы для исследования были получены отжигом чистых не фоточувствительных и относительно низкоомных ($\sigma=10^{-}$ Ом$^{-1}$см$^{-1}$) кристаллов в парах Ce и Sb при температуре T=1000K в течении 8 ч. После отжига кристаллы становились высокоомными ($\sigma=10^{-9}$ Ом$^{-1}$ см$^{-1}$) и фоточувствительны(($\sigma_ф=10^{-5}$ Ом$^{-1}$ см$^{-1}$).

В исследованных кристаллах при комнатной температуре и в одной и той же спектральной области (рис. 1а), наблюдались ИК-стимуляция и гашение проводимости.

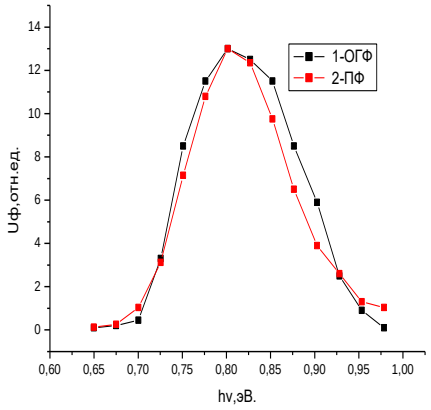


Рис. 1 Нормированные спектры ПФ и ОГФ при T=300K,

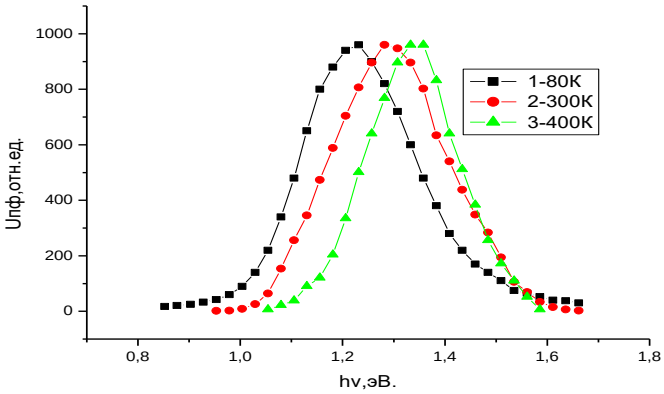


Рис. 2. Нормированные спектры ПФ при различных температурах

Наблюдаемое при комнатной температуре переключение ИК стимуляция на гашение фототока скорее всего связанно с тем, что в исследованных кристаллах, по мере ростом уровня дополнительной собственной подсветки, проявляется эффект инверсии типа проводимости. На это указывает так же и аномально сложный характер кинетики проводимости, особенностями которой можно управлять изменением уровня подсветки из области собственного поглощения.

В исследованных кристаллах наблюдается и более высокоэнергетическая полоса ПФ, которая, как видно из рис. 2, испытывает значительный спектральный сдвиг и изменение полуширины с ростом температуре. Этот температурный сдвиг, скорее всего, обусловлен тем, что центр ответственный за данную полосу ПФ образован сложными комплексами типа донорно-акцепторных пар, степень заселенности системы уровней которых сильно зависит от температуры.

МОЛЕКУЛЯРНО-СЛОЕВОЕ ОСАЖДЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК ПОЛИДИМЕТИЛСИЛОКСАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИС(ДИМЕТИЛАМИНО)ДИМЕТИЛСИЛАНА И ОЗОНА

[1]Кр.Н. Ашурбекова, [2]M. Knez, [1]Р.Р. Амашаев, [1]М.Х. Рабаданов, [1]И.М. Абдулагатов, [1,3]А.И. Абдулагатов

[1]Дагестанский государственный университет,
[2]CIC nanoGUNE, Spain, [3]АСО НаноТех, (Махачкала)
E-mail: ilmutdina@gmail.com

Полидиметилсилоксан ($(SiOC_2H_6)_n$, ПДМС) обладает рядом особых физико-химических свойств с применением в микроэлектронике, медицине, высокотемпературных композиционных материалах и т.д.

В данной работе тонкие пленки ПДМС осаждались из газовой фазы методом молекулярно-слоевого осаждения (МСО) путем попеременных поверхностных реакций бис(диметиламино)диметилсилана (БДДС) и озона (O_3). Идеализированная схема осаждения, показывающая взаимодействие O_3 с $-NMe_2$ лигандами, проиллюстрирована на рис. a). В этом случае возможно образование линейных ПДМС полимерных цепей.

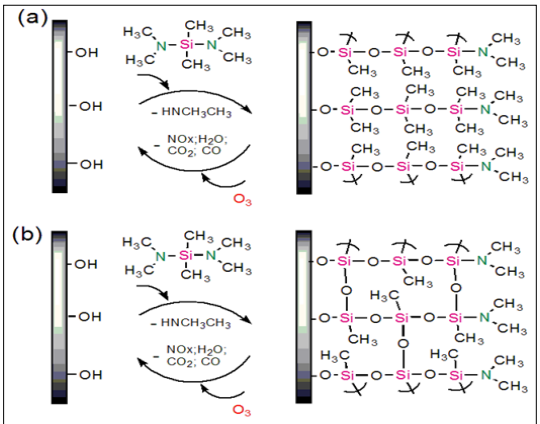


Рис. Схема реакции БДДС с O_3 и результирующая структура пленки: a) идеализированный процесс с расщеплением только Si-N связей b) более

Экспериментальные данные показали, что оптимальный диапазон роста МСО ПДМС находился в пределах от 210 до 250°C. В этом интервале постоянная роста практически не изменялась и составляла ~0.6 Å/цикл. Установлено также, что обе поверхностные полуреакции имеют самоограничивающийся характер. Для получения информации о конечном составе и структуре пленки использовали метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (ЭРС), Раман и Фурье ИК спектроскопию. Для определения конформности покрытия использовали просвечивающий (трансмиссионный) электронный микроскоп (ПЭМ). Результаты этих анализов подтвердили наличие углерода в составе полученных пленок. Однако, его содержание оказалось ниже идеальной стехиометрии ПДМС. Предположительно, высокореакционный O_3 также расщепляет некоторые Si-C связи и, следовательно, образовывает сшитые карбосилоксановые фрагменты, как показано на рис. b) и/или возможно остается в пленке в виде производных формиата кремния. Последнее приводит к снижению концентрации углерода в пленках.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ АТОМНО-СЛОЕВОГО ОСАЖДЕНИЯ Y_2O_3 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ $Y(CpBut)_3$ И H_2O

[1,2]А.И. Абдулагатов, [1]Р.Р. Амашаев, Кр.Н. [1]Ашурбекова, [1]А. Максумова, [1]Г. Дустова, [1]М.Х. Рабаданов, [1]И.М. Абдулагатов
[1]Дагестанский государственный университет, [2]АСО НаноТех
E-mail: ilmutdina@gmail.com

В данной работе атомно-слоевое осаждение (АСО) Y_2O_3 проводили попеременной поверхностной реакцией трис(бутилциклопентадиенил)иттрия ($Y(CpBut)_3$) и H_2O. Процесс был исследован в интервале температур от 200 до 320ºC. Мониторинг роста пленки в режиме реального времени проводили весами кварцевого пьезоэлектрического микровзвешивания (КПМ). Исследования показали, что на начальном этапе осаждения напуск $Y(CpBut)_3$ в реакционную камеру приводил к увеличению массы, а напуск H_2O – к ее снижению (рис. a)).

Снижение массы на стадии дозирования воды происходило в результате замены (-CpBut) на (-OH) лиганды и соответствовало ожидаемому механизму осаждения пленки. Однако после 500 АСО циклов, при дозировании H_2O, вместо снижения массы наблюдали ее увеличение (рис. б)). Данное поведение системы объясняется реакционной абсорбцией H_2O в толщу формируемой пленки Y_2O_3. Реакция H_2O с Y_2O_3 возможна из-за внутренних дефектов Y_2O_3 в виде кислородных вакансий, а также из-за основных химических свойств оксида. В результате могут образовываться оксигидроокись (YOOH) и/или гидроксид иттрия ($Y(OH)_3$). Данный процесс приводил к нежелательному эффекту по типу химического осаждения из газовой фазы (ХОГФ). Это в свою очередь вело к потере возможности прецизионного контроля толщины осаждаемой пленки. Уменьшение объёма напускаемой воды и увеличение продолжительности продувки позволили снизить эффект ХОГФ.

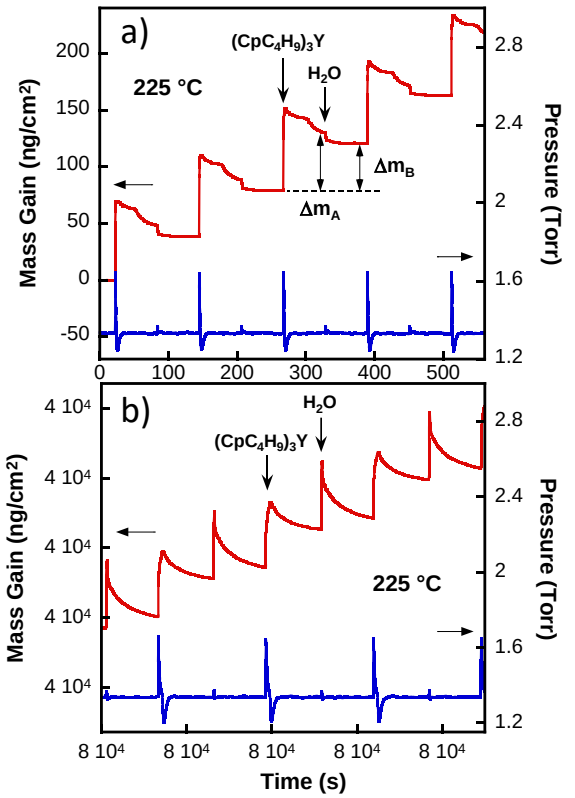


Рис. КПМ данные зависимости прироста массы от времени в результате напуска $Y(CpBut)_3$) и H_2O на начальном этапе АСО (a), после 500 циклов (b).

КПМ мониторинг позволил установить, что при температуре 230°C, система имела длительный период нуклеации в ~200 АСО циклов. Толщина пленки Y_2O_3, приходящаяся на один АСО цикл (постоянная роста), при 230°C имела максимальное значение 1.7 Å/цикл. Пленки, полученные осаждением при 230°C, имели плотность в пределах 93-98 % от объёмной плотности Y_2O_3. Среднеквадратичная шероховатость пленки варьировалась в зависимости от толщины пленки. Плёнка толщиной в 340 Å имела RMS шероховатость ~12 Å. Пленки, полученные при 230°C, имели поликристаллическую кубическую структуру. Спектроскопия резерфордовского обратного рассеивания (СРОР) дала отношение атомных концентраций O/Y равное ~1.58, что, возможно, связано с формированием гидроксида иттрия. Содержание примесей углерода в пленке было ниже предела чувствительности инструмента для рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (~0.2 ат.%).

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОПЛЕНОК Ni-Mo

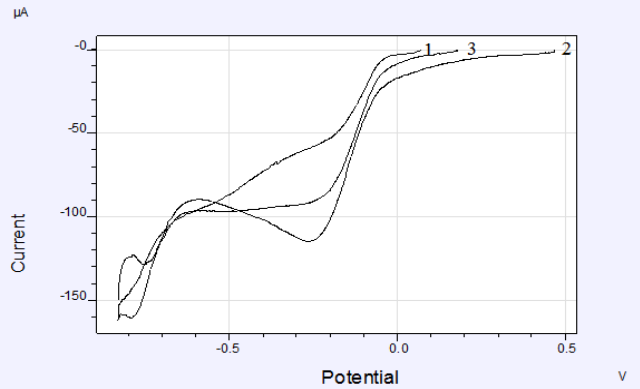
У.М. Курбанова, Р.Г. Гусейнова, Д.Б. Тагиев
Институт Катализа и Неорганической Химии им. акад. М.Нагиева НАН Азербайджана
E-mail: *uqurbanova92@gmail.com, chim.prob.tur@rambler.ru*

Сплавы молибдена с металлами группы железа обладают износостойкостью, жаростойкостью, жаропрочностью, высокой твердостью [1, 2], а также электрокаталитической активностью в реакции выделения водорода при электролизе воды [3].

В данной работе исследовано получение Ni-Mo сплавов из аммиачного электролита. Установлено, что состав осажденных осадков сильно зависит от концентрации компонентов в электролите и условий электролиза. Изменением соотношения компонентов в электролите получены сплавы с содержанием Ni от 17.4 до 82.3%. Были сняты поляриза-

ционные кривые осаждения Ni, Mo и совместного осаждения Ni с Mo из выбранного электролита в зависимости от развертки потенциала, температуры и состава электролита, определена природа поляризации при их совместном осаждении. На Рис. приведены поляризационные кривые осаждения никеля, молибдена и совместного осаждения этих металлов из аммиачного электролита.

Осадки с удовлетворительными свойствами, получаются при соотношении компонентов в электролите Ni:Mo =1:1 и плотности катодного тока 1-2,5 А/дм^2.



Потенциодинамические поляризационные кривые электроосаждения Ni, Mo и Ni-Mo из аммиачного электролита. 1-Ni, 2—Mo, 3- Ni-Mo, E_V – 0.04 V/s, T= 298 K.

Литература:

1. Suilma Marisela Fernández – Valverde, Eduardo Ordoñez – Regil, Gerardo Cabañas -Moreno, Omar Solorza – Feria. Electrochemical Behavior of Ni-Mo Electrocatalyst for Water Electrolysis. // J. Mex. Chem. Soc. 2010. 54(3). P. 169-174.
2. Yahia H. Ahmad , A.M.A. Mohamed, Teresa D. Golden , Nandika D'Souza, Electrodeposition of Nanocrystalline Ni-Mo Alloys from Alkaline Glycinate Solutions //J. Electrochem. Sci. 9. 2014. p. 6438 – 6450.
3. Fariba Safizadeh, Edward Ghali, Georges Houlachi. Electrocatalysis developments for hydrogen evolution reaction in alkaline solutions – A Review // Int. J. of Hydrogen Energy. 2015. Vol. 40. Issue 1. p. 256–274.

СИНТЕЗ ФЕРРИТА НИКЕЛЯ (II) – МЕДИ (II) СО СТРУКТУРОЙ ШПИНЕЛИ И ЕГО КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Я.А. Кузьмина, Н.П. Шабельская

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова

E-mail: nina_shabelskaya@mail.ru

Развитие современных технологий требует разработки новых способов получения полифункциональных материалов с заданными свойствами. К числу таких соединений, хорошо зарекомендовавших себя в различных областях техники, относятся ферриты переходных элементов со структурой шпинели. Вопросам синтеза и изучения свойств подобных материалов посвящено большое количество публикаций, что свидетельствует о неослабевающем научном интересе к таким веществам. В последние годы особое внимание исследователей направлено на получение мелкокристаллических материалов со структурой шпинели. Эти материалы обладают развитой поверхностью и вследствие этого могут оказаться особенно эффективными в реакциях, протекающих на поверхности материала, в частности, каталитических.

Целью настоящего исследования являлось изучение процессов формирования структуры феррита меди (II)-никеля (II) состава $Cu_{0.5}Ni_{0.5}Fe_2O_4$ и его каталитических свойств в процессе окислительной деструкции органического красителя.

Для синтеза феррита заданного состава была использована методика, подробно описанная в работе [1]. В типичной процедуре, растворы нитратов меди (II), никеля (II) и железа (III) с концентрацией 1 моль/л в соотношениях нитрат меди (II) : нитрат никеля (II)

: нитрат железа (III) = 0.5 : 0.5 : 2.0 помещали в стальной реакционный сосуд, добавляли последовательно: 25 мл водного раствора аммиака NH_4OH с концентрацией 25% (масс.), 30 мл лимонной кислоты $C_6H_8O_7$ с концентрацией 6.25 моль/л и подвергали термообработке до полного разложения органической составляющей. В процессе нагрева протекала бурная экзотермическая реакция, сопровождающаяся свечением. Материал имел вид высокопористого вещества черного цвета.

Изучение каталитической активности синтезированных материалов проводили на модельном растворе метилового оранжевого с концентацией 40 мг/л по методике, подробно описанной в работе [2]. При этом 10 мл исходного раствора метилового оранжевого помещали в плоскодонную колбу, добавляли 0,0010 г катализатора и 2 мл раствора пероксида водорода с концентрацией 3% (масс.). Определение концентации метилового оранжевого в растворе проводили фотокалориметрическим методом с помощью прибора КФК-2-УХЛ 4,2 через определенные интервалы времени.

Согласно результатам проведенного исследования, синтезированные шпинели проявляют высокую каталитическую активность в реакции деструкции органического вещества в присутствии пероксида водорода. Полученные данные могут быть использованы для разработки материалов, пригодных в процессах очистки сточных вод предприятий от примесей органических красителей.

Литература

1. Шабельская, Н.П., Власенко А.И., Сулима С.И., Сулима Е.В. Изучение процессов формирования структуры ферритов-хромитов переходных элементов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 8. С. 99-103.
2. Шабельская, Н.П. Синтез композиционного материала $TiO_2/Fe_{1,92}Ti_{0,61}O_4/Fe_2O_3$ и его каталитические свойства / Н.П. Шабельская, Е.А. Зеленская, А.А. Постников и др. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9 (3). – С. 532-535.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФЕНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ МАТЕРИАЛОВ

С.В. Сапожников, В.В. Сафонов
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
E-mail: sergassios@yandex.ru

Все большую актуальность приобретает необходимость получения электропроводящих материалов. На сегодняшний день такие материалы наиболее востребованы и в ближайшем будущем спрос на них будет только расти.

Актуальность получения инновационных электропроводящих материалов обусловлена активным развитием современного оборудования с применением мощных источников электромагнитного излучения.

Основными параметрами, характеризующими электропроводящие свойства полимерных материалов, являются удельные объемное и поверхностное сопротивления, а также обратные величины – удельная и поверхностная объемная проводимости.

Открытие графена является одним из выдающихся достижений нашего времени. Графен обладает уникальным сочетанием тепловых, механических, электрических и оптических свойств [1].

Графен рассматривается в качестве самого перспективного материала для наноэлектроники будущего. С каждым годом внимание научного сообщества к графену заметно увеличивается. Это связано как с необычными физико-химическими свойствами графена (высокой теплопроводностью, возможностью наблюдения квантового эффекта Хол-

ла), так и значительным потенциалом предполагаемого прикладного использования. Реализация этого потенциала возможна только в результате разработки относительно простых и достаточно эффективных методов получения и идентификации графенов.

Ткани с поверхностной электропроводностью перспективны для создания материалов, экранирующих электромагнитные излучения в широком диапазоне частот. Это свойство можно использовать в создании легких, прочных, долговечных и радиоэкранирующих материалов.

С точки зрения практического применения чрезвычайно привлекательны электронные свойства графена. Известно, что электроны в графене ведут себя как релятивистские частицы, не имеющие массы (фермионы Дирака) [2]. При низких энергиях и больших длинах волн, электроны в графене характеризуются не массой, а скоростью их распространения, так называемой скоростью Ферми-Дирака. При этом электроны в графене подчиняются релятивистским волновым уравнениям и распространяются в двух измерениях [3].

Проведенные эксперименты показывают, что можно с успехом использовать традиционные пути создания материалов из нанообъектов для получения инновационных материалов на основе графена. Использование в качестве наполнителя – графена позволяет получить из полимерных диэлектриков полупроводниковые материалы.

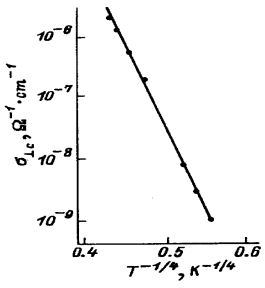
Литература:

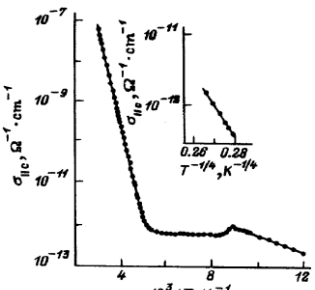
1. Novoselov K.S., Geim A.K., Morozov S.V. et al. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films // Science. 2004. V. 306. № 5696. P. 666-669.
2. Губин С.П., Ткачев С.В. Графен и материалы на его основе // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии, 2010, т. 2, № 1-2, С. 99-133.
3. Губин С.П., Илюшин А.С. Физико-химические проблемы наночастиц, графена, наноформ углерода и материалов на их основе // Физический факультет МГУ Москва, 2015. – С. 196.

ХАРАКТЕР ПРЫЖКОВОЙ ПРОВОДИМОСТИ В МОНОКРИСТАЛЛАХ $TlGaSe_2$

[1]С.Н. Мустафаева, [1]В.А. Алиев, [2]А.Х. Матиев, [2]Б.Р. Аушева
[1]*Институт физики НАН Баку,* [2]*Ингушский государственный университет*
E-mail: matiyev-akhmet@yandex.ru

В работе приведены результаты экспериментальных исследований процессов переноса заряда в слоистом монокристалле $TlGaSe_2$ в постоянном электрическом поле. Проводимость изготовленных образцов определяли как вдоль, так и поперек слоев монокристаллов в области температур от 10 до 293 K. Зависимость, построенная в координатах $\lg\sigma_{\perp c}$ от $T^{-1/4}$ температурном диапазоне 10-232 K (рис. 1) указывает на существование в данной области температур в монокристаллах $TlGaSe_2$ прыжковой проводимости с переменной длиной прыжка по локализованным состояниям вблизи уровня Ферми. Иной характер имела температурная зависимость проводимости вдоль оси *C* монокристалла (рис. 2). Следует отметить, что прыжковая проводимость вдоль слоев монокристаллов становится преобладающей над проводимостью по разрешенной зоне только при очень низких температурах (10-30 K), в то время как поперек слоев прыжковая проводимость наблюдается при довольно высоких температурах ($T \leq 210$ K) и охватывает более широкий температурный диапазон.





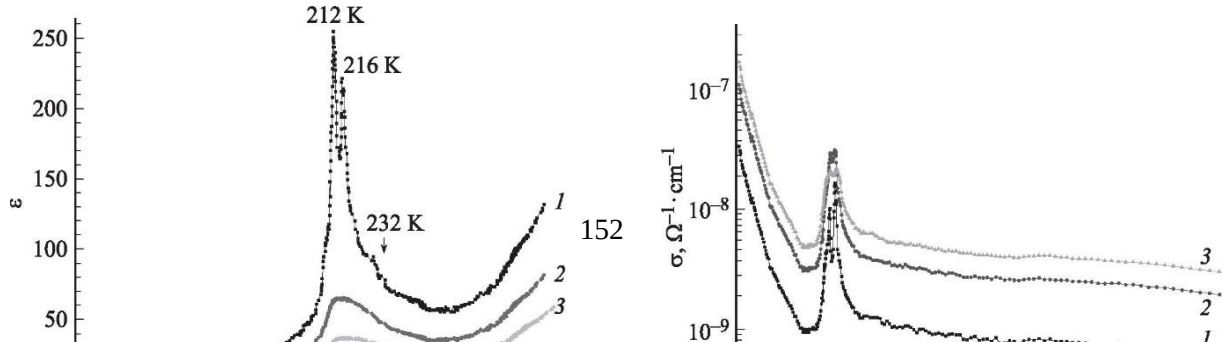
Из температурной зависимости степени анизотропии проводимости $\sigma_{\perp c}/\sigma_{\parallel c}$ монокристаллов $TlGaSe_2$ в области 96-232 K видно, что по мере понижения температуры от 232 до 180 K $\sigma_{\perp c}/\sigma_{\parallel c}$ вначале резко растет, затем на участке 180-135 K наблюдается плато, после чего $\sigma_{\perp c}/\sigma_{\parallel c}$ довольно медленно продолжает расти и при 96 K достигает значения $9\cdot10^7$; что на два порядка превышает значение $\sigma_{\perp c}/\sigma_{\parallel c}$ при T = 232 K.

В слоистых монокристаллах $TlGaSe_2$ изучены температурные зависимости проводимости вдоль и поперек слоев в широкой области температур от 10 до 293 K. Показано, что вдоль слоев прыжковая проводимость становится преобладающей над проводимостью по разрешенной зоне только при очень низких температурах (10-30 K), в то время как поперек слоев прыжковая проводимость наблюдается при довольно высоких температурах ($T \leq 210$ K). Определены плотность состояний вблизи уровня Ферми $N_F = 1.3\cdot10^{19}$ (эВ·см^3)$^{-1}$, разброс по энергии этих состояний J = 0.011 эВ, расстояния прыжков при различных температурах. Изучена температурная зависимость степени анизотропии проводимости монокристаллов $TlGaSe_2$.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОНОКРИСТАЛЛОВ $TlInS_2$

[1] С.Н. Мустафаева, [1] Э.М. Керимова, [2] А.Х. Матиев, [2] Х.М-С. Берсанова
[1]*Институт физики НАН Баку*
[2]*Ингушский Государственный Университет*
E-mail: matiyev-akhmet@yandex.ru

В интервале температур 80—320 K проведены исследования электропроводности и диэлектрической проницаемости необлученных и облученных электронами с энергией 4 МэВ и дозами 10^{15} и 10^{16} см$^{-2}$ монокристаллов $TlInS_2$. На рис. 1 и 2 представлены температурные зависимости диэлектрической проницаемости и электропроводности в интервале температур 80–320 K необлученных и облученных электронами с энергией 4 МэВ и дозами 10^{15} и 10^{16} см$^{-2}$ монокристаллов $TlInS_2$. Установлено, что облучение электронами с ростом дозы приводит к значительному увеличению значений удельной электропроводности а и уменьшению диэлектрической проницаемости е во всей исследованной области температур (80-320 K). Это обусловлено увеличением концентрации свободных носителей зарядов (проявление полупроводниковых свойств) и ростом подвижности доменных границ (проявление сегнетоэлектрических свойств) в результате повышения температуры.



Проведено исследование влияния облучения электронами на диэлектрическую проницаемость ε и электропроводность а кристаллов $TlInS_2$ в области низких температур. Показано, что под действием облучения электронным пучком значения диэлектрической проницаемости е $TlInS_2$ и $TlGaS_2$ уменьшаются, а проводимость а значительно растет. На кривых температурных зависимостей $\varepsilon = f(T)$ и $a = f(T)$ кристалла $TlInS_2$ обнаружены аномалии в виде максимумов и изломов, которые связаны с наличием в кристалле длиннопериодических модулированных сверхструктур и их преобразованием с изменением температуры. Облучение кристаллов $TlInS_2$ электронами дозой 10^{15} и 10^{16} см^2 ~ не приводит к изменению температур фазовых переходов в них.

ВЛИЯНИЕ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ КЕРАМИКИ $YBa_2Cu_3O_{7-y}$

[1]С.Х. Гаджимагомедов, [2]М.Х. Исакаев, [2]М.Х. Гаджиев, [1]Д.К. Палчаев, [1]Г.Б. Рагимханов

[1]*Дагестанский государственный университет*

[2]*Объединенный институт высоких температур РАН*

E-mail: darkusch@mail.ru

Представлены результаты исследований структуры и свойств наноструктурированной керамики [1] на основе $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$ до и после воздействия высокоэнтальпийного плазменного потока. Показана возможность упрочнения межозерных связей в приповерхностном слое этой керамики и изменения индекса кислородной стехиометрии в результате обработки плазменной струей [2]. В качестве источника низкотемпературной высокоэнтальпийной плазмы использовался плазмотрон с расширяющимся каналом выходного электрода [3]. Плазмообразующим газом являлся аргон. Воздействие на образец высокоэнтальпийной плазменной струей при токе 250 А и расходе 3 g/s осуществлялось на расстоянии 20 mm от среза сопла плазмотрона в течении ~ 60 s. Анализ результатов скоростной съемки и термограмм показал, что за короткое время, 4÷5 s, температура в эпицентре плазменной струи достигает ~1600 K, а образец вне эпицентра нагревается до 1400 K.

Согласно исследованиям структуры установлено, что индекс при кислороде в приповерхностном слое снизился до 6.66. Воздействие потоком плазмы привело также к небольшим изменениям плотности образца и среднего размера кристаллитов (от 3.5 g/cm^3 и 72 nm до 3.8 g/cm^3 и 74 nm соответственно). Эти изменения произошли за счет приповерхностного слоя [2].

Установлено, что до и после воздействия температура начала перехода в сверхпроводящее состояние ($T_{c,\ нач}$) у образцов не изменилась, и составляло ~ 91 К. Однако ход температурной зависимости электросопротивления после воздействия плазмой сменился с металлического на полупроводниковый, а интервал (ΔT_c) перехода – с 6 К до 25 К. Абсолютные значения электросопротивления оказались выше почти в 2 раза. Это свидетельствуют о снижении индекса кислородной стехиометрии после воздействия потоком плазмы [2].

Работа была поддержана Гос. зад. 3.5982.2017/8.9 и грантом РФФИ № 18-08-00092а

Литература:

1. Гаджимагомедов С.Х., Палчаев Д.К., Рабаданов М.Х. и др. // Письма в ЖТФ, 2016, том 42, вып. 1. С. 9-15.
2. Гаджиев М.Х., Гаджимагомедов С.Х., Демиров Н.А. и др. // Письма в ЖТФ, 2017, том 43, вып. 13, С. 26-33.
3. Гаджиев М.Х., Исакаев Э.Х., Тюфтяев А.С. и др. // Письма в ЖТФ 2, 44 (2016).

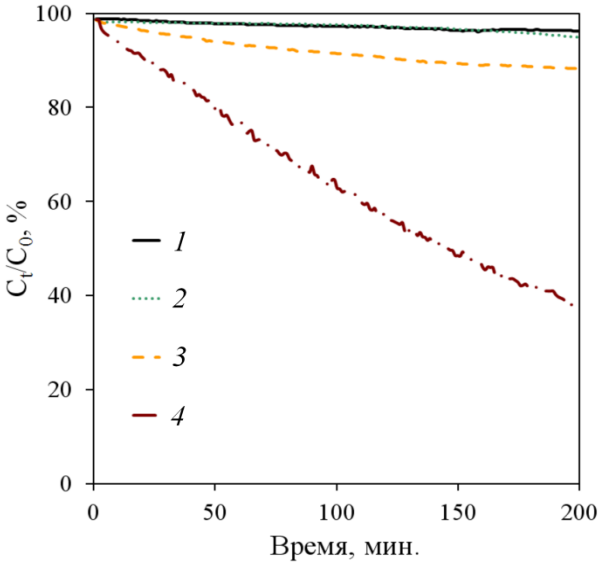
КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ FeCrNiWMoCoCB МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТЕКОЛ

А.А. Бурков, А.В. Зайцев.
Институт Материаловедения ХНЦ ДВО РАН
E-mail: burkovalex@mail.ru

Работа посвящена изучению каталитической активности покрытий на основе FeCrNiWMoCoCB металлических стекол МС на подложке из стали 35 для разложения метиленового синего Mb, осажденных электроискровой обработкой в среде гранул из кристаллических сплавов. Процесс получения покрытий подробно описан в работе [1]. Каталитическая активность образцов определялась фотоколориметрическим методом, путем фиксации изменения оптической плотности водного раствора Mb при комнатной температуре. Катализатор, с общей площадью покрытия 41,4 см^2 погружался в раствор Mb объемом 350 мл с концентрацией 1,2 мг/л. К раствору Mb добавлялся 1 мл 30% раствора перекиси водорода.

Саморазложение водного раствора Mb за 200 минут испытаний составило не более 5% (Рис. 1 *1*). Добавление пероксида водорода также не ускорило обесцвечивание красителя (Рис. 1 *2*). Погружение образцов с FeCrNiWMoCoCB покрытием в раствор метиленового синего привело к его разложению более чем на 10 % (Рис. 1 *3*). Концентрация красителя в растворе с катализатором в присутствии пероксида водорода снизилась более чем на 60% (Рис. 1 *4*). Очевидно, что в двух последних случаях имеют место различные механизмы деструкции метиленового синего. В первом случае Fe^0 может реагировать непосредственно с молекулами метиленового синего Fe^0-2e- = Fe^{2+}, что приводит к обесцвечиванию красителя. Более того, реакция между Fe^0 и H_2O или H^+ может генерировать атом [H], который имеет высокую реакционную способность к разрушению хромофорных структур в органических красителях [2]. В присутствии пероксида водорода происходило его взаимодействие с нуль валентным железом [3]: $Fe^0 + H_2O_2 = Fe^{2+} + 2OH^-$; $Fe^{2+} + H_2O_2 = Fe^{3+} + HO^* + OH^-$. Радикал HO* обладает высокой активностью к разрушению хромофорных структур в органических красителях, и поэтому скорость разложения Mb в присутствии H_2O_2 была выше, чем без него. Каталитическая активность покрытий из МС после травления в 30% растворе азотной кислоты в течении 20 – 680 секунд показана на рисунке 2. Из него следует, что с ростом времени выдержки катализатора в растворе азотной кислоты до 380 с. скорость обесцвечивания красителя возросла почти в 3 раза, за счет увеличения удельной поверхности по-

крытий. Однако при дальнейшей выдержке каталитическая эффективность образцов снизилась, что можно объяснить частичным растворением МС в растворе HNO_3.



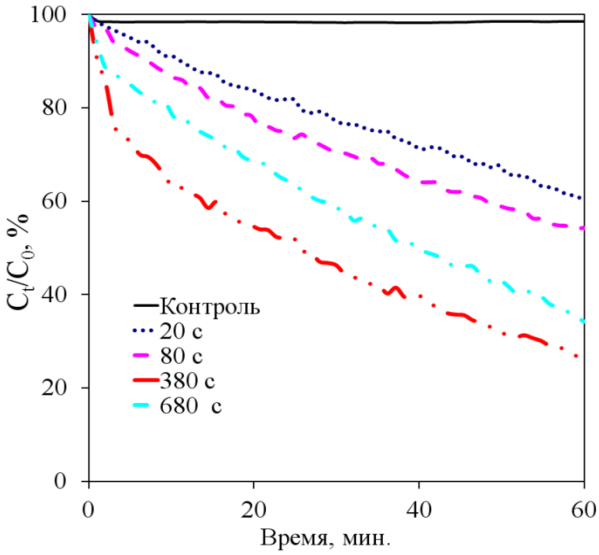


Рис. 1. Кинетика изменения концентрации раствора Mb (1); раствор Mb с добавлением H_2O_2 (2); раствор метиленового синего с катализатором (3); раствор Mb с катализатором и добавлением H_2O_2 (4).

Рис. 2. Кинетика изменения концентрации раствора Mb для образцов с покрытием после выдержки в 30% растворе HNO_3 в течение 20 — 680 секунд.

Литература:

1. Бурков А.А. Письма о материалах, 2017, т. 27. с. 254-259.
2. Sohn K., Kang S.W., Ahn S., et al. Environmental Science & Technology, 2006, v. 40. p. 5514-5519.
3. Deng, Z., Zhang, X.H., Chan, K.C., Liu, L., Li, T. Chemosphere, 2017, v. 174. p. 76-81.

НАНОРАЗМЕРНЫЙ ОКСИД МЕДИ (II), СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕМ: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА, СТРУКТУРА

А.А. Гвозденко, А.В. Блинов, А.А. Блинова, В.Н. Крамаренко, Ю.Ю. Снежкова

Северо-Кавказский федеральный университет

E-mail: gvozdenko.1999a@gmail.com

В настоящее время все большое распространение получают дезинфицирующие препараты на основе наноразмерных частиц. В качестве действующего вещества может выступать оксид меди (II), который одновременно является источником ионов Cu^{2+} и активной формой кислорода (АФК). Также *CuO* имеет широкие перспективы использования в производстве катализаторов, химических сенсоров, теплопроводящих и электропроводящих материалов и как источник эссенциального микроэлемента меди.

В данном исследовании для получения наноразмерного оксида меди, использовали метод химического осаждения в водной среде, в котором прекурсором меди выступал ацетат меди (II), стабилизатором – полиэтиленгликоль (далее ПЭГ) с различной молекулярной массой от 200 до 6000, осадителем – гидроксид натрия (*NaOH*).

Полученные образцы исследовались с помощью метода фотонно-корреляционной спектроскопии на приборе *Photocor Complex* для определения гидродинамического радиу-

са частиц. Как показал анализ гистограмм распределения образцов наноразмерного оксида меди, частицы имеют унимодальное распределение со средним гидродинамическим радиусом порядка 45 нм вне зависимости от молекулярной массы стабилизатора.

Далее производилось исследование оптических свойств золей наноразмерного оксида меди (II), стабилизированного ПЭГ с различной молекулярной массой. Анализ спектров показал наличие квантого-размерной полосы на 290 нм во всех спектрах, положение которой не коррелирует с молекулярной массой полимера. Однако, обнаружена зависимость интенсивности данной полосы от молекулярной массы: наиболее интенсивная полоса у образца, стабилизированного ПЭГ 6000, наименее интенсивная – ПЭГ 200. На следующем этапе проводился анализ структуры наноразмерного оксида меди (II), стабилизированного ПЭГ с различной молекулярной массой. Как показал анализ микрофотографий, микроструктура представлена агрегатами различной формы и размеров. Более детальное исследование позволило определить, что агрегаты образованы сферическими частицами от 10 до 30 нм, размер которых не коррелирует с молекулярной массой стабилизатора. Также, было выявлено, что образцы, стабилизированные ПЭГ 4000 и 6000 *Da*, имеют слоистую структуру.

Также, проводился термогравиметрический анализ наноразмерного оксида меди, стабилизированного полиэтиленгликолем. На основе результатов этого анализа можно сделать вывод, что наиболее оптимальной температурой прокаливания для получения наиболее “чистого” наноразмерного оксида меди (II) является t = 500 °C, позволяющая удалить все примеси и воду, и при этом не изменив фазовый состав образцов.

Таким образом, разработана технология получения наноразмерного оксида меди (II), стабилизированного полиэтиленгликолем и исследованы его свойства и структура.

Литература:

1. Егорова, Е. М. Бактерицидные и каталитические свойства стабильных металлических наночастиц в обратных мицеллах / Е. М. Егорова, А. А. Ревина, Т. Н. Ростовщикова // Вестник Московского университета. Химия. – 2001. – С. 332 – 338.
2. Крылов, Ю. Ф. Фармакология / Ю. Ф. Крылов, В. М. Бобырев. – М.: Справочник лекарств РФ, 1999. – 352 с.
3. Лунев, В. Е. Познакомиться с медью / В. Е. Лунев – М.: Металлургия, 1965. – 670 с.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАНОКОМПОЗИТОВ SiO_2-Au И SiO_2-Ag

А.В. Блинов, М.А. Ясная, Я.В. Казначеев, Ю.Ю. Снежкова, А.А. Гвозденко, О.Р. Голощапова
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: y.kaznach@gmail.com

Нанотехнологии – это символ третьей, научно-технической революции. Эта наука основана на изучении свойств наноразмерных частиц и создании из них материалов, которые обладают модифицированными качествами. Наночастицы, закрепленные на поверхности, теряют свою способность к компактированию, оставаясь доступными для взаимодействия с внешними реагентами и сохраняя основные физические характеристики [1, 2].

Больше внимание уделяется структурам типа «ядро-оболочка» на основе коллоидных микросфер SiO_2 и наночастиц *Ag* и *Au*. Они представляют собой наноразмерную частицу, ядро и оболочка которой различаются по составу и функциональному назначению. Такие структуры полифункциональны, так как функции ядра и оболочки разделены.

Благодаря проведенным исследованиям отработаны методики синтеза микросфер SiO_2, наноразмерного серебра, золота и композитов на их основе SiO_2-*Au*, SiO_2-*Ag*.

1. Микросферы SiO_2, синтезированные по методу Штобера, имеют аморфную структуру, сочетая в себе несколько кристаллических модификаций оксида кремния (тетрагональную, гексагональную, орторомбическую, моноклинную), так же имеют сферическую форму и средний диаметр 450 нм.

2. Наночастицы серебра и золота в нанокомпозитах имеют кубическую гранецентрированную кристаллическую решетку, пространственная группа *Fm-3m*.

3. Благодаря анализу изображений, полученных с помощью РЭМ, установлено, что в SiO_2-*Au* и SiO_2-*Ag* на поверхности диоксида кремния находятся наночастицы серебра и золота в виде хорошо сформированных нанокристаллов. Средний диаметр серебра – 10 нм, золота – 50 нм.

4. Оптимальной температурой прокаливания данных нанокомпозитов является 500 ºС, при которой достигается полное удаление воды, спиртов, а также побочных продуктов реакции.

5. Установлено наличие полосы плазмонного резонанса в спектрах поглощения наночастиц золота на 525 нм и серебра на 401 нм.

Система «ядро-оболочка» позволяет изолировать ядро от воздействия окружающей среды, а также закрепить на внешнем слое реагенты для направленной доставки лекарственных препаратов. Такая структура найдет широкое применение в технике и науке, начиная от инженерии и заканчивая медициной.

Литература:

1. Балабанов, В.И. Нанотехнологии. Наука будущего: учебное пособие / В.И. Балабанов. – М.: Эксмо, 2009. – 256 с.
2. Губин, С.П. Микрогранулы и наночастицы на их поверхности / С.П. Губин // Неорганические материалы. 2005. № 3. С. 1–17.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ЦИНКА И НАНОЧАСТИЦ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

А.В. Блинов, М.А. Ясная, Ю.Ю. Снежкова, А.А. Гвозденко,В.Н. Крамаренко, Я.В. Казначеев, К.И. Македонская
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: Accolla@yandex.ru

На современном этапе развития нанотехнологии весьма перспективным направлением является создание и изучение модифицированных материалов, которые включают компоненты размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении, так называемые наночастицы, в результате, обладающие принципиально новыми свойствами [1, 2]. Одним из таких материалов и является нанооксид цинка. Одним из возможных технических применений высокодисперсных форм *ZnO* являются композиционные материалы «металл – оксид» и, в частности, *ZnO – Ag*, представляющие интерес как функциональные электроконтактные материалы [1].

В работе представлена технология синтеза композитов на основе оксида цинка и наночастиц *Ag* и *Au*, результаты исследования их фазового состава и структуры. Структура, различные физико-химические, оптические и электрические свойства полученных образцов нанокомпозитов *ZnO-Ag* и *ZnO-Au* исследовались с помощью таких методов анализа, как рентгенографический анализ, сканирующая (растровая) электронная микроскопия, индикаторный метод, ИК-спектроскопия, спектроскопия диффузного отражения света и люминесцентная спектроскопия.

В результате работы была разработана технология синтеза композитов на основе оксида цинка и наночастиц *Ag* и *Au*. По данным рентгенофазового анализа установлено, что *ZnO* в нанокомпозитах *ZnO–Au* и *ZnO-Ag* имеет гексагональную структуру типа вюрцита, а наночастицы серебра и золота в нанокомпозитах имеют кубическую гранецентрированную кристаллическую решетку, пространственная группа *Fm-3m*. По результатам сканирующей электронной микроскопии установлено, что оксид цинка в образце *ZnO–Au* имеет форму столбиков размерами 1 – 5 мкм в длину и 0,5 – 2 мкм в диаметре; частицы *Au* обладают сферической формой с размерами ~ 20 нм. Изучены кислотно-основные свойства поверхности *ZnO* и композитов на его основе, а также сделано предположение о природе кислотно-основных центров на поверхности данных наноразмерных материалов. ИК-спектроскопия позволила выявить характеристические полосы колебаний в образцах КМ *ZnO –Au* и *ZnO – Ag*, в результате чего было определено присутствие физически и химически связанной H_2O, гидроксида цинка, а также остатки CH_3COO^-. В спектрах диффузного отражения света нанокомпозитов обнаружены характеристические полосы плазмонного резонанса наночастиц серебра и золота на 415 и 580 нм, соответственно.

Литература:

1. Сергеев, Г. Б. Нанохимия: учебное пособие / Г. Б. Сергеев – М.: Издательство московского университета, 2003. – 510 с.
2. Носкова, Н. И. Структура и свойства нанокристаллических материалов: учебное пособие / Н. И. Носкова, Л. Г. Коршунов, А. П. Потапов. – Екатеринбург : УрОРАН, 1999. 26 с.

МЕМРИСТОРНЫЙ ЭФФЕКТ В НАНОСТРУКТУРЕ Al-SiO$_2$-Al

А.В. Штаб, Э.В. Штаб, А.Ш. Ильясов
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: ashtab@yandex.ru

В последние годы внимание исследователей привлекают перспективные компоненты наноэлектроники, получившие название мемристоры. Данный компонент является элементом быстродействующей энергонезависимой памяти и логическим элементом [1, 2]. В работе описаны электрофизические свойства структуры *Al-SiO$_2$-Al*. Структура имеет ярко выраженные мемристорные свойства.

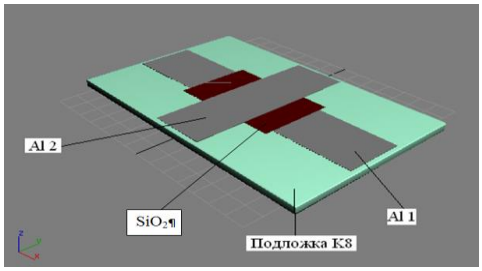


Рис. 1 – Мемристор на основе структуры *Al-SiO$_2$-Al*

На рисунке 1 представлена схема полученного магнетронным напылением мемристора на основе структуры *Al-SiO$_2$-Al*.

У исследуемых образцов различные толщины оксидного слоя (200 и 40 нм). Электрофизические свойства были получены путем снятия ВАХ при приложении к структуре напряжения с различной частотой (рис. 2, 3).Для образцов имеются различия, они заключаются в разнице ширины петель гистерезиса, это связано с толщиной слоя окисла *SiO$_2$*.

Гистерезис объясняется миграцией ионов (вакансий кислорода) – которые, в свою очередь, представляют зарядовые ловушки [3].

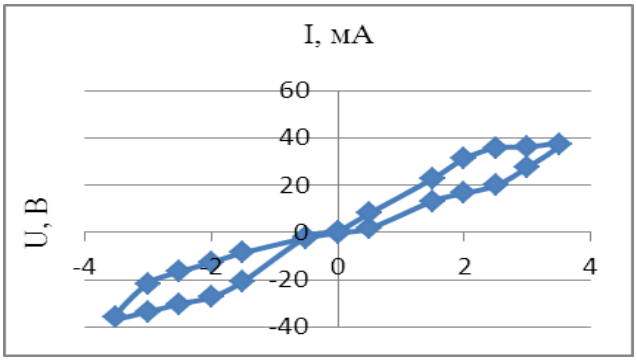


Рисунок 2 – ВАХ при частоте 0,01 Гц

При больших частотах эффект гистерезиса пропадает (рис. 3) – сопротивление не успевает измениться за один период изменения входного сигнала; мемристор в таком режиме ведёт себя как линейный резистор. При низких частотах гистерезиса также нет, – сопротивление успевает установиться до определенной величины, в таком режиме работы ведёт себя как нелинейный резистор.

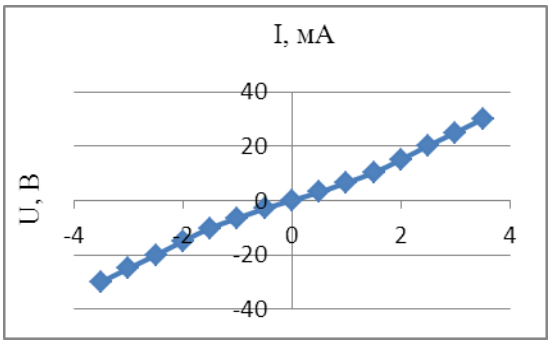


Рисунок 3 – ВАХ при частоте 100 Гц

ВЫВОДЫ. В отличие от нелинейного резистора, сопротивление мемристора зависит не от приложенного к нему в данный момент времени напряжения, а от напряжений (или токов) во все предыдущие моменты времени.

Из вышесказанного следует заключить, что структура *Al-SiO₂-Al* имеет хорошие показатели и перспективы как мемристорный элемент матричной структуры 2- и 3-D элемента с двойной вертикальной связью с высокой частотой считывания (высокочастотный сигнал не влияет на состояние мемристора).

Литература:

1. Chua, L. O. Memristor – The Missing Circuit Element / L. O. Chua // IEEE Trans. Circuit Theory, v. 18, 1971. P. 507 – 519
2. Голышко, А. Новое поколение памяти – мемристоры / А. Голышко // Радио, 2011. т. № 8. С. 4 – 7.
3. The missing memristor found / Strukov D. B., Snider G. S, Stewart D. R., et al. // Nature. 2008. V. 453. P. 80.

РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОГО КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ В ДВУХСЛОЙНЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ Cr/V-СИСТЕМАХ

Е.А. Черняева, Е.О. Зимина, Н.И. Машин
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
E-mail: mashin@chem.unn.ru

Для исследований по расширению границ применимости рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) тонкопленочных объектов нами предложен нетрадиционный подход – использование вспомогательных систем, сформированных из пленочных слоев, нанесенных на подложки из пленки полимера [$(C_{10}H_8O_4)_n$]. Определенные комбинации вспомогательных унифицированных однослойных и однокомпонентных слоев хрома (Cr/плм) на полимере и ванадия (V/плк) на подложках из поликора (99.8% Al_2O_3, 0.1% B_2O_3, 0.1% MgO) [1] существенно упрощают процесс определения коэффициентов поглощения и расширяют возможности значительного увеличения количества определяемых коэффициентов.

Исследования проведены с применением энергодисперсионного анализатора EDX-720 (Shimadzu, Япония). Рентгеновская трубка с Rh-анодом: P = 50 Вт и U = 30 кВ.

В качестве образцов сравнения (ОС) при построении градуировочных зависимостей использовались тонкие однокомпонентные пленочные слои хрома и ванадия, нанесенные на подложки из поликора. Пленки хрома и ванадия получены методом электронно-лучевого испарения с применением системы фотометрического контроля толщины на

серийной вакуумной установке ВУ-1А [2]. Поверхностные плотности исследуемых пленок m_s, как и пленок, служащих ОС, устанавливали гравиметрическим методом взвешиванием подложек до и после напыления пленки (весы ВРЛ-20г с точностью ± 5 мкг).

В качестве аналитических линий [3] при построении градуировочных зависимостей для пленок ванадия использовали K_α-линию ($E^{V}_{K_\alpha} = 4.950$), а для пленок хрома K_β-линию ($E^{Cr}_{K_\beta} = 5.947$ кэВ), так как на K_α-линию хрома ($E^{Cr}_{K_\alpha} = 5.412$ кэВ) накладывается K_β-линия ванадия ($E^{V}_{K_\beta} = 5.428$ кэВ). При рентгенофлуоресцентном определении поверхностной плотности вспомогательных пленочных слоев (Cr/плм) под ними размещали подложку из поликора (Cr/плм)/плк.

Рассчитан поправочный коэффициент, учитывающий ослабление первичного излучения рентгеновской трубки и аналитической линии элемента нижнего слоя в верхнем слое для вспомогательных (плм/V)/(Cr/плк)-систем $\alpha^{V}_{CrK_\beta}$(всп) = 1019 ± 7 см^2/г, который в пределах случайной погрешности совпадает с результатом для реальных (V/Cr/плк)-систем $\alpha^{V}_{CrK_\beta}$(реал) = 1015 ± 7 см^2/г.

Предлагаемый способ позволяет решить задачу значительного сокращения образцов, необходимых для расчета определяемых параметров. Кроме того, возможно их многократное использование при РФА, так как в процессе анализа слои хрома, нанесенные на подложку из пленки полимера, не разрушаются.

Литература:

1. Березин А.С., Мочалкина О.Р. Технология и конструирование интегральных микросхем. М.: Радио и связь, 1983, с. 84.
2. Машин Н.И., Черняева Е.А., Туманова А.Н., Ершов А.В. Рентгенофлуоресцентное определение поверхностной плотности тонких пленок хрома и железа по образцам сравнения элементов с близкими атомными номерами // Журн. аналит. химии. 2016, т. 71, с. 597-601.
3. Блохин М.А., Швейцер И.Г. Рентгеноспектральный справочник. М.: Наука, 1982, 376 с.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ СПЛАВОВ AL-ZR, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ ОКСИДНО-ФТОРИДНОГО РАСПЛАВА

А.А. Филатов, А.В. Суздальцев, Ю.П. Зайков
ФГБУН Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН
E-mail: fill.romantic@yandex.ru

Сплавы и лигатуры Al-Zr все больше находят применение в аэрокосмической отрасли, авиастроении, электротехнике, а также при производстве многофункциональных алюминиевых сплавов с титаном, кремнием, скандием и другими металлами. Кроме способности измельчать зерно, цирконий в значительной мере может оказывать влияние на температуру рекристаллизации алюминиевых сплавов [1].

В настоящее время сплавы и лигатуры Al-Zr получают прямым сплавлением металлов и алюмотермическим восстановлением фторидных солей циркония под слоем солевого флюса [1]. Наиболее рентабельным представляется использование в качестве источника циркония его оксида [2], однако свойства сплавов, полученных таким способом, в настоящее время не исследованы. В частности, интересным представляется влияние образования интерметаллидных соединений (ИМС) Al_3Zr при получении сплавов Al-Zr [3].

Цель данной работы – изучить основные свойства сплавов Al-Zr, полученных при электролизе оксидно-фторидных расплавов. Для проведения испытаний были выбраны

сплавы с содержанием циркония 0.4, 5.5 и 10 мас. %. В ходе эксперимента было установлено, что при содержании 0.4 мас. % циркония в алюминии микротвердость сплава на участке, свободном от ИМС возрастает с 20 HV до 35.4 HV по Виккерсу (рисунок 1). Дальнейшее увеличение содержания циркония приводит к увеличению микротвердости сплава, но этот эффект уже связан с переизбытком образующихся ИМС, микротвердость которых может достигать 100 HV. При исследовании структуры сплавов было установлено, что размер ИМС может достигать 50 мкм. Согласно коррозионным испытаниям сплав с содержанием 0.4 мас. % Zr разрушается медленнее, чем высокочистый алюминий, однако дальнейшее увеличение содержания циркония приводит к ускорению коррозии сплава, что объясняется увеличением количества ИМС и возникновением коррозионных гальванопар между ИМС и сплавом. При изучении механизма коррозии было установлено, что разрушению подвергается основной сплав, при этом наиболее интенсивно разрушение происходит на границе с ИМС (рисунок 1). Такой характер разрушения указывает на то, что ИМС являются катодными участками по отношению к алюминиевому сплаву при образовании коррозионных гальванопар.

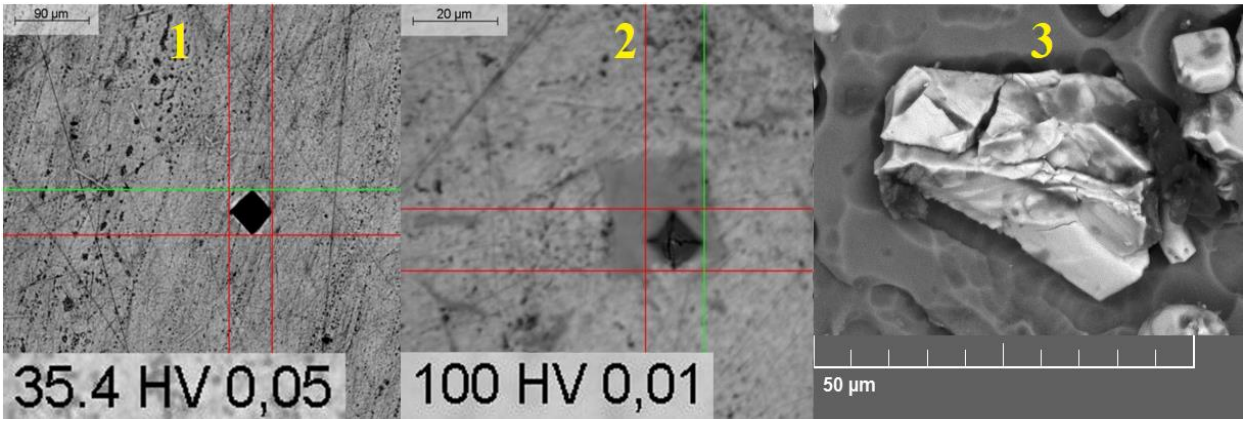


Рисунок 1. Измерение микротвердости сплава Al-Zr (1), ИМС (2) и микрофотография сплава после коррозионных испытаний (3).

Литература:

1. Напалков В.И., Махов С.В. Легирование и модифицирование алюминия и магния. М.: МИСиС, 2002, 375 с.
2. Чумарев В.М., Мансурова А.Н., Гуляева Р.И., Трубачев М.В., Ларионов А.В. Металлы, 2015, с 52-59.
3. Получение сплавов и лигатур Al – Zr при электролизе расплавов KF – NaF – AlF3 – ZrO2 / А. А. Филатов [и др.] // Цветные металлы. – 2017. № 11. С. 27–31.

ТЕРМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЛИГАТУРЫ МАГНИЙ-ЦИНК-ИТТРИЙ

[1]С.А. Савченков, [1]В.Ю. Бажин.
[1]*Санкт-Петербургский горный университет*
E-mail: savchenkov.tlc@bk.ru

Для выявления закономерностей магниетермического восстановления иттрия из фторидно-хлоридных расплавов были проведены термические исследования солевых систем, а также смеси солей с магнием и цинком.

Исследование системы NaF-YF3-KCl-NaCl*Mg-Zn показало, что начало плавления цинка (412°C), дающего эндотермический эффект с максимумом при 427°C, приводит к взаимодействию его со смесью солей и с магнием, это взаимодействие дает экзотермический эффект с максимумом при 431°C и 440°C, который прекращается при температуре 536°C. Начиная от этого значения температуры происходит поглощение тепла при плавлении солей с максимумом при 585°C, а при 623°C проявляется еще один пик, характеризующий плавление эвтектики KCl-NaCl в присутствие фторидов NaF-YF_3. Эндотермический эффект с максимумом при 656°C соответствует плавлению магния. Отмечено, что в интервале температур от 600°C до 710°C наблюдается три экзотермических пика с максимумами при 603°C, 634 °C и 700°C, по всей видимости экзотермический пик с максимумом при 634 °C соответствует процессу восстановления иттрия из соединения $NaYF_4$ магниево-цинковым расплавом, при этом установлено, что экзотермический эффект реакции подавляют эндотермические эффекты плавления эвтектики KCl-NaCl при 623°C (Рис.).

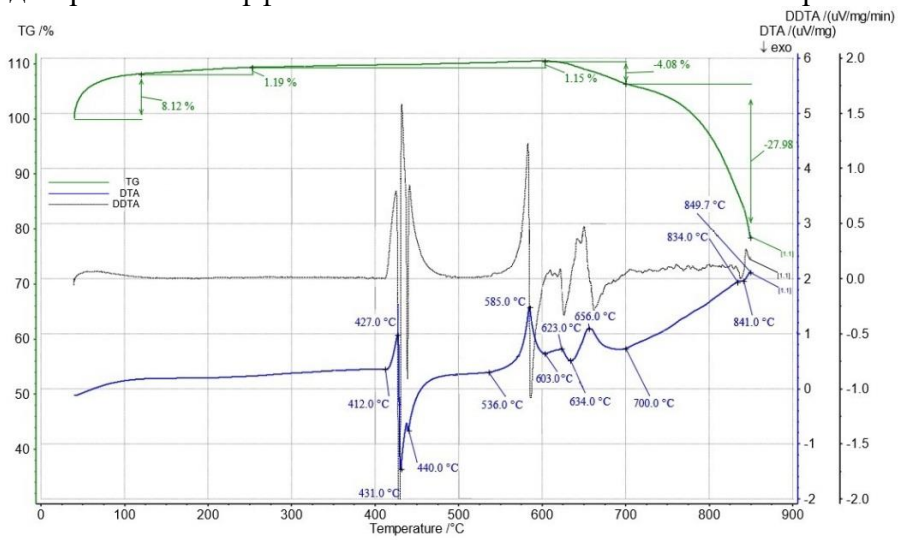


Рис. Кривые TG, DTA и T в зависимости от времени при нагревании от 40 до 850°C со скоростью 10°C в минуту.

На основе данных термических исследований, подтвержденных данными химических экспериментов и рентгенофазового анализа, можно сделать вывод о возможности металлотермического восстановления иттрия из солевой смеси NaF-YF3-KCl-NaCl магниево-цинковым сплавом [1].

Работа поддержана Фондом содействия развитию малых форм и предприятий, договор № 10829ГУ/2016 от 29.12.16.

Литература:

1. Савченков С.А., Бажин В.Ю. Синтез магниевых лигатур во фторидно-хлоридных расплавах // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 5. С. 30-39.

НАНОДИСПЕРСНЫЙ ОКСИД АЛЮМИНИЯ – ЭФФЕКТИВНЫЙ МОДИФИКАТОР ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

А.С. Мостовой, А.А. Таганова
Энгельсский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО СГТУ имени Гагарина Ю.А.
E-mail: Mostovoy19@rambler.ru

Полимерные материалы на основе эпоксидных смол находят широкое применение при герметизации изделий электронной техники, при изоляции токоведущих частей деталей электротехнического назначения, для пропитки и заливки узлов в авиа-, судо- и автомобилестроении [1-4].

Введение нанодисперсных наполнителей является наиболее широко применяемым и высокоэффективным способом направленного регулирования свойств эпоксидных полимеров, позволяющим повысить показатели механической прочности и жесткости, химической стойкости, теплостойкости, диэлектрических свойств [3].

Целью данной работы являлось повышение эксплуатационных свойств эпоксидных композитов с применение в качестве наноструктурирующей добавки Al_2O_3.

В качестве полимерной матрицы использован ранее разработанный состав, состоящий из 100 масс.ч. эпоксидной смолы марки ЭД-20, 40 масс.ч. – трихлорэтилфосфата (ТХЭФ) и 15 масс.ч. отвердителя – полиэтиленполиамина (ПЭПА). В качестве структурирующей добавки использован нанодисперсный оксид алюминия.

Размер частиц Al_2O_3 составляет от 30 до 100 нм, со средним размером 60-70 нм, что дает возможность причислить его к наноматериалам.

Al_2O_3 вводился в эпоксидную композицию в количестве 0,01-0,1 массовых частей (масс.ч.). Для повышения равномерности распределения наномодификатора, а также активации их поверхности и связующего применялась ультразвуковая обработка состава. Параметры ультразвукового воздействия: частота – 22±2 кГц, продолжительность 60 мин.

Результаты проведенных исследований показали, что наиболее рациональным содержанием Al_2O_3 в качестве наномодифицирующей добавки является 0,05 масс.ч., так как при этом достигаются максимальные значения физико-механических свойств: в 3,3 раза возрастает разрушающее напряжение и на 27% повышается модуль упругости при изгибе, на 43% повышается разрушающее напряжение при сжатии, на 45-50% возрастает разрушающее напряжение и модуль упругости при растяжении, в 3 раза возрастает ударная вязкость, а также на 67 % возрастает твердость.

Таким образом, проведенные исследования показывают эффективность использования Al_2O_3 для наномодификации эпоксидных полимеров, которая обеспечивает значительное повышение их эксплуатационных характеристик.

Литература:

1. Осипов П.В., Осипчик В.С., Смотрова С.А., Савельев Д.Н. Регулирование свойств наполненных эпоксидных олигомеров // Пластические массы. – 2011. – № 4 – С. 3-5.
2. Мостовой А.С. // Перспективные материалы. – 2016. – № 4. – С. 60-66.
3. Мостовой А.С., Яковлев Е.А., Бурмистров И.Н., Панова Л.Г. Использование модифицированных наноразмерных частиц полититаната калия и физических методов модификации эпоксидных составов с целью повышения их эксплуатационных свойств // Журнал прикладной химии. – 2015. – Т. 88, № 1. – С. 138-149.
4. Мостовой А.С., Панова Л.Г., Курбатова Е.А. Модификация эпоксидных полимеров кремнийсодержащим наполнителем с целью повышения эксплуатационных свойств // Вопросы материаловедения. – 2016. – № 2 (86). – С. 87-95.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СТАБИЛИЗАЦИИ НАНОРАЗМЕРНОГО СЕРЕБРА ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНОМ

А.В. Блинов, А.И. Гандембул, А.А. Блинова, Ю.Ю. Снежкова, А.Б. Голик, М.А. Колодкин
Северо-Кавказский федеральный университет

E-mail: ylka.5@yandex.ru

Наноразмерные частицы серебра вызывают значительный интерес у исследователей и широко применяются в науке, благодаря своим бактерицидным, бактериостатическим, противовирусным свойствам [1].

Проведено моделирование процессов стабилизации наноразмерного серебра мономерным звеном поливинилпирролидона (*ПВП*) в программе *QChem*. Модели молекул построены в молекулярном редакторе *IQMol*. По результатам расчета полной энергии соединений установлено, что энергетически выгодным является стабилизация мономерным звеном ПВП серебра через взаимодействие серебра с азотом мономера *ПВП* (параметры расчета: *Energy*, метод – *HF*, базис – *3-21G*, *convergence* – 5).

Проведено моделирование распределения электронной плотности в моделях комплекса *ПВП-Ag*, через взаимодействие атома серебра с азотом и взаимодействие серебра с кислородом. На рисунке 1 представлена энергетически выгодная оптимальная конфигурация комплекса *ПВП-Ag*.

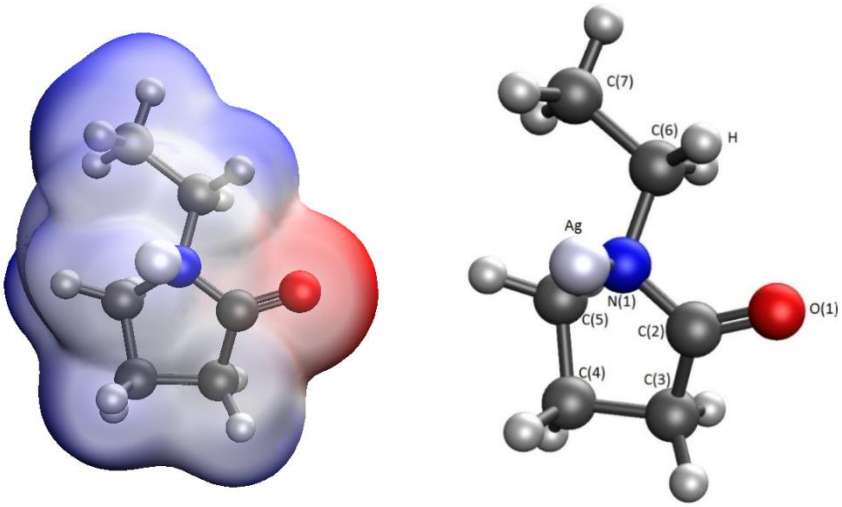


Рисунок 1 – Модель взаимодействия атома серебра с мономерным звеном поливинилпирролидона через азот

В докладе будут представлены результаты моделирования процессов стабилизации наноразмерного серебра поливинилпирролидоном, подтвержденные экспериментальными данными.

Литература:

1. И. Игнатов, О.В. Мосин. Методы получения мелкодисперсных наночастиц коллоидного серебра / Интернет-журнал «Науковедение» [Электронный ресурс] URL: https://naukovedenie.ru/PDF/85TVN314.pdf (Дата обращения 18.05.2018 г.).

ВЛИЯНИЕ ТИПА СТАБИЛИЗАТОРА НА АГРЕГАТИВНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ТУРКЕВИЧА

Е.В. Мануйлова, А.В. Блинов, Ю.Ю. Снежкова,
А.А. Гвозденко, А.В. Поволоцкий
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: evgeshka170796@rambler.ru

В последнее время наночастицы золота (НЧЗ) набирают всё большую популярность в различных областях науки и техники. Например, НЧЗ возможно использовать в качестве переносчиков лекарственных средств, проводить термотерапию наночастицами золота для уничтожения опухолевых клеток [1], также наночастицы золота используются в качестве контрастных агентов для обнаружения опухолей, как радиочувствительные вещества [2].

Для получения наночастиц золота размером от 20 до 180 нм широко используется цитратный метод (метод Туркевича), в котором в кипящий раствор золотохлористоводородной кислоты ($HAuCl_4$) добавляют цитрат натрия ($Na_3C_6H_5O_7$). Кипячение продолжают до приобретения раствором характерной рубиновой окраски, что свидетельствует о получении наночастиц золота [3].

В данном исследовании для стабилизации наночастиц золота были использованы такие стабилизаторы, как: полиэтиленгликоль (ПЭГ) с молекулярной массой 200, 400, 1500, 4000 и 8000 *Da*, желатин, метианин, метилцеллюлоза (МЦ 100). В процессе исследования оптических свойств образцов водных растворов наночастиц золота на спектрофотометре СФ – 56 получены спектры поглощения, анализ которых выявил следующее: метианин является «плохим» стабилизатором НЧЗ, так как приводит к мгновенной коагуляции наночастиц, и в спектрах поглощения отсутствует характеристическая полоса поверхностного плазмонного резонанса (ППР) наночастиц золота на 525 нм. В случае с желатином обнаружена прямая зависимость: при увеличении концентрации желатина значение оптической плотности (*D*) спектра поглощения НЧЗ уменьшается, что говорит о коагуляции частиц. С метилцеллюлозой наблюдается обратная зависимость, при повышении концентрации значение *D* увеличивается. Так же было выявлено, что молекулярная масса и концентрация ПЭГ влияет на продолжительность нахождения НЧЗ в стабильном состоянии. Образцы, стабилизированные ПЭГ 200 с концентрацией 20 %, а также ПЭГ 400 (1 %, 5 %), ПЭГ 1500 (1 %, 5 %, 10 %), ПЭГ 4000 (1 %, 5 %) и ПЭГ 8000 (1 %, 5 %) при повторном исследовании на спектрофотометре СФ – 56 было обнаружено значительное падение интенсивности полосы ППР, что свидетельствует об образовании крупных агломератов. Наилучший результат был обнаружен у образца ПЭГ 8000 с концентрацией 20 %, так как вид спектра и оптическая плотность не претерпели существенных изменений, а значит золь золота остался стабильным.

Таким образом, можно сделать вывод, что наилучшим стабилизатором для наночастиц золота является полиэтиленгликоль с концентрацией не менее 10% и молекулярной массой не менее 4000 *Da*, так как данное соединение позволяет получить агрегативно устойчивые наночастицы золота.

Литература:

1. Vernon, C. C. Radiotherapy with or without hyperthermia in the treatment of superficial localized breast cancer: results from five randomized controlled trials: / C. C. Vernon [et al.]. Int J Radiation Oncol Biol Phys., 1996.
2. Cho, S. H. Estimation of tumour dose enhancement due to gold nanoparticles during typical radiation treatments: a preliminary: / S. H. Cho. Monte Carlo: study. Phys Med Biol, 2005 – 50 p.
3. Бусев, А. И. Аналитическая химия золота: А. И. Бусев, В. М. Иванов. – М.: Наука, 1973. – 264 с.

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА САМОДИФФУЗИИ В КРЕМНИИ

А.В. Штаб, Э.В. Штаб, А.Ш. Ильясов
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: ashtab@yandex.ru

Самым используемым материалом для создания компонентов микроэлектроники является кремний. При изготовлении которых, получают слои, легированные определенным типом примеси, процесс легирования производится в основном из жидкой или твердой фаз, но при обоих способах для уменьшения времени процесса увеличивается температура [1]. Но при увеличении температуры в материале подложки возникают дефекты, обусловленные захватом посторонних ненужных примесей и возникновением собственных дефектов, также происходит разгонка и перераспределение примесей, введенных до этого. Эти эффекты изменяют общую картину расположения слоев и в некоторых случаях могут привести к изменениям в структуре, в результате которых полупроводниковый прибор будет непригоден к использованию, в случае же изготовления микросхемы, негодность одного элемента приведет к непригодности всего микрочипа.

Нами промоделирована зависимость от температуры коэффициента самодиффузии в кремнии для собственных дефектов. Рассчитана энергия активации процессов самодиффузии, так же приведен расчет концентраций дефектов.

Увеличение коэффициента самодиффузии с ростом уровня легирования донорными или акцепторными примесями хорошо вписывается в рамки вакансионной теории диффузии. С ростом отношения $\frac{n}{n_i}$ или $\frac{p}{p_i}$, согласно выражению $D_{SV} = D_{SV^{\bullet}} + D_{SVi}^{-}\left(\frac{n}{n_i}\right) + D_{SVi}^{=}\left(\frac{n}{n_i}\right) + D_{SVi}^{+}\left(\frac{n}{n_i}\right)$,коэффициент самодиффузии увеличивается. В настоящее время общепризнанно, что междоузельный механизм диффузии с замещением также играет существенную роль, особенно при высоких температурах [2].

Литература:

1. Королев М.А., Исакина С.Г., Ревелева М.А. Технология биполярных СБИС. М.: МИЭТ, 1991. – 229с.
2. Глазов В.М., Игнатьев В.В., Королев М.А. Технология интегральных микросхем. Диффузия. Эпитаксия. М.: МИЭТ, 1989. – 368с.

ЭЛЕКТРОДИФФУЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЭЛПП, ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ РФС

А.В. Штаб, Э.В. Штаб, А.Ш. Ильясов
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: ashtab@yandex.ru

Физические основы метода РФС подробно изложены во многих монографиях. Суть метода заключается в измерении кинетической энергии $E_{кин}$ внутреннего или валентного электрона, выбитого квантом известной энергии $h\nu$. По этим величинам можно определить энергию связи выбитого электрона $E_{св.} = h\nu - E_{кин}$, которая является характеристикой атома и чувствительна к характеру химической связи соединений. При увеличении положительного заряда на исследуемом атоме энергия связи электронов его внутренних уровней увеличивается и наоборот. Наиболее важной информацией, получаемой во время послойного анализа, являются зависимость интенсивности сигналов, соответствующих детектируемым элементам, от времени распыления *t*, т.е. «измеренный за время травления профиль распределения элементов» *I=f(t)*. Основной задачей служит получение действительного распределения концентрации элементов по глубине *z, c=f(z)*, при помощи соответствующей обработки результатов и измерений [1, 2].

Экспериментальное исследование электродиффузионных процессов в ЭЛПП проводили на композициях с различным содержанием меди методом РФС, при последовательном травлении поверхности пучками Ar^+ исследовать распределение по глубине.

Рентгеновские фотоэлектронные спектры (РФЭ-спектры) снимались на спектрометре СЭР-1 с энергоанализатором типа «цилиндрическое зеркало».

Данные о количественном содержании элементов получены из площадей фотоэлектронных линий с учетом сечения фотоионизации элементов и фоновой составляющей спектров.

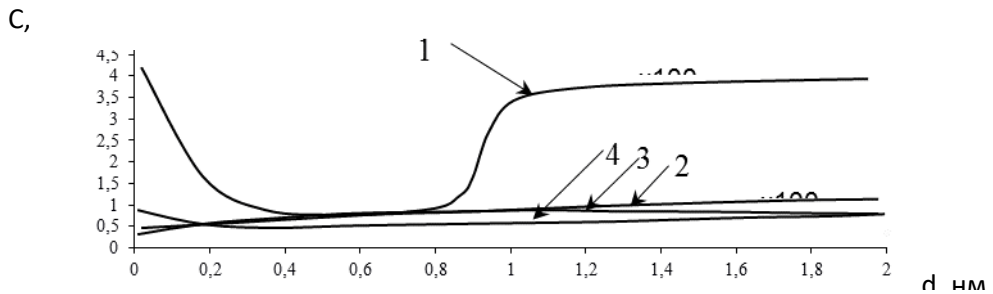


Рис.1. Профиль распределения атомных концентраций элементов по глубине кристалла для образца, содержащего 0,5М раствора $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.*0,5М Cu*.:1 – медь; 2 – цинк; 3 – марганец; 4 – сера

На рисунке 1 представлены определенные из спектров РФС профили распределения компонентов по глубине зерна люминофора для образца, содержащего *0,5М* раствора $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.*0,5М Cu*.

Относительное постоянство концентрации марганца хорошо согласуется с литературными данными о тенденции двухвалентного марганца – Mn^{2+} концентрироваться вблизи поверхности кристалла.

Литература:

1. Электродиффузионные процессы в гетеропереходе электролюминофора на основе ZnS, диссертация, кандидат технических наук Свистунов Игорь Викторович, 2000. – 145 с.
2. Phix, V. B. Ion conductivity in metals and semiconductors. Electromigration / V. B. Phix. – M.: Nauka, 1969. – 296 p.

ТРИМЕРЫ В ГЕОМЕТРИЧЕСКИ ФРУСТРИРОВАННОЙ СТРУКТУРЕ GaV_2O_4

[1]М.В. Таланов, [2]В.М. Таланов
[1]*Южный Федеральный университет.*
[2]*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)*
E-mail: valtalanov@mail.ru

Шпинельный оксид GaV_2O_4 является уникальным материалом, в котором образование кластеров сопровождается атомным, зарядовым и орбитальным упорядочением [1]. В этой работе теория структурного фазового перехода в GaV_2O_4 предложена. Эта теория основана на изучении симметрии параметра порядка, термодинамики, распределения электронной плотности, кристаллохимии и структурных механизмов образования образования ромбоэдрической фазы.

Установлено, что критический параметр порядка преобразуется по неприводимому представлению $\mathbf{k_9}(\tau_4)$ пространственной группы $Fd\bar{3}m$ (в обозначениях справочника Ко-

валева [2-5]). Показано, что теоретически рассчитанная ромбоэдрическая фаза GaV_2O_4 образуется в результате смещений всех типов атомов и упорядочения атомов Ga (1:1 тип порядка в тетраэдрических шпинельных позициях), атомов V (1:1:6 тип порядка в октаэдрических шпинельных позициях) и атомов O (1:1:3:3 тип порядка), а также упорядочения d_{xy}, d_{xz}, и d_{yz} орбиталей атомов ванадия. Расчет распределения электронной плотности показал, что атомы ванадия в кагоме-подрешетке расщепляются на отдельные тримеры. DFT-расчеты и кристаллохимический анализ дли связей «ванадий – кислород» позволил установить существование димеров и триммеров как основных кластеров в структуре ромбоэдрической модификации GaV_2O_4. Предложена тримерная модель строения упорядоченной низкосимметричной фазы GaV_2O_4

Литература:

1. Browne A.J., Lithgow C., Kimber S.A.J., Attfield, J.P. Inorg. Chem., 2018, 57(5), pp 2815–2822
2. Kovalev O. V. Representations of the Crystallographic Space Groups. Irreducible Representations, Induced Representations and Co-representations, Gordon and Breach: Amsterdam, 1993, 450p..
3. Talanov V.M., Shirokov V.B. Acta Crystallographica Section A: Foundations and Advances. 2014. Т. 70. № 1. С. 49-63
4. Ivanov V.V., Talanov V.M. Journal of Structural Chemistry. 2013. Т. 54. № 2. С. 408-430.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. Успехи современного естествознания. 2013. № 6. С. 61-63.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОЛЕКУЛЯРНОЙ МАССЫ ПОЛИЭТИЛЕНГЛИКОЛЕЙ НА ДИСПЕРСНЫЙ СОСТАВ ПРЕПАРАТОВ НАНОСЕРЕБРА

Ю.Ю. Снежкова, А.В. Блинов, А.А. Блинова, Я.В. Казначеев, В.Н. Крамаренко, М.А. Колодкин
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: sistemmaster@yandex.ru

Появление мутаций новых видов вирусов и бактерий является угрозой для нормальной жизни цивилизации. Ослабление иммунитета человека в условиях стресса повышает вероятность заболеваний и возникновения осложнений. Для профилактики различных болезней необходимо разрабатывать и внедрять новые безопасные и экономически выгодные противомикробные и противовирусные препараты. К числу препаратов с высокой бактерицидной активностью относят коллоидное серебро [1].

В работе представлен синтез наночастиц серебра методом химического восстановления в водной среде, в котором в качестве восстановителя выступал боргидрид натрия, стабилизатора – полиэтиленгликоль различных молекулярных масс (200, 400, 1500, 4000, 6000), прекурсором – нитрат серебра [2]. Также в работе приведены результаты исследований его структуры и оптических свойств.

В результате проделанной работы получали золь серебра желто-оранжевого цвета. С помощью оптической спектрофотометрии исследовали полученный стабильный коллоидный раствор наночастиц серебра, и изучили их плазмонный резонанс. Методом фотонно-корреляционной спектроскопии измеряли средний гидродинамический радиус наночастиц серебра на приборе *Photocor Complex* и определяли влияние молекулярной массы полиэтиленгликоля на размер наночастиц серебра. Исследование фазового состава наночастиц серебра, стабилизированных полиэтиленгликолем, проводили на рентгеновском дифрактометре «*PANalytical Empyrean*» (фирма-изготовитель «*PANalytical B.V.*», Нидерланды) [3].

Исследование влияния молекулярной массы стабилизатора и концентрации прекурсора на оптические свойства золей наноразмерного серебра позволили определить, что наиболее оптимальной концентрацией нитрата серебра является концентрация 0,05 М при использовании любого из перечисленных полиэтиленгликолей в качестве стабилизатора. По данным фотонно-корреляционной спектроскопии установлено, что в образце наноразмерного серебра, стабилизированного полиэтиленгликолем, присутствуют две фракции коллоидных частиц серебра. Средний гидродинамический радиус первой фракции составляет 4,5 нм, а второй – 20 нм. По результатам исследований оптической спектрофотометрии установлено, что наиболее оптимальным полиэтиленгликолем для получения наночастиц серебра с меньшими размерами является ПЭГ 200, с молекулярной массой 200 г/моль. Анализ дифрактограммы показал, что серебро находится в виде нанокристаллитов с кубической гранецентрированной кристаллической решеткой, пространственная группа *Fm -3m*, с параметрами элементарной ячейки $a = b = c = 0{,}409$ нм.

По проведенным исследованиям можно сделать вывод, что наночастицы серебра, синтезированные полиэтиленгликолем, могут быть получены методом химического восстановления в водной среде.

Литература:

1. Балабанов, В. И. Нанотехнологии. Наука будущего: учебное пособие / В. И. Балабанов. – М.: Эксмо, 2009 – 256 с.
2. Guzman, M. G. Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their antibacterial activity / M. G. Guzman, J. Dille, S. Godet // International Journal of Chemical and Biological Engineering. 2009 P. 104 – 111
3. Булатов, М. И. Практическое руководство по фотоколориметрическим и спектрофотометрическим методам анализа. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Булатов М.И., Калинкин И.П. – Л.: Химия, 1968 – 384 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТИПА СПИРТОВОЙ СРЕДЫ НА МИКРОСТРУКТУРУ НАНОРАЗМЕРНОГО ОКСИДА ЦИНКА

А.В. Блинов, А.А. Блинова, В.Н. Крамаренко, Ю.Ю. Снежкова, Я.В. Казначеев
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail:cramarenkovasy@mail.ru

ZnO обрел широкое практическое применение во многих областях жизнедеятельности человека, его использую: при производстве красок и эмалей, как добавка к кормам для животных, в производстве стекла и так далее. Данное соединение обладает фотокаталитической активностью, что обуславливает его бактерицидные свойства, поэтому его используют в медицине как антисептик.

Синтез *ZnO* осуществляли путем его осаждения из спиртовых растворов ацетата цинка при помощи гидроксида калия. В качестве растворителя в данном эксперименте использовали спирты (C_2H_5OH, C_3H_7OH, C_4H_9OH и $C_5H_{11}OH$). Синтез осуществлялся при $t=60°$ *C*. Полученные золи центрифугировали при *2500* об/мин в течение *5* минут и промывали *3* раза спиртом. Далее преципитаты высушивались при температуре *50° C*. Преимущественное отличие золь-гель метода синтеза наночастиц *ZnO* по сравнению с другими заключается в его относительной простоте и высокой степени гомогенизации исходных компонентов.

Полученные образцы исследовались с помощью рентгенофазового анализа, данный анализ показал, что во всех спиртах были получены наночастицы *ZnO*, также помимо этого наблюдались различные гидроксидные комплексы цинка у образцов, синтезированных в среде этанола и бутанол-1. Гидроксид цинка присутствует у образцов, полученных в

среде изобутилкарбинола. На следующем этапе полученные образцы наноразмерного *ZnO* исследовали на сканирующем электронном микроскопе *Mira-LMH* с системой определения элементарного состава *AztecEnergy Standart/Xmax 20*. Как показал анализ данных, полученных с помощью СЭМ, морфология наночастиц *ZnO* значительно зависит от природы спиртовой среды. Далее был получен ИК-спектр образцов наночастиц *ZnO*, анализ данных показал, что на поверхности наночастиц *ZnO* присутствуют гидроксильные и ацетатные группы, химически и физически адсорбированная вода, а также аквокомплексы цинка $Zn(H_2O)_2^{2+}$. Следующий этап заключался в исследование наноразмерных частиц *ZnO* с помощью синхронного термического анализа, который осуществляли методами дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии совмещенными с масс-спектроскопией на приборе *NETZSCN STA F5 Jupiter*. На участке температур от *30* до *180° C* потеря массы образцов составила *4%*, на участке от *200* до *50° C – 30%* , от *700* до *1100° C* наблюдались незначительные потери массы. Наиболее оптимальной температурой является *500° C*, которая обеспечивает полное удаление всей воды спиртов и побочных продуктов реакции. Следующий этап заключался в исследовании фотолюминесцентных свойств наночастиц *ZnO* синтезированных в среде пропанола. На спектре, созданном при помощи компьютерной программы *Oridgin 8*, выделилось *4* полосы с максимумами на $\lambda_1 = 476$ нм, $\lambda_2 = 508$ нм, $\lambda_3 = 536$ нм, $\lambda_4 = 584$ нм. Судя по спектрам фотолюминесценции, в наноразмерном *ZnO* могут присутствовать различные дефекты. Далее были исследованы фунгицидные свойства наночастиц *ZnO*. Для сравнения использовали образец микрокристаллического оксида цинка. Выраженное фунгицидное действие наблюдалось при концентрации наноразмерного оксида цинка, равной *1*мг/мл, микрокристаллический оксид цинка не проявил фунгицидный эффект в данной концентрации.

Таким образом, в данной работе был выполнен синтез и исследован наноразмерный *ZnO* золь-гель методом в спиртовой среде. Выбор метода обусловлен упрощенной технологической схемой синтеза и при минимуме затрат достижением высокой степени чистоты продуктов на всех стадиях синтеза.

Исследования проводятся при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере», договор 11019ГУ/2016 от 13.02.2017 г.

СИНТЕЗ ГЛИКОЛИДА

Е.А. Галкина, А.В. Лисин, Н.И. Кашапова, А.Н. Федорчук, Р.Р. Спиридонова
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail: galk_elena@mail.ru

В последние годы, как в нашей стране, так и за рубежом возрос интерес к биоразлагаемым полимерным материалам и упаковкам из них, которые разрушаются при воздействии различных микроорганизмов

Одним из перспективных направлений для применения биоразлагаемых материалов, которое активно развивается в последнее время – это материалы и изделия медицинского назначения. Многие биодеградируемые материалы в основном получают из оксикарбоновых кислот, крахмала, полисахаридов и т.п. [1] Также широкое применение в этой области получил полигликолид и его сополимеры. Однако, несмотря на растущий спрос полигликолида в медицине, мало изучены процессы получения и свойства мономера – гликолида, который является исходным компонентом для получения высокомолекулярного полигликолида и его сополимеров. Гликолид является менее востребованным эфиром, это вызвано его высокой гидрофильностью, но, впрочем, именно это свойство позволяет ис-

пользовать его в производстве биоразлагаемых материалов. Следует отметить, что России потребность в рассасываемом хирургическом шовном на основе полигликолида обеспечивается материалами импортного производства.

В данной работе для получения гликолида мы использовали методику, предложенную Серенсеном – синтез из гликолевой кислоты [2]. Этот способ является наиболее упрощенным и обеспечивающим высокий выход целевого продукта. Поэтому эту методику синтеза достаточно часто используют в промышленности.

Гликолевую кислоту нагревают при атмосферном давлении, пока не уменьшится выделение воды. Затем давление понижают. Полученный таким образом белый хрупкий продукт представляет собой низкомолекулярный полиэфир оксиуксусной кислоты, который деполимеризуют в гликолид. Деполимеризация протекает в присутствии катализатора.

На очищение целевого продукта от не желательных примесей, вредных добавок в промышлености уходит большое количество времени и энергии. Изучение влияния катализатора на выход и чистоту гликолида позволяет понять, как оптимизировать эти затраты.

В данной работе испытывалось различное количество катализаторов: оксид цинка и оксид сурьмы от 0,1 до 5 масс. %. Было экспериментально установлено, что увеличение количества катализатора приводит к снижению выхода гликолида. Это связано с уменьшение селективности по целевой реакции. Выявлено как при использовании в качестве катализатора оксида цинка, так и оксида сурьмы, возможно получение наиболее чистого продукта и с наибольшим выходом при использоании катализатора 0,5 масс.%.

Литература:

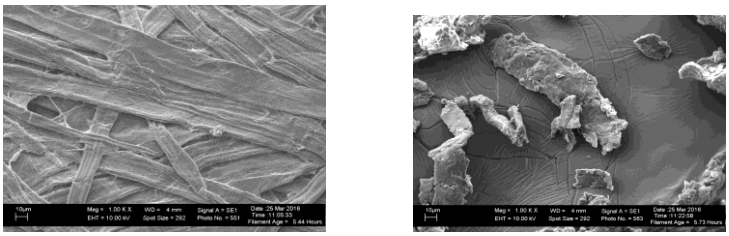
1. Фомин В.А. Биоразлагаемые полимеры, состояние и перспективы использования /В.А. Фомин, В.В. Гузеев // Пластические массы. – 2001. – № 2. – С. 42–46
2. Sorensen S. P. Uber die Messung und die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration bei enzymatischen Prozessen / S. P. Sorensen, L. Enzym Studien. II. Mitteilung. – 1909. – Biochemische Zeitschrift 21. – P.131–304.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА В СИНТЕЗЕ МИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

[1,2]М.А. Ахмедов, [1]Ш.Ш. Хидиров, [1]М.Х. Рабаданов, А.И. Шамсулгудаев
[1]*Дагестанский государственный университет*
[2]*Аналитически центр коллективного пользования ДНЦ РАН*
E-mail: muhamadahmedov@mail.ru

Микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) – уникальный биоматериал, широко применяется в качестве матрицы или наполнителя для получения нанокомпозитов, нанопорошков, мембран, катализаторов, синтетических полимеров, цеолитов, химических сорбентов, лекарственных препаратов, косметических кремов, эмульсий и красителей широко используемые в нефтехимической, фармацевтической, пищевой и текстильной и в других отраслях промышленности. Известны различные способы получения МКЦ, включающий стадии выделении целлюлозы из растительного сырья, стадии её гидролиза в растворах минеральных кислот (H_2SO_4, HCl, H_3PO_4 и др.) с последующей очисткой в присутствии различных пероксидных соединений [1]. Недостатком данных способов является трудность разделении целлюлозы от лигнина, а также использование агрессивных и токсичных растворов кислот и взрывоопасных пероксидных соединений. В связи с этим в данной предложен новый способ получения микрокристаллической целлюлозы [2], заключающийся в проведении процесса

кислотного гидролиза целлюлозы в растворах метансульфокислоты, с последующей электрохимической обработкой полученного продукта – МКЦ. Процесс растворения и гидролиза целлюлозы проводят в 5,0-10,0 М водном растворе метансульфокислоты, с последующей электрохимической обработкой при плотностях анодного тока 0,005-0,01 А/см2 с последующим фильтрованием, высушиванием и измельчением конечного продукта – микрокристаллической целлюлозы. Размер частиц измеряли с помощью растрового электронного микроскопа SEM Leo-1450 (рис.1).



а б

Рис.1 Изображения СЭМ исходной целлюлозы (а) и после её модифицирования в МКЦ (б)

Предложенный способ получения МКЦ в сравнении с аналогами обладает рядом преимуществ: кислотный гидролиз целлюлозы идет без разложения вещества и изменения цвета; не требует проведения специальных мер предосторожностей, предусматриваемых для исключения испарения исходного вещества и загрязнения окружающей среды, т.к. используемые методы – экологически безопасны, а реактивы – биоразлагаемы; за счет использования метода электрохимической обработки растворенной целлюлозы сокращается число стадий требуемых для очистки микрокристаллической целлюлозы; для проведении процессов не требуется.

Литература:

1. Алешина Л.А. и др. Структура и физико-химические свойства целлюлоз и нанокомпозитов на их основе. Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2014. – 240 с.
2. Ахмедов М.А, Хидиров Ш.Ш., Рабаданов М.Х., Капарова М.Ю. Способ получения микрокристаллической целлюлозы. Патент РФ № 2620797 С1 от 25.05.2017 г.Бюл. 16. 10с.

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ КОЛЛОИДНЫХ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ ЧАСТИЦ

А.В. Блинов, А.В. Серов, Ю.Ю. Снежкова, А.И. Гандембул, А.А. Гвозденко
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: blinov.a@mail.ru

В настоящее время активно развивается особое научно-практическое направление – биоэлементология, в частности, медицинская элементология, связанное с изучением состава, содержания, связи и взаимодействия элементов в живых микроорганизмах [1,2]. Медики уже давно обратили внимание на то, что многие болезни связанны с недостаточностью поступления и содержания в организме определенных макро- и микроэлементов. Одним из таких элементов является цинк.

Препараты цинка назначают для устранения дефицита этого микроэлемента в организме человека, а также как общеукрепляющее, иммуностимулирующее и антиоксидантное средство. В связи с этим поиск легкоусвояемых безопасных нетоксичных форм микроэлемента цинка является перспективным направлением.

В работе исследованы структура, физико-химические и оптические свойства полу-

ченных образцов, с помощью таких методов как, фотонно-корреляционная спектроскопия, оптическая спектроскопия (спектрофотометрия), люминесцентная спектроскопия, рентгенофазовый анализ, растровая электронная микроскопия. Представлена методика синтеза лизинаторибофлавината цинка, приведены молекулы лизинаторибофлавината цинка, моделирование которых осуществлялось в программе *QChem* с использованием молекулярного редактора *IQmol*. В результате проделанной работы была определена энергетически выгодная конфигурация молекулы лизинаторибофлавината цинка. Исследование оптических свойств показало наличие четырех характеристических полос поглощения на 225, 265, 375 и 445 нм и только одной полоса с максимумом на 540 нм в спектре флуоресценции в растворе лизинаторибофлавината цинка. В результате рентгенофазового анализа было установлено, что лизинаторибофлавинат цинка представляет собой однофазное соединение с моноклинной кристаллической решеткой, пространственная группа *P 121/c1*. Исследование физико-химических свойств водных растворов лизинаторибофлавината цинка показало, что все исследуемые свойства значительно зависят от концентрации *ЛРZn*. Также в докладе будут представлены особенности методологии методов исследования коллоидных цинксодержащих частиц – лизинаторибофлавината цинка.

Литература:

1. Скальный, А. В. Биоэлементология: основные понятия и термины. Терминологический словарь / А. В. Скальный, И. А. Рудаков, С. В. Нотова, В. В. Скальный, Т. И. Бурцева, О. В. Баранова, С. Г. Губайдулина. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 50 с.
2. Скальный, А. В. Биоэлементология – новый термин или новое научное направление? / А. В. Скальный, И. А. Рудаков // Вестник ОГУ. Приложение Биоэлементология. 2005. №2. С. 4 – 8.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СКАФФОЛДОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ БИОПОЛИМЕРОВ

А.И. Гандембул, А.В. Блинов, А.В. Серов
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: ar.gandembul@yandex.ru

Тканевая медицина, как одна из современных и бурно развивающихся областей медицины, связана с использованием скаффолдов. Скаффолды – это трехмерные пористые или волокнистые матрицы, созданные из природных или синтетических полимеров, используемые в качестве каркаса для роста и развития клеток костной ткани [1].

Скаффолды широко применяются для регенерации клеток костной ткани в таких областях, как хирургия, травматология, стоматология [2, 3].

Важными параметрами скаффолдов являются пористость, размеры пор, механическая прочность. По результатам литературного обзора установлено, что наиболее предпочтительным является пористость не менее 70%, размер пор от 100 до 200 мкм и механическая прочность, способная выдерживать прочность кости, меняющуюся от 150 до 170 Мпа [4,5,6].

Для получения оптимальных параметров скаффолдов, важно проведение компьютерного нейросетевого математического моделирования и поиск наиболее подходящих исходных параметров синтеза, таких как концентрации исходных веществ, температура синтеза, *pH* среды.

В работе будут представлены результаты математического моделирования исследования влияния исходных параметров синтеза на структуру и механические свойства скаффолдов.

Исследования проводятся при финансовой поддержке Федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям)», договор № 12571ГУ/2017 от 18.04.2018 г.

Литература:

1. Д.С. Кузнецова, П.С. Тимашев, В.Н. Баграташвили, Е.В. Загайнова. Костные имплантаты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии (обзор) // Современные технологии в медицине. – Т.6. – № 4. – 2014. – С. 201-212.

2. М.Г. Семенов, Ю.В. Степанова. Д.О. Трощиева. Перспективы применения стволовых клеток в реконструктивно-восстановительной хирургии челюстно-лицевой области // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – Т.4. – № 4. – 2016. – С. 84-92.

3. А. В. Балябин, О.П. Тихобразова, М.С. Муравьева, Е.А. Клюев, П.С. Тимашов, В.Н. Баграташвили, И.В. Мухина. Применение биодеградируемого скаффолда на основе хитозана при терапии открытой травмы мозга в эксперименте // Современные проблемы науки и образования. – № 6. – 2015. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=24027 (Дата обращения: 13.05.2018).

4. Capes J. Fabrication of polymeric scaffolds with a controlled distribution of pores//J. Materials Sci. Materials in Medicine. 2005. 1070.

5. С.В. Мальцева. Антибактериальные наноструктурированные покрытия для имплантологии // Наноматериалы и нанотехнологии: проблемы и перспективы: сборник материалов V Международной научной конференции для молодых ученых, студентов и школьников. Саратов. – 29 февраля – 15 мая 2016 г. Саратов: Саратовский государственный технический университет, 2016. 154 с.

6. Балачандран Джея. Механические свойства костной ткани [Электронный ресурс] URL: http://www.scienceforum.ru/2017/2582/31160 (Дата обращения: 14.05.2018 г.).

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЫ ИЗ ПОЛИСУЛЬФИДНЫХ РАСТВОРОВ

О.Р. Голощапова, К.И. Македонская, М.А. Ясная
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail: iasnaia@ncfu.ru

Препараты на основе элементарной серы находят широкое применение медицине и сельском хозяйстве [1]. Они обладают повышенной биологической активностью [2], по сравнению с серой микронных размеров, и помогают защитить растения и животных от различных заболеваний. Потребность в препаратах на основе серы постоянно возрастает [3], а использование наноразмерной серы позволяет получить лечебный эффект при более низких концентрациях активного вещества. Поэтому разработка технологии получения стабильных растворов коллоидной серы является актуальной.

Нами разработан и оптимизирован способ получения коллоидной серы на основе водных растворов полисульфидов калия, которые отличает более высокая химическая стабильность, по сравнению с широко используемыми растворами полисульфида кальция и тиосульфата натрия [4, 5]. Предварительно была проведена работа по синтезу и исследованию стабильности водных растворов полисульфидов калия с различным содержанием серы. В качестве прекурсора был выбран полисульфид калия состава K_2S_3, его содержание в исходном растворе не менее 48 % (масс.). В растворе содержится тиосульфат калия (не

более 25 % масс.), который образуется при синтезе полисульфидов, но также является источников серы.

Технология получения наноразмерной серы включала три последовательные стадии: получение водного раствора полисульфида; разбавление водного раствора полисульфида до рабочей концентрации и получение коллоидных растворов серы. Нами установлено, что степень разбавления раствора полисульфида калия влияет на размер коллоидных частиц серы. Наиболее оптимальным является 32-кратное разбавление при котором водные растворы полисульфида калия сохраняют свою стабильность и не подвергаются гидролизу.

Коллоидную серу получали действием лимонной кислоты на водный раствор полисульфида калия, при этом протекали следующие реакции:

$$3K_2S_n + 2C_6H_8O_7 \rightarrow 2K_3C_6H_7O_7 + 3H_2S\uparrow + (n-3)S\downarrow, \quad (1)$$

$$K_2S_2O_3 + 2HCl \rightarrow S + SO_2\uparrow + 2KCl + H_2O. \quad (2)$$

Выделяющиеся, в результате реакции разложения, газообразные продукты H_2S и SO_2 значительно уменьшают выход целевого продукта. Для предотвращения потерь серы, выделяющийся в ходе синтеза газ, пропускали через концентрированный раствор щелочи. Таким образом, водные растворы полисульфидов калия могут быть использованы для получения стабильных коллоидных растворов серы.

Литература:

1. Природная сера / Под ред. М. А. Менковского. – М. : Химия 1972, – 240с.
2. Nanoparticles of Sulfur as Fungicidal Products for Agriculture / Turganbay S. at al. // Eurasian ChemTech Journal 14 (2012) 313 – 319.
3. Sulfur Nanoparticles: Synthesis, Characterizations and their Applications / Mohammed Suleiman at al. // J. Mater. Environ. Sci. 4 (6) (2013) 1029 – 1033.
4. Применение полисульфидов щелочных и щелочноземельных металлов для получения высокодисперсной серы / Массалимов И. А., Киреева М. С., Вихарева И. Н. // Журнал прикл. химии. 2008. Т.81. №2. С.195 – 199.
5. Выделение наночастиц серы из растворов полисульфидов щелочных и щелочноземельных металлов / Массалимов И. А., Хусаинов А. Н., Абдракипова Л. Ф., Мустафин А. Г.// Нанотехника. 2009. №2. С. 32 – 38.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДИСПЕРСИОННОЙ СРЕДЫ НА СТАБИЛЬНОСТЬ НАНОЭМУЛЬСИЙ ВИТАМИНА *Е*

А.В. Блинов, А.В. Серов, А.А. Гвозденко, В.Н. Крамаренко, А.А. Блинова, Я.В. Казначеев
Северо-Кавказский федеральный университет
E-mail:gvozdenko.1999a@gmail.com

Наноэмульсии – нанодисперсные системы, в которых дисперсионная среда и дисперсная фаза являются взаимно нерастворимыми или малорастворимыми веществами. Дисперсная фаза представлена в виде «капель», размер которых не превышает 100 нм. В настоящее время наноэмульсии применяются в качестве средств адресной доставки лекарственных препаратов, детоксикации организма человека и вывода радиоактивных нуклидов [1-3].

В данном исследовании было проведено 2 серии экспериментов, где были приготовлены наноэмульсии витамина *Е*, солюбилизированные в мицеллах *Kolliphor* и

Tween 80. Для приготовления первой серии растворов *Tween* 80 и *Kolliphor* отмеряли 25 грамм чистого вещества и разбавляли его в мерной колбе на 250 мл дистиллированной водой, в результате получался 10 % раствор *Tween* 80 и *Kolliphor*. Далее добавляли витамин *E* (токоферол) и *NaCl* с концентрацией от 0 до 5 М.

Анализ образцов производился с помощью метода фотонно-корреляционной спектроскопии на приборе *Photocor Complex.* Результаты показали, что растворы *Tween* 80 с высоким содержанием *NaCl* имеют монодисперсное распределение частиц, растворы с низкой концентрацией *NaCl* – полидисперсное. Также была выявлена зависимость среднего размера мицелл от концентрации *NaCl*: в образцах с *Tween* 80 при увеличении концентрации уменьшается средний гидродинамический радиус, а в образцах с *Kolliphor* – увеличивается.

Во второй серии экспериментов наноэмульсии витамина *E*, солюбилизированные в мицеллах *Kolliphor* и *Tween* 80, были приготовлены в буферных растворах с *pH* от 1,65 до 12.43. Образцы, солюбилизированные в мицеллах *Tween* 80, являются стабильными во всём интервале *pH* и имеют средний гидродинамический радиус порядка 100 нм. Образцы с *Kolliphor* имеют средний гидродинамический радиус мицелл 13 нм, но в сильнощелочной среде (*pH* = 12,43) обнаружено изменение среднего гидродинамического радиуса мицелл до 500 нм.

Таким образом, была получена зависимость среднего гидродинамического радиуса мицелл наноэмульсий витамина *E*, солюбилизированные в *Kolliphor* и *Tween* 80, от ионной силы и активной кислотности среды. Проводятся дальнейшие исследования.

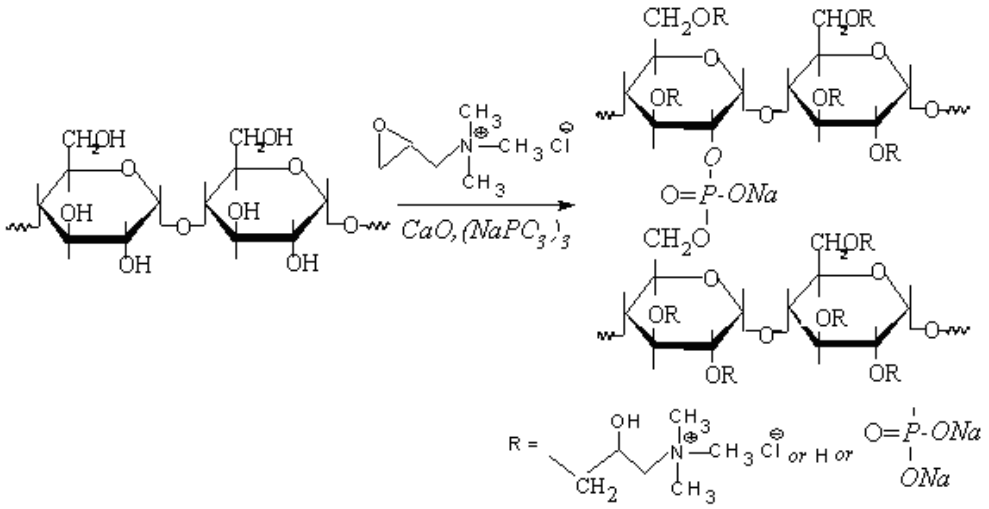
Литература:

1. Fattal E., Tsapis N., Phan G. Novel drug delivery systems for actinides (uranium and plutonium) decontamination agents / E. Fattal, N. Tsapis, G. Phan // Adv. Drug Delivery Reviews. 2015. Vol. 90. P. 40-54.
2. McClements D.J. Edible nanoemulsions: fabrication, properties, and functional performance / D. J. McClements // Soft Matter. 2011. Vol. 7. P. 2297-2316.
3. Walker R.M., Decker E.A., McClements D.J. Physical and oxidative stability of fish oil nanoemulsions produced by spontaneous emulsification: Effect of surfactant concentration and particle size / R. M. Walker, E. A. Decker, D. J. McClements // J. Food Eng. 2015. Vol. 164. P. 10-20.

ПОЛУЧЕНИЕ И ФЛОКУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА СШИТЫХ ВЫСОКОЗАМЕЩЕННЫХ КАТИОННЫХ КРАХМАЛОВ

С.М. Бутрим, Т.Д. Бильдюкевич, Н.С. Бутрим, Т.Л. Юркштович
Белорусский государственный университет «НИИ физико-химических проблем»
E-mail: butryms@bsu.by

Разработан метод одностадийной катионизации в присутствии 2,3-эпоксипропилтриметиламмоний хлорида и сшивки кукурузного и картофельного крахмалов с использованием в качестве сшивающего агента триметафосфата натрия согласно схеме:



Синтезированы экспериментальные образцы поперечно-сшитого эпихлоргидрином катионного картофельного и кукурузного крахмалов с регулируемыми вязкостными свойствами и водопоглощением. Установлено, что полученные сшитые катионные крахмалы сохраняют гранулярную структуру, а степень кристалличности образцов независимо от температуры (20 – 45 °С), времени реакции (24 – 72 ч) и дозы сшивающего агента (0,25 – 5,0 %) снижается незначительно.

При одностадийном процессе с увеличением концентрации $(NaPO_3)_3$ в смеси снижается эффективность катионизации. Установлено, что при Т = 45 °С с увеличением дозы сшивающего агента от 0,25 до 5,0 % (от массы исходного крахмала) водопоглощение и растворимость сшитых катионных картофельных и кукурузных крахмалов значительно уменьшаются независимо от времени реакции. При этом изучение влияния времени сшивки (24 – 72 ч) при Т = 45°С и постоянной дозе триметафосфата натрия показало следующие результаты: водопоглощение образцов увеличивалось незначительно, а растворимость возрастала в большей мере при увеличении времени реакции. Установлено, что при Т = 20°С приведенные выше закономерности по водопоглощению и растворимости сшитых катионных крахмалов сохраняются, но выражены в меньшей степени. Показано, что сшитые катионные картофельные и кукурузные крахмалы в широком интервале pH (3,0 – 10,5) и температур (10 – 50°С) проявляют высокую скорость и эффективность флокуляции модельных 0,1 % каолиновых суспензий, что расширяет области их применения.

Исследование флокулянтных свойств синтезированных сшитых катионных крахмалов различного ботанического происхождения с использованием в качестве модельных систем каолиновых суспензий показало их высокую эффективность и после проведения промышленных испытаний на объектах по очистке сточных вод и других предприятиях (обогащение руды, целлюлозно-бумажная, нефте-газодобывающая промышленности), широко использующих синтетические флокулянты, они могут стать перспективной заменой катионным флокулянтам на основе трудно биодеградируемых полиакриламидов [1].

Литература:

1. Мягченков В.А., Баран А.А., Бектуров Е.А., Булидорова Г.В. Полиакриамидные флокулянты. Казань: Изд-во Каз. гос. технол. ун-та, 1998, 39 с.

ЭПОКСИДНОДИАНОВЫЕ ПОЛИМЕРЫ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ ОЛИГОМЕРАМИ

Е.С. Дудина, М.Ч. Баймырадов, Е.Н. Черезова.
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail.ru: cherezova59@mail.ru

Проведено модифицирование аминоэпоксидного полимера карбамидоформальдегидной смолой (КФС), полученной на основе карбамидоформальдегидного концентрата КФК-85 с использованием пентаэритрита, и КФС, фосфорилированной по реакции Кабачника-Филдса (КФС-Р). Синтез КФС и КФС-Р проведен согласно методикам [1, 2]. Анализ структуры и свойств КФС и КФС-Р проведен методами элементного анализа, ИК-спектроскопии, титриметрическим методом определения количества свободного формальдегида и количества метилольных групп [3]. В качестве отвердителей смолы ЭД-20 использовали аминофенольные соединения АФ-2 (ТУ 2494-052-00205423-2004) и ПАФ [4]. Оценку термостойкости полимеров проводили методом ДТГА. Полученные данные свидетельствуют, что температура начала потери массы у модифицированных полимеров возрастает на 2-10 ºС в зависимости от количества модификатора.

Испытание на горючесть эпоксиполимера проведено в соответствии с ГОСТ [5] на образцах 5х5х100 мм. Количество модификатора варьировали от 2 до 10%мас. Данные внесены в таблицу 1.

Таблица 1

Влияние количества и типа азотофосфорсодержащего антипирена на время и путь горения полимерного материала

Состав композиции	Время горение вне пламени горелки, с	Замечание	Степень повреждения по длине S_L, %
ЭД-20+АФ-2	60	Сгорел	100
ЭД-20+ПАФ	60	Сгорел	100
ЭД-20+АФ-2 + КФС 6%	38	Самозатухание	30
ЭД-20+АФ-2 + КФС 8%	26	Самозатухание	25
ЭД-20+АФ-2 + КФС-Р 6%	35	Самозатухание	30
ЭД-20+АФ-2 + КФС-Р 10%	20	Самозатухание	20
ЭД-20+ПАФ+ КФС 6%	38	Самозатухание	45
ЭД-20+ПАФ+ КФС-Р 6%	37	Самозатухание	30
ЭД-20+ПАФ+ КФС-Р 10%	35	Самозатухание	30

Из таблицы 1 видно, что использование модификаторов привело к уменьшению степени повреждения эпоксиаминных полимеров по длине, а также времени горения вне пламени горелки по сравнению с базовыми эпоксиаминными композициями.

Литература:

1. Пушкарев А.Г., Хасанов А.Г., Шкодич В.Ф., Кочнев А.М. Вестник Технологического университета. 2014, т. 17, № 8, с. 141-143.
2. Черкасов Р.А., Галкин В.И. Успехи химии, 1998, т. 67, № 10, с. 940-968.
3. Калинина Л.С., Моторина М.А., Никитина Н.И., Хачапуридзе Н.А. Анализ конденсационных полимеров. М.: Химия, 1984. 296с.
4. Медведева К.А., Черезова Е.Н. Вестник Технологического университета, 2011, № 14, с. 201-204.
5. ГОСТ 17088-71 «Пластмассы. Методы определения горючести».

RECENT DEVELOPMENTS IN NANOCRYSTALLINE SEMICONDUCTOR BASED ENVIRONMENTAL APPLICATIONS

Dr.R.J. Tayade
Inorganic Materials & Catalysis Discipline,
CSIR-Central Salt & Marine Chemicals Research Institute (CSIR-CSMCRI),
G. B. Marg, BHAVNAGAR-364 002 (Gujarat)
E-mail: rtayade@csmcri.res.in

Photocatalysis has been greatly attracted by the researchers throughout the world and focused on the synthesis of various photocatalytic materials based on ultraviolet or visible light activated semiconductors and various slurry and fixed bed reactors, as it has potential application such as environment abatement and production of green fuel like hydrogen. This talk will involves our effort in the development of tuned bandgap photocatalytic materials by hydrothermal and metal ion impregnation method, in order to harvest higher ultraviolet light or visible light, easy separable photocatalytic material, different shapes photocatalytic materials, and photocatalysts coated on high surface area materials for the degradation or organic pollutant present in water. Development of various photocatalytic surface for auto cleaning and degradation of pollutant present in water. Also recently developed different p-n junction based photocatalytic materials and photocatalytic reactor by our group based on energy efficient Light Emitting Diodes (LEDs) and their performance for CO_2 reduction and degradation dyes will be discussed.

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ ПОДЗЕМНЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ВОД

[1,2]А.Ш. Рамазанов, [2]Д.Р. Атаев, [1]М.А. Каспарова
[1]*Дагестанский государственный университет*
[2]*ФГБУН «Институт проблем геотермии ДНЦ РАН»*
E-mail: a_ramazanov_@mail.ru

Расширение минерально-сырьевой базы страны путем комплексного освоения нетрадиционных видов полезных ископаемых является актуальной задачей современности.

Перспективным направлением расширения минерально-сырьевой базы многих ценных химических элементов является получение их соединений из редкометальных подземных минерализованных вод.

В результате многолетних исследований подземные минерализованные воды Дагестана оценены, как перспективный сырьевой источник соединений лития, натрия, рубидия, цезия, магния, стронция, брома, йода и бора. Показано, что подземные минерализованные воды, которые в больших количествах (несколько миллионов кубометров в год) попутно добываются с нефтью и сбрасываются на поля фильтрации (Ю.-Сухокумское, Махачкала-Таркинское месторождения) или сливаются в Каспийское море (Берикейское, Махачкала-Тернаирское месторождения), из-за высокой минерализации, повышенного содержания токсичных неорганических и органических ингредиентов представляют реальную угрозу для окружающей среды. Поэтому в современных экологических условиях комплексная утилизация этих вод является вынужденной и актуальной задачей, в процессе решения которой разрабатываются многие важные вопросы освоения природных вод как ценного гидроминерального сырья [1-3].

Разработан эффективный способ очистки подземных вод от тяжелых металлов, радиоактивных элементов и токсичных органических веществ [2]. Изучен процесс сорбции лития аморфным гидроксидом алюминия из минерализованных вод, определены условия получения литиевого концентрата с улучшенными седиментационными и фильтрационными свойствами. Разработан высокоэффективный способ получения карбоната лития из литий содержащих природных рассолов [4].

Разработана технологическая схема получения карбоната лития из редкометальных вод. Подготовлены исходные данные для проектирования и строительства опытной установки производительностью 120 т карбоната лития в год из минерализованных вод Берикейского месторождения Республики Дагестан. Технико-экономическая оценка эффективности получения карбоната лития из вод Берикейского месторождения показала, что себестоимость целевого продукта – карбоната лития будет составлять не более 110 рублей за кг.

Литература:

1. Комплексная переработка минерализованных геотермальных вод / А.Ш. Рамазанов, М.А. Каспарова, И.В. Сараева и др. // Экология и промышленность России. 2016. № 2. С. 14-17.
2. Решение экологических проблем при комплексном использовании геотермальных минерализованных вод Северного Дагестана / А.Ш. Рамазанов, М.А. Каспарова, И.В. Сараева и др. // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, № 4. С.129-138. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-4-129-138.
3. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А. Технологии освоения высокоминерализованных геотермальных ресурсов //Теплоэнергетика. 2017. № 9.С. 17-24.
4. Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А., Атаев Д.Р. Способ получения карбоната лития из литий содержащих природных рассолов. – Патент РФ № 2660864. Заявка № 2016151960 27.12.2016. Опубл.: 10.07.2018. Бюл. № 19.

НОВАЯ ЗАМКНУТАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ

[1]М.И. Ахмедов, [2]У.М. Гусейнов, [1]О.М. Омардибиров
[1]*МФ ООО «Газпром проектирование»*
[2]*ФГБУН Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН*
E-mail: ahmedov.m@list.ru

В связи с возрастающими экологическими требованиями к качеству топлив, обусловленных присутствием в них, в частности, серы, ежегодный прирост потребления водорода в нефтегазовой отрасли составляет 3,5-4% [1]. Основная цель удаления серы - сокращение выбросов SO_2 в атмосферу. В газовой отрасли для каталитического удаления серы из углеводородов (гидродесульфуризация) используют водород, получаемый паровой конверсией метана. Выделяющийся при гидродесульфуризации H_2S перерабатывают по методу Клауса: сжигание части H_2S до SO_2, каталитическое восстановление SO_2 сероводородом с получением серы по суммарному уравнению:

$$nH_2S + O_2 = n/2S_n + nH_2O \ (n=2\text{-}8) \qquad (1)$$

Методу присущи следующие недостатки: наличие высокотемпературной стадии (до 1400^0C), высокие капитальные и эксплуатационные затраты, вредные выбросы в окружающую среду. Дополнительным и весомым недостатком является отсутствие возможности получения из H_2S водорода. В РФ в нефтегазовой отрасли при переработке H_2S ежегодно «теряется» не менее 4 млн.т. водорода. Разработка способа разложения H_2S на серу и водород позволило бы превратить H_2S в выгодное сырье для производства водорода – ценного химического продукта, экологически чистого и перспективного энергоносителя. Запатентован способ низкотемпературного каталитической конверсии (НТКК) H_2S [2], позволяющий реализовать такой процесс при низких температурах по схеме:

$$2H_2S \leftrightarrow 2H_2 + S_{2(газ)} \qquad (2)$$

Исследования показали, что наибольшая производительность катализатора проявляется в интервале 0 – 30^0C а с ростом температуры степень конверсии снижается. В данной работе с целью разработки замкнутой технологии предлагается H_2S с установки гидродесульфуризации направить в реактор НТКК, где протекает конверсия сероводорода. На выходе из реактора получается смесь, содержащая 80% H_2 и 20% H_2S. Эту смесь направляют в абсорбер с раствором диэтаноламина для хемосорбции H_2S и отделения водорода. Сероводород, выделяющийся при термической регенерации диэтаноламина, направляют снова в реактор НТКК. Выделяющаяся по реакции (2) сера адсорбируется на оксиде алюминия (15масс.%) а затем десорбируется с него. Конечными продуктами процесса НТКК H_2S являются водород и сера с содержанием основного вещества более 99%. Полученный водород после очистки от следов H_2S предлагается направить на стадию гидродесульфуризации. В результате предложена замкнутая технологическая схема гидродесульфуризации жидких углеводородов, имеющая технологические и экологические преимущества перед существующей технологией.

Следует отметить то, что разработанная технология НТКК сероводорода позволит перерабатывать сероводородсодержащие газы локальных объектов, где из-за небольших объемов выделяющегося H_2S применение дорогих установок Клауса нерентабельно и его попросту сжигают, а также и то, использование НТКК исключает расходование огромных количеств кислорода, в отличие от метода Клауса, для переработки сероводорода.

Литература:

1. Материалы Второй международная конференция ВОДОРОД, 25 марта 2014 г. / ЗАО «CREON Energy».
2. Пат. РФ 2015133966/05. Способ низкотемпературного разложения сероводорода с получением водорода и серы /Ахмедов М.И. и др.- опубликовано 20.10.2016 Бюл. № 29.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗВИТИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

К.С. Поджарова, Т.Г. Рябова
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, филиал СибГУ в г. Лесосибирске
E-mail: podzharova.ksyu@mail.ru

Современный мир промышленного производства диктует строгие и разносторонние требования к особенностям технологических процессов. Это выражается ко всевозрастающим ограничениям в области экологии, качества вырабатываемых продуктов, безопасности труда персонала, особенностям комплекса процессов и т.д. [1]. Особенно остро проблематика соблюдения комплекса взаимосвязанных вопросов стоит в производствах, связанных с химическими технологиями. Это вполне объяснимо – повышенные риски влекут за собой повышенную ответственность. Вместе с тем, химико-технологические производства, особенно современные, способны демонстрировать и повышенную экономическую эффективность [2]. Примером здесь могут выступать химическая, нефтегазовая, парфюмерная, фармацевтическая, лесохимическая и ряд других отраслей. Они создают повышенную добавленную стоимость своих продуктов, а сами их товары наиболее ценны среди конкурентов [3].

Рассмотрим пример лесохимической отрасли. Россия, располагая огромными древесными ресурсами, имеет существенные резервы для улучшения их переработки. Основным перспективным сырьем при этом могут выступать вторичные древесные ресурсы деревопереработки и лесозаготовок, достигающие в северных регионах Сибири 45-50 % от заготавливаемого сырья. Повышение эффективности их использования способно не только улучшить состояние лесной отрасли, но и сделать ее одной из ведущих в экономике страны.

При этом важно учитывать все аспекты социально-экономического развития лесного комплекса, а не ограничиваться лишь экономической стороной проблемы. Вместе с ней должны рассматриваться экологические, социальные и производственно-технические моменты, оценка их совместного влияния на функционирование лесного промышленного комплекса. Методика решения данного вопроса, несмотря на актуальность пока не разработана [4]. При этом крайне важным выступает учет особенностей химико-технологических производств. Ведь лесохимическая отрасль способна производить комплекс дорогостоящих продуктов: эфирные масла, флорентинные воды, хвойные экстракты и др.

Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках участия в международной научно-практической конференции и школе молодых ученых «Химия, химическая технология и экология: наука, производство, образование»

Литература:

1. Сутягин В.М., Бондалетов В.Г., Кукурин О.С. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий. Томск: ТПУ, 2009. 184 с.
2. Мохирев А.П., Горяева Е.В., Медведев С.О. Оценка технологических процессов лесозаготовительных предприятий // Лесотехнический журнал, 2016. Т. 6. № 4 (24). С. 139-147.
3. Лазарева Л.И., Чистова Н.Г., Медведев С.О. Использование коры при получении древесноволокнистых плит // Химия растительного сырья, 2013. № 1. С. 235-238.
4. Ахметов С.А., Жирнов Б.С., Муртазин Х.Ф. Кинетические исследования и моделирование промышленных химико-технологических процессов. Уфа, 1999. 254 с.

МАЛООТХОДНЫЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА

А.Н. Сатимбаева, С.О. Медведев
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, филиал СибГУ в г. Лесосибирске
E-mail: teddo.li@mail.ru

Научно–техническая революция, ставшая возможной в результате открытий в химии, физике, биологии и других науках, намного расширила возможности использования природных ресурсов, но вместе с тем и усложнила взаимоотношения человека с окружающей природной средой, внося весьма заметные и непредвиденные изменения в экологические системы, в регуляцию биосферы в целом. Объемы и темпы техногенного загрязнения окружающей среды достигли такого уровня, что оно превратилось в одну из важнейших проблем современности. В связи с этим, все большую актуальность и значимость приобретает возможность экологизации промышленности, а именно совершенствование существующих технологий, разработка новых малоотходных технологических процессов, соответствующих требованиям ресурсосбережения [1].

Рассматривая всю совокупность различных химико-технологических производств следует особенно отметить те, что используют мало- и безотходные технологии. Разумеется, опираясь на всю совокупность имеющихся промышленных предприятий и их богатый опыт, видно, что совершенно без отходов сложно представить себе даже самое современное производство. Вместе с тем, инвестиции и грамотное управление способны привести к их минимизации.

Минимизация отходов является крайне важная с различных позиций: экологической, экономической, социальной и т.д. В рамках исследования крайне важны именно экологическая и экономическая составляющие. Первая, определяет, в конечном итоге, благосостояние населения района размещения промышленного объекта. Вторая – прибыльность и успешность бизнеса. Действительно, грамотное и эффективное использование отходов способно не только приносить дополнительную прибыль предприятию, но и быть его основным источником дохода.

В этой связи наиболее интересным примером может выступать химико-технологические производства в лесном комплексе. Например, производство древесноволокнистых плит. Сырьем для него могут служить в полном объеме отходы лесопильного производства – щепа. В процессе их переработки используются кислоты, фенолы, формальдегиды, парафины, отдельные виды смол и другие компоненты. При этом на ряде производств налажено безотходное производство за счет улавливания древесного волокна в процессе его сброса в виде отхода. В рамках работы приводятся результаты исследования по возможностям расширения мало- и безотходного производств на химико-технологических комплексах по переработке древесных ресурсов.

Исследование выполнено при поддержке краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках участия в международной научно-практической конференции и школе молодых ученых «Химия, химическая технология и экология: наука, производство, образование»

Литература:

1. Сутягин В.М., Бондалетов В.Г., Кукурин О.С. Принципы разработки малоотходных и безотходных технологий. Томск: ТПУ, 2009. 184 с.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ КРАСИТЕЛЕЙ

А.Б. Исаев
Дагестанский государственный университет
E-mail: abdul-77@yandex.ru

Производство органических красителей в настоящее время неуклонно растет. Точное количество синтезируемых и производимых в мире синтетических органических красителей по данным работы [1] не известно. Органические красителя находят широкое применение в различных отраслях текстильной, кожевенной и пищевой промышленностях, производстве бумаги, косметологии и т.д.

Большинство из используемых красителей являются биологически трудноокисляемыми и токсичными. Исходя из этого, большое количество исследований направлены на поиск путей очистки сточных вод от органических красителей. Среди них, в качестве одного из направлений очистки сточных вод можно выделить окислительные процессы.

Окислению органических красителей посвящено большое количество исследований [2]. Физико-химические методы очистки сточных вод от красителей ориентировочно разделить на три основные группы: первая – основанные на переводе вредных примесей в нерастворимое состояние, вторая – включает сепаративные методы, такие как сорбция на активированных углях и макропористых ионитах, ультрафильтрация и т.д., третья – объединяет деструктивные методы, основанные на глубоких превращениях органических молекул в результате окислительно-восстановительных процессов. Последние методы наиболее технологичны, эффективны, не дают осадков, не вносят дополнительных загрязнений. Из деструктивных следует выделить следующие способы: очистка стоков окислителями, реагентное восстановление, электрохимическая и электрокаталитическая деструкция. Исследования по прямому электрохимическому окислению красителей направлены на поиск наиболее электрокаталитически активных материалов [3]. По общепринятой схеме, прямое окисление органических красителей связано с образованием гидроксильного радикала на поверхности электрода при окислении молекул воды [4]. В настоящее время больше всего используется метод непрямого электрохимического окисления органических красителей известный как электро-Фентон [5]. Наиболее эффективным способом очистки сточных вод красильно-отделочных производств является совместное действие на них окислителей и УФ – излучения. Применение O_3, H_2O_2, а также УФ – излучения при предварительном этапе химической обработки СВ ведет к разложению загрязнений неподатливых на биологическое разложение, увеличивая восприимчивость СВ к биодеградации.

Литература:

1. E. Guivarch, S. Trevin, C. Lahitte, M.A. Oturan, Environ. Chem. Lett. 2003. V. 1. P. 38–44.
2. C.A. Martínez-Huitle, E. Brillas //Appl. Catal. B: Environ. 2009. V. 87. P. 105-145.
3. C.A. Martínez-Huitle, E. Brillas //Appl. Catal. B: Environ. 2015. V. 166. P. 603-643. M.E.
4. Ch. Comninellis // Electrochim. Acta 1994. V. 39 P.1857–1862.
5. Oturan M.A., Aaron J.-J., Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 2014, V. 44, P. 2577–2641.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГАРНИТУР НА ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЛИТНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Г.А. Литуновская, Т.Г. Рябова
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.Решетнева Филиал СибГУ в г.Лесосибирске
E-mail: medvedev_serega@mail.ru

Рассматривая химико-технологическое производство на современном этапе его развития, можно отметить, что всё больше для переработки сырья используются усовершенствованные размалывающие установки, которые позволяют получать более качественный полуфабрикат. Так и в производстве трудновоспламеняемых древесноволокнистых плит. По показателям пожарной опасности древесноволокнистые плиты относятся к категории Г4, то есть к полностью сгораемым материалам. Один из способов снижения пожарной опасности ДВП – добавление в древесную композицию вермикулита [1]. Использование таких добавок без существенных потерь в прочности, возможно только при достаточной степени фибрилляции волокна.

На степень фибриллирования наибольшее влияние оказывают конструктивные параметры размалывающего оборудования и размалывающей гарнитуры в частности. Разработка предложенной гарнитуры позволяет получать древесноволокнистые плиты со сниженной пожарной опасностью, в состав которых будет входить вермикулит [2]. Разработанная гарнитура позволит получать более тонкое и длинное волокно, которое, переплетаясь между собой, будет образовывать сеть и включать в неё неволокнистые компоненты.

Современные гарнитуры, а также иное инструментальное и технологическое оборудование является крайне важным инструментом для подготовки качественного сырья для дальнейшего химико-технологического производства. Актуальность исследований в данном направлении подтверждается зарубежной и отечественной практикой – постоянное внедрение современных разработок – неотъемлемая черта каждого крупного технологического комплекса [3]. В процессе подготовки сырья в качестве малоиспользуемых и нетрадиционных ресурсов в плитных производствах применяются: вермиркулит, кора, древесная зелень, пластмассы, стекло и т.д. Именно расширение ассортимента химико-технологических производств за счет использования современных технологий – ключевой вектор их развития [4].

Литература:

1. Параметры ножевой размалывающей гарнитуры в производстве трудновоспламеняемых древесноволокнистых плит мокрым способом / Д.В. Иванов, Л.С. Ербатырова, Н.А. Петрушева, Ю.Д. Алашкевич, А.Н.Батуро // Науковедение. – 2016. – №4. – С. 215-219.
2. Петрушева, Н. А. Получение древесноволокнистых плит специального назначения [Текст] / Н. А. Петрушева, А. В. Антонов, Ю. Д. Алашкевич // Древесные плиты: теория и практика: сб. материалов 14-ой Междунар. НПК. – СПб., 2011. – С. 36-38.
3. Медведев С.О., Безруких Ю.А. Исследование процессов деятельности лесопромышленных предприятий // Глобальный научный потенциал. 2015. № 6 (51). С. 89-92.
4. Лазарева Л.И., Чистова Н.Г., Медведев С.О. Использование коры при получении древесно-волокнистых плит // Химия растительного сырья, 2013. № 1. С. 235-238.

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ ОТХОДОВ В ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ВЫПУСКЕ ПЛИТНОЙ ПРОДУКЦИИ

В.О. Науменко, С.О. Медведев

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.Решетнева Филиал СибГУ в г.Лесосибирске
E-mail: medvedev_serega@mail.ru

Во всех странах мира важным направлением природоохранной деятельности лесохимического производства является развитие ресурсосберегающих технологий, позволяющих использовать в качестве сырья отходы производства. В настоящее время рациональное потребление материальных ресурсов предполагает принципиальный новый подход к воспроизводству вещественных факторов производства. Одностороннее использование вовлекаемых в хозяйственный оборот ресурсов изжило себя экономически, технологически и экологически [1, 2].

Отходы, получаемые в процессе деревообработки которые нерационально используются, а именно сжигаются, тем самым принося вред окружающей среде. Поэтому в представленной работе отходы деревообработки отправляются на вторичную переработку для получения безотходного производства.

В исследовании выполнен анализ отходов лесопиления, размерно–качественные характеристики, породный состав; исследована возможность получения древесноволокнистых полуфабрикатов сухим способом размола; выполнены исследования и проведена оценка качественных и количественных характеристик полученных древесно–волокнистых полуфабрикатов и физико-механические свойства плит; научно обоснована качественная, количественная экологическую эффективность и целесообразность предложенного получения полуфабрикатов [3].

В результате работы выявлены оптимальные механизмы использования древесных отходов в химико-технологическом выпуске плитной продукции. Крайне важно отметить, что данные исследования планируются к внедрению на промышленных предприятиях в частности Красноярского края. На крупных лесопромышленных комбинатах данного региона успешно решается проблема комплексной переработки древесного сырья, в том числе с использованием современных химико-технологических решений. Процент использования сырья достигает 95-98 %, что можно считать уникальным для отечественной практики [4].

Литература:

1. Ельдештейн Ю. М. Моделирование и оптимизация производственных процессов в лесной и деревообрабатывающей промышленности: учеб.пособие студ. техн. ун-тов. Красноярск: СибГТУ, 2003. 103 с.
2. Шапкин А.С., Мазаева Н.П. Математические методы и модели исследования операций. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2006. 400с.
3. Медведев С.О., Степень Р.А., Соболев С.В. Пути расширения переработки древесных отходов в лесосибирском промышленном комплексе // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2010. № 3. С. 173-176.
4. Медведев С.О., Безруких Ю.А., Мохирев А.П. Теоретические аспекты переработки древесных отходов лесопромышленного комплекса // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 9-2 (20-2). С. 209-213.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА АЛЮМИНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

[1] В.А. Низов, [1] З. С. Назаров

[1]*Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина*
E-mail: nazarov.zaf@gmail.com

Металлургия в Таджикистане по объему потребления энергии представлена в первую очередь электролизом алюминия. Предприятие, построенное в 70-х годах прошлого столетия одним из последних на территории бывшего СССР использует электролизеры с обожженными анодами. В то же время за годы отходы газоочистка на шламовых полях накоплены объемы твердой фазы, которые оцениваются в десятки миллионов тонн. Анализ этого фактора представлен нами в[1], где показано, что и в перспективе цикличный характер производства энергии за счет действующих гидроэлектростанций изменен быть не может. Следовательно, перспективы развития собственного производства сырьевых материалов для обеспечения электролиза выглядят крайне проблематично. Исследован состав этих шлам показана что для возврата их цикл производства необходима уменьшит в них содержания сульфатов и углеродов Основывается на сезонный не равномерности энергообеспечение Таджикистане предложена использовать сезонный варят переработки шламов. Технология строится на отмывке от сульфатов с пульсационной колоне с использованием флокулянта. Для уменьшения углеродное составлявшие проверена возможность использования СВЧ – излучения.

Литература,

1. Стаггинс Г., Шарабароф А., Семиколенова Я. Обобщение опыта успешной реализации программ по энергоэффективности, Всемирный банк, 2012 г., 74стр.
2. Всемирный банк (сентябрь 2012 года). Энергетический аудит «ТАЛКО» – алюминиевой компании Республики Таджикистан
3. В.А. Низов, З. С. Назаров Анализ перспектив развития производства исходных солей для электролиза алюминия в Таджикистане «Молодой ученый». № 20 (24, октябрь-2 2016 г.)

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ С УЧЕТОМ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Б.Д. Бабаев
Дагестанский государственный университет
E-mail: bdbabaev@yandex.ru

На современном этапе оптимизации технологий только по экономическим критериям не оправдывают себя. Необходим более широкий спектр критериев оптимизации с учетом ресурсосберегающих и экологических факторов. Поэтому в качестве критериев для оптимизации промышленных технологий можно использовать, например, следующие технико-экономические, энергетические, экологические и социальные показатели:

а) технико-экономические: 1) приведенные затраты, капиталовложения, амортизационные отчисления, стоимость соответствующего вида оборудования, энергозатрат, топлива 2) металлоемкость, кг/(ед. продукции); 3) долговечность (1/(срок службы оборудования)); 4) стоимость здания или сооружения; 5) дисконтированная окупаемость; 6) 1/(эффект от раннего ввода объекта в эксплуатацию);

б) энергетические: 1) расход топлива и электроэнергии на собственные нужды при данной технологии; 2) удельное количество обслуживающего персонала, чел/(ед. продукции); 3) стабильность работы, выпуска продукции; 4) значение, зависящее от «коэффициента использования установленной мощности»; 5) «маневренность» – время переоборудования для выпуска новой более современной продукции;

в) экологические: 1) критерий использования территорий – отношение площади занимаемой территории на единицу производимой продукции, га/(ед. продукции); 2) критерий степени экологического загрязнения – содержание золы, оксидов серы, азота и бактерий в 1 мм^3 воздуха или в выбросах на производство единицы продукции, и т.д.;

г) социальные: 1) удовлетворенность обслуживающего персонала работой – условия работы персонала (от «лучше» – 0 до «хуже» – 10); 2) престижность работы (от «прест» – 0, до «непрест» – 10).

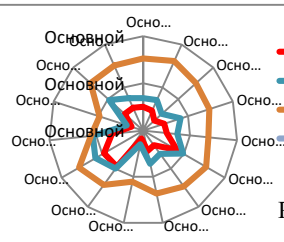


Рис. 1. "Паук-ЦИС" диаграмма

Согласно приведенным критериям определяется коэффициент оптимальности C_j, соответствующий данной j-ой технологии, методом «паук-ЦИС» (рис. 1). На осях диаграммы «паук-ЦИС» откладываются значения критериев преобразованных таким образом, чтобы для рассматриваемой технологии, чем меньше были их значения, тем она лучше. **Оптимальной технологией является та, диаграмма которой очерчивает наименьшую площадь**.

Площадь «паук-ЦИС» диаграммы j-ой технологии C_j вычисляется как сумма площадей треугольников по формуле

$$C_j = 0{,}5 \cdot \sin(2\pi / K) \cdot (k_1 \cdot k_2 + k_2 \cdot k_3 + \ldots + k_{K-1} \cdot k_K + k_K \cdot k_1)$$

где K – число вводимых критериев; $k_1, k_2, \ldots, k_K$ – значения критериев оптимизации.

По данной методике составлена компьютерная программа, которая облегчает трудоемкость процесса оптимизации технологий по многим критериям. Количество критериев не ограничивается, и могут быть разными. Их вводят в зависимости от сравниваемых технологий и учитываемых ресурсосберегающих и экологических факторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ПОПУТНОЙ СКВАЖИННОЙ ПРОДУКЦИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

[1]М.И. Ахмедов, [2]М.Ш. Абдуллаев, [3]У.М. Гусейнов
[1]МФ ООО «Газпром проектирование», [2]ИГ ДНЦ РАН,
[3]ФГБУН Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН
E-mail:ahmedov.m@list.ru

Истощение традиционного ископаемого сырья приводит к возрастанию интереса к освоению нетрадиционных полезных ископаемых, к которым относятся высокоминерализованные попутные воды нефтегазовых месторождений. На сегодняшний день их подвергают обратной закачке для поддержания пластового давления или сливают на рельеф местности. Промышленное освоение этого поликомпонентного гидроминерального сырья позволило бы повысить эффективность инвестиций в нефтегазовую отрасль за счет производства йода, брома, соединений редких щелочных металлов, бора, магния, стронция, кальция, натрия и калия, рациональнее использовать природные ресурсы, повысить экологичность добычи углеводородов, увеличить жизненный цикл месторождений.

В данной работе приведены результаты исследований физико-химических свойств и состава попутных вод 11 углеводородных месторождений и термальных вод РФ, принципиальные технологические схемы их переработки. Эти воды относятся к хлоридно-

натриевым рассолам с минерализацией до 240-280 г/дм^3. Из них некоторые относятся к категории ≪промышленных≫ одновременно по 6-8 компонентам. Но до сих пор в РФ не налажено их промышленное использование.

В работе приводятся инновационные технологические решения по извлечению ценных компонентов и очистке вод, разработанные в процессе исследований. Так, воды вышеназванных месторождений впервые исследованы на содержание редких и благородных металлов. Отработанных процессов по извлечению благородных металлов из природных рассолов не существуют. Для концентрирования и последующего извлечения благородных металлов из рассолов исследовали неполярный полиакрилатный сорбент ≪Supelite DAX-8≫ германского производства. Сорбент селективный и обеспечивает практически полное извлечение благородных металлов при pH =2,0 ÷2,5 и скорости пропускания до 110 колоночных объемов в час. Следует подчеркнуть, что данный сорбент сохраняет сорбционные свойства даже после нескольких тысяч циклов ≪сорбция-десорбция≫. Причем десорбция с использованием раствора соляной кислоты в метаноле протекает количественно. Из полученного десорбционного раствора благородные металлы концентрировали отгонкой спирта.

Необходимо отметить, что для попутной скважинной продукции газовых и газоконденсатных месторождений характерны отличительные особенности от таковой для нефтяных месторождений. В частности, первые отличаются наличием и высоким содержанием в них метанола, широко используемого для ингибирования образования и ликвидации газогидратных отложений, и часто сероводорода. В данной связи в работе приводятся результаты исследований по рациональной утилизации метанола и очистке метанолсодержащих сточных вод до величины ПДК. Следует также отметить, что рассмотрены результаты исследований по разработке новой технологии переработки сероводорода с получением водорода и серы, основанной на очень перспективной низкотемпературной каталитической конверсии сероводорода, реализуемой при температурах от - 5 до 40°C.

В конечном итоге результаты всех проведенных исследований позволяют разрабатывать технологические схемы рациональной переработки этих и других подземных промышленных вод с извлечением ценных компонентов, очистки производственных сточных вод и сероводородсодержащих газов.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ВОД МАХАЧКАЛА-ТЕРНАИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.И. Дворянчиков, Д.К. Джаватов, Г.А. Рабаданов
Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН
E-mail: vasiliy_dv01@mail.ru

В геотермальной энергетике, при решении оптимизационных задач эффективности, необходимо учитывать факт температурной зависимости теплоёмкости и плотности. Учёт температурной зависимости таких параметров как плотность и теплоёмкость при расчётах существенно влияет на значения критерия эффективности, которые необходимо учитывать, ибо в противном случае погрешность вычислений может составить десятки процентов.

Важной проблемой геотермальной энергетики является повышение конкурентоспособности по сравнению традиционными энергетическими отраслями. Для улучшения технико-экономических показателей геотермального производства необходимо как применение новейших технологий извлечения, использование и применение систем комбинированных с традиционными источниками энергии, так и разработка и исследование соответствующих моделей геотермальных систем с целью оптимизации их параметров [1-4].

Применение современных физико-химических методов исследования необходимо для успешного освоения и использования термальных вод в теплоэнергетике.

С этой целью проведены исследования термодинамических свойств геотермальных вод Махачкала-Тернаирского месторождения, а именно, экспериментально исследованы изохорная теплоёмкость в зависимости от температуры на линии фазового равновесия, образцы взяты из скважен № 22Т; 28Т; 36.

Для качественной индентификации фенолов, растворённых в термальной воде применён метод газожидкостной хроматографии [5-7]. Исследования проводили на лабораторном хроматографе «ЛХМ- 8МД» (модель 3) с детектором по теплопроводности (ДТП), при изотермическом режиме нагрева насадочных разделительных колонок, газноситель- гелий. В качестве разделительной использовали стальную колонку длинной 3 м и диаметром 3 мм, наполненную сорбентом: динахром II (носитель, фракция 0,25-0,5 мм), пропитанный силиконовым маслом – ПФМС-4 (11% от массы носителя). Эфирный экстрат, выделенный из термальной воды Тернаирского месторождения (скважена 28, 32) состоит из фенола – 52%, 2- метилфенола – 12%, 3- и 4- метилфенолов – 31% и неиндентификацированного вещества- 5%.

Литература:

1. Макаров А.А., Фортов В.Е. // Вестник Российской академии наук. 2004. Т.24. №3. С. 195-208.
2. Безруких П.П. // Энергия: экономика, техника, экология. 2002. №10. С.2-8.
3. Дворянчиков В.И., Джаватов Д.К., Рабаданов Г.А., Искендеров Э.Г., Шихахмедова Д.П. // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11. №2. С.121- 131.
4. Дворянчиков В.И. Термодинамические свойства и фазовые равновесия водных растворов электролитов. Наука-Дагестан. Махачкала. 2016. 292с.
5. Крайнов С.Р., Швец В.М. Основы геохимии подземных вод. М.: Недра, 1980. 57 с.
6. Кирюхин В.К, Мелькановицкая С.Г., В.М. Швец. Определение органических веществ в подземных водах. М.: Недра, 1976. 149 с.
7. Рабаданов Г.А., Султанов Ю.М., Гасаналиев А.М. и др. // Известия ДГПУ. 2017. Т.11. № 1. С. 38-43.

ПОЛУЧЕНИЕ ИНФУЗИОННЫХ И ИНГАЛЯЦИОННЫХ РАСТВОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАСПИЙСКОЙ МОРСКОЙ ВОДЫ

[1]М.И. Ахмедов, [2]М.М. Меджидов, [3]У.М. Гусейнов,[1]О.М. Омардибиров
[1]*МФ ООО «Газпром проектирование»*, [2]*НПО «Питательные среды»*,
[3]*ФГБУН Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН*
E-mail: ahmedov.m@list.ru

Первые исследования на животных с использованием каспийской воды в нашей стране были проведены в 1957г Магомедовым М.И., который установил, что она нетоксична при внутривенном введении, восстанавливает кровяное давление при кровопотере до 50%, повышает возбудимость нервной системы, нормализует дыхание и не вызывает некроза тканей при подкожных вливаниях.

Проведенные исследования показали, что каспийская вода дагестанского побережья отличается выгодным сходством с плазмой крови человека как по сумме солей (9-12г/л), так и по макро- и микрокомпонентному составу. В частности, концентрации Na^+, K^+, Cl^- и величина pH в плазме и каспийской воде практически одинаковые, а обнаруженные концентрации Fe, Mn, Cu, Pb, Cd, As, Ni, Cr и Co свидетельствуют о том, что морскую воду можно использовать в медицинских целях после обеззараживания.

В связи с нехваткой донорской крови и кровезаменителей в РФ, особенно остро ощущаемой во время чрезвычайных ситуаций, инфузионные растворы, обладающие известными преимуществами перед донорской кровью, входят в «Перечень жизненно важных лекарственных средств» и имеют стратегическое значение. С другой стороны, на фармацевтическом рынке в последнее время появились импортные препараты для промывания полости носоглотки и горла (Аквамарин и др.), изготовленные на основе морских вод.

В связи с этим, для организации в Дагестане производства инфузионных и ингаляционных растворов авторами предлагается использование в качестве базового компонента каспийской морской воды и подземных минерализованных вод.

Для приготовления инфузионных растворов необходимо снижение в морской воде концентрации Mg^{2+}, Ca^{2+}, SO_4^{2-} , бора и фенолов. Удаление фенолов достигнуто использованием активированного угля БАУ, а бора – использованием сорбента СБ-1. Для снижения концентрации Mg^{2+}, Ca^{2+}, SO_4^{2-} использовали ионообменный метод с применением катионита КУ-2-8 с последующим Н-, ОН – ионированием. Дальнейшие исследования по доработке технологии обработки морской воды и экспериментальная проверка на животных могут стать базой для организации производства кровезаменителей широкого потребления с использованием морской воды.

Обработка морской воды для производства ингаляционных растворов гораздо проще. Для удаления растворенных органических веществ и улучшения органолептических свойств морскую воду после механической очистки на кварцевом фильтре пропускали через БАУ. Затем для ее стерилизации использовали лабораторный озонатор и УФ излучатель. После лабораторных исследований на промбазе ООО «Агрофирма Амитали» были проведены укрупненные исследования по обеззараживанию морской воды с использованием промышленного озонатора. Пробы очищенной морской воды после озонирования были представлены для проведения бактериологических исследований в лабораторию республиканской эпидемиологической службы, которые подтвердили стерильность полученных образцов вод. Следует подчеркнуть, что в состав ингаляционных растворов предусматривается введение экстрактов местных дикорастущих лекарственных трав. Организация такого производства позволит снизить зависимость от внешних поставок аналогичных препаратов и их стоимость за счет уменьшения транспортных затрат, а также создать новые рабочие места.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.Я. Ужахова, М.А. Ялхороева
Ингушский государственный университет
E-mail: r_archakova@mail.ru

Пористость является одной из важнейших характеристик сорбентов, применяемых для очистки воздуха, воды и почвы от различных органических загрязнителей, в том числе нефти и нефтепродуктов.

В данной работе изучалась возможность измерения объема и размеров макропор и мезопор образцов сорбентов методом ртутной порозиметрии с использованием прибора Pascal от Thermo Scientific.

В качестве объекта исследования были взяты образцы активных углей, полученных из отходов местного растительного сырья, таких как стебель подсолнечника, скорлупа грецкого ореха, кукурузные початки, производимые в Инжиниринговом центре Ингушского государственного

университета (ИЦ ИнгГУ) [1]. Для сравнения был взят образец СТРГ (сорбент терморасширенный графитовый), полученный из термоокисленного графита на опытной установке УСТРГ (ИЦ ИнгГУ). [2]. Образцы были соответственно пронумерованы 1,2,3 и 4. Для них определяли содержание углерода и зольность, а также насыпную удельную массу (Δ) (объемную массу); истинную удельную массу (d) сорбента; кажущуюся удельную массу (δ) сорбента. С помощью гелиевого пикнометра Pycnomatic ATC от Thermo Scientific была измерена скелетная плотность материала. На модуле Pascal 240 ртуть вдавливалась в поры образца до 200 МПа. По объему проникшей ртути была вычислена кажущаяся плотность. Результаты измерений по всем образцам приведены в таблице.

№ образца	Реальная плотность, г/см^3	Кажущаяся плотность, г/см^3	Доступная пористость, %	Пористость в закрытых порах, %	Удельный объем пор, см^3/г	Удельная площадь поверхности пор, м^2/г
1	1,18	1,2399	77,25	1,10	2,9179	21,143
2	1,18	1,3461	25,04	9,25	10,3876	27,091
3	1,18	1,3073	69,79	2,94	2,0405	61,504
4	1,0	1,6127	97,24	1,05	35,5658	83,792

Как видно из таблицы, величина кажущейся плотности отличается от скелетной плотности материала (на 1,2399 – 1,18 г/см^3). Если на основе этих цифр сравнить пористость, полученную двумя разными методами, – гелиевой пикнометрией и ртутной порозиметрией, то значения будут соответственно 77,25% и 78,35%. Разница в -1,10% указывает на наличие закрытых пор, недоступных для гелия и вскрывающихся при приложении высокого давления в 200 атм. Таким образом, 1,10 % – это доля закрытых («глухих») пор.

Отрицательная величина недоступной пористости указывает на тот факт, что в ходе приложения высокого давления происходит некоторое сжатие образца.

Таким образом, метод ртутной порозиметрии в сочетании с гелиевой пикнометрией позволяет определять пористость материалов, в том числе объем закрытых пор.

Литература

1. Темирханов Б.А., Арчакова Х.А., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д., Медова З.С-А. Синтез высокоэффективных сорбентов из скорлупы грецкого ореха. Сорбционные и хроматографические процессы, 2012, т.12, выпуск 6.
2. Темирханов Б.А., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д., Саламов А.Х. Исследование углеродных материалов для реабилитации водных экосистем загрязненных нефтью. Журнал «Вода: Химия и экология» №7, 2013г., с.113-118.

СРАВНЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ ГАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И СЖИЖЕННЫХ НЕФТЯНЫХ ГАЗОВ

О.В. Скопинцева, Ю.А. Козило
Российский государственный геологоразведочный университет

E-mail: skopintseva54@mail.ru

По составу нефтяные газы подразделяют на преимущественно углеводородные (углеводородов 95-100%), углеводородные с примесью углекислого газа (CO_2 4-20%), углеводородные с примесью азота (N_2 3-15%), углеводородно-азотные (N_2 до 50%); по соотношению метана и его гомологов — на сухие (CH_4 свыше 85%, C_2H_6 + высшие 10-15%) и жирные (CH_4 60-85%, C_2H_6 + высшие 20-35%) [2]. Для установления количества и состава нефтяного газа подвергают дегазации пробы нефти, отобранные на устье скважины или в пластовых условиях глубинным пробоотборником. Газосодержание пластовых нефтей может достигать 300—500 $м^3/м^3$ и более, обычное его значение для большинства нефтей 30-100 $м^3/м^3$. Вместе с тем известно большое число нефтей с газосодержанием не выше 8-10 $м^3/м^3$.

Газосодержание угольных пластов может варьировать от 0 до30 $м^3$/т сухой беззольной массы и более. Наиболее распространенными являются метан, углекислый газ и азот. Содержание водорода колеблется от следов до 1,0%. Обычно в свободных газах угольных пластов содержание тяжелых углеводородов (УВ) не превышает 1-5%, однако имеются данные о высоком содержании тяжелых УВ (десятки %) в угольных газах, отобранных с выбросоопасных участков [1].

Исследования состава и количества сорбированных углеводородов угольных пластов и пыли были выполнены для угольных пластов шахты «Осинниковская» (Кузбасс), (уголь марки Ж): Е-1, Е-5, К-1, К-5, угольная пыль пласта Е-5 [1]. Результаты исследований сорбированных углеводородов, извлеченных из углей и угольной пыли, представлены в таблице и на рисунке. Содержание предельных УВ от метана до гексана в газах, выделенных из углей и угольной пыли, составляло 13,4-29,1 $см^3$/кг угля, пыли. Четко видно обогащение сорбированных углеводородов тяжелыми углеводородами, причем в основном преобладают пропан (C_3H_8) и бутан (C_4H_{10}).

Известно, что у тяжелых УВ температура воспламенения, концентрационные параметры взрываемости ниже, а теплотворная способность выше, чем у метана. Проф. Лебедевым В.С. (Российский государственный геологоразведочный университет) была выдвинута гипотеза, что выделяемые из угля тяжелые углеводороды в процессе угледобычи могут играть роль «пускового» фактора в развитии процессов возгорания и взрывов в угольных шахтах.

Таким образом, определено обогащение десорбированных углеводородов тяжелыми углеводородами, причем в основном преобладают пропан (C_3H_8) и бутан (C_4H_{10}). Сжиженный нефтяной газ представляет собой смесь пропана (C_3H_8) и бутана (C_4H_{10}).Следовательно, основу глубокосорбированных газов угольных пластов и сжиженных нефтяных газов составляют одни и те же газы, а именно: пропан и бутан.

Литература:

1. Лебедев В.С., Иванов Д.В., Скопинцева О.В., Савельев Д.И. Оценка роли глубокосорбированных углеводородов угольных пластов в возникновении пожароопасных ситуаций в угольных шахтах. – Известия вузов. Геология и разведка. – М., 2010. – №2. – С.86-88.
2. Рачевский Б.С. Сжиженные углеводородные газы. М.: Изд-во «Нефть и газ». – 2009. – 640 с.

СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ СЕРОВОДОРОДА

[1]М.И. Ахмедов, [2]У.М. Гусейнов, [1]О.М. Омардибиров
[1]*МФ ООО «Газпром проектирование»*

[2]*ФГБУН Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН*
E-mail: ahmedov.m@list.ru.

При низкотемпературной каталитической конверсии сероводорода, проводимой при температурах 0-40°С, на выходе из каскада реакторов получается смесь H_2 (до 80 об.%) и H_2S (до 20 об.%) [1]. Для достижения максимальной степени конверсии сероводорода необходимо эффективно разделить полученную смесь наиболее рациональным способом, а отделенный сероводород возвращать в голову процесса – на стадию его каталитической конверсии. Водород после соответствующей очистки можно направить на использование в процессах переработки углеводородов и на реализацию в виде коммерческого продукта.

На газоперерабатывающих заводах для одновременного удаления H_2S и CO_2 из природного газа используется так называемая аминовая очистка, при которой эти «кислые газы» обратимо поглощаются водным раствором алканоламина. Алканоламины легко вступают в реакцию с H_2S, образуя водорастворимые сульфид и гидросульфид амина. Известно, что данные реакции являются экзотермическими и обратимыми [2]. Согласно принципу Ле-Шателье равновесие этих реакций смещается вправо при увеличении давления и снижении температуры, а повышение температуры и понижение давления сдвигают равновесие влево. Этим обусловливается выбор условий хемосорбции H_2S и регенерации алканоламина. Поскольку H_2, в отличие от H_2S, в обычных условиях индифферентен к алканоламинам, растворы последних использовали для разделения смеси.

Для этого в лабораторных условиях был исследован абсорбционный способ с использованием водных растворов диэтаноламина. Установлено, что в интервале 20-40°С температура существенно не влияет на степень хемосорбции сероводорода. Давление, при котором проводили хемосорбцию, составляло 5-6 атм. Насыщение абсорбента достигается при концентрации H_2S около 1моль/моль диэтаноламина. Насыщенный раствор амина регенерировали его подогревом до 110-120°С. После регенерации остаточная концентрация H_2S в абсорбенте составляет не более 0,01 моль H_2S/моль диэтаноламина. Степень десорбции абсорбента, находящегося в рецикле, составляет 99%. При этом водород, очищенный от следов H_2S, пропусканием через цеолит или раствор диэтаноламина, имеет чистоту не менее 99%. В результате была разработана принципиальная технологическая схема разделения сероводорода и водорода абсорбционным способом.

В рамках выполнения данной задачи был предложен также безреагентный, физический способ разделения смеси водорода и сероводорода. Известно, что повышение давления до 10,2 и более атмосфер при 0^0С приводит к тому, что сероводород превращается в бесцветную жидкость с плотностью 0,94 г/см^3. А водород при этих условиях остается в газообразном состоянии, так как при давлении около 10 атм температура его сжижения составляет -150 ^{0}С. То есть в автоклаве при $T \leq 0^0$С и $P \geq 10,2$ атм смесь газообразных H_2S и H_2 переходит в двухфазное состояние. Сероводород выпускают при $P \geq 10,2$атм из нижней части автоклава, а водород направляют на очистку от следов H_2S с использованием цеолита или диэтаноламина.

Литература:

1. Пат. РФ 2015133966/05. Способ низкотемпературного разложения сероводорода с получением водорода и серы /Ахмедов М.И. и др.- опубликовано 20.10.2016 Бюл. № 29.
2. Технология переработки природного газа и конденсата: справочник в 2 ч.; сост. А.И. Афанасьев, Т.М. Бекиров, С.Д. Барсук М. [и др.].–М.:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.– 517 с.

ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ ГАЗОНАПОЛНЕННЫМИ РАСТВОРАМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

О.В. Скопинцева, С.В. Иляхин, С.Д. Ганова
Российский государственный геологоразведочный университет

E-mail: skopintseva54@mail.ru

Основные технологические процессы по добыче угля подземным способом связаны с образованием большого количества пыли. Наиболее интенсивно пыль образуется при работе очистных и проходческих комбайнов, на долю которых приходится 90-95% всей шахтной пыли, что требует предварительной обеспыливающей обработки угольных пластов. Низкая проницаемость угольных пластов создает дополнительное сопротивление нагнетаемой в пласт жидкости [3].

Авторами [1] разработан и научно обоснован способ снижения пылевой опасности в угольных шахтах, который может быть использован для воздействия на угольный пласт с целью снижения его пылеобразующей способности, а также повышения эффективности пылеулавливания при отбойке угля. Способ включает бурение скважин, их герметизацию, растворение в воде газа, например азота, добавление в водогазонаполненный раствор (пенообразователя) поверхностно-активного вещества, например «Неоласа», и нагнетание в скважину полученной рабочей жидкости под давлением от 1,5 МПа до 30 МПа.

После насыщения в течение 24 – 96 ч массив разрушают, например рабочим органом комбайна, и орошают водой (по типу форсунки), после чего высвобожденный газ и метан взаимодействуют с пенообразователем и образуют воздушно-механическую пену, которая изолирует отбитый уголь в объеме разрушенной горной массы, снижая пылегазовыделения в атмосферу горной выработки. Использование газонаполненных растворов ПАВ позволяет блокировать выделение газа и пыли как с обнаженной поверхности разрабатываемого пласта, так и из отбитого угля.

Рациональные параметры обработки угольного массива газонаполненными растворами ПАВ получены на основе установленных авторами зависимостей пылеобразующей способности угля от концентрации смачивателя и давления газонаполненного раствора ПАВ и составляют: концентрация смачивателя 0,2÷0,5%, концентрация азота 1,93÷3,0%, давление газонаполненного раствора ПАВ 2,0÷3,0 МПА. Благодаря применению технологии обработки угля газонаполненными растворами ПАВ происходит равномерное увлажнение угольного пласта, что обеспечивает снижение пылевыделения на 30-40% [2].

Литература:

1. Скопинцева О.В., Иляхин С.В. Научное обоснование и разработка комплексного метода снижения пылевой и газовой опасностей в угольных шахтах. – М.: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня: «Аэрология, метан, безопасность».– 2011. -№ ОВ7. – С. 326-330.
2. Скопинцева О.В., Иляхин С.В., Савельев Д.И., Прокопович А.Ю., Вертинский А.С. Обоснование рациональных параметров обеспыливающей обработки угольного массива в шахтах. – Горный журнал. – 2014. – № 5. – С. 17-19.
3. Pinkun G., Yuanping C. Permeability prediction in deep coal seam: a case study on the No. 3 coal seam of the Southern Qinshui Basin in China // The Scientific World Journal. 2013. Vol. 2013. P. 10. DOI: 10.1155/2013/161457 http://dx.doi.org/10.1155/2013/161457 (дата обращения: 6.05.2018).

О ВЛИЯНИИ ИОНОВ НА МЕЖФАЗНЫЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВЫХ СУСПЕНЗИЙ

[1,2]З.С. Хасбулатова, [1,2] Р.С. Джамбулатов
[1]*Чеченский государственный педагогический университет*
[2]*Комплексный научно-исследовательский институт*

E-mail: hasbulatova @list.ru

В работе рассмотрены несколько альтернативных теорий, объясняющих природу особенностей на изотермах поверхностного натяжения (σ) водных суспензий бентонитов. Анализ литературных данных показал, что одна из основных гипотез объясняет наличие экстремумов на изотермах σ в суспензиях бентонитов влиянием ионов из ионообменного комплекса (в основном ионы K^+ и Na^+) переходящих из бентонита в дисперсионную среду при образовании суспензии.

В работе представлены результаты измерения концентрационной зависимости поверхностного натяжения суспензии бентонита которые показывают, что изотерма σ суспензии бентонита характеризуется минимумом в области концентрации 3% – 4% массовой доли бентонита. Исследования концентрационной зависимости поверхностного натяжения растворов содержащих ионы натрия, калия и хлора, а также дисперсионной среды, полученной после 15-20 дневной выдержки в ней природного бентонита показывает, что полученные результаты характеризуют растворы, содержащие ионы калия и натрия, как вещества с явно выраженными инактивными свойствами, что вполне согласуется с общепринятыми теоретическими представлениями [1].

Таким образом, полученные результаты по определению поверхностного натяжения дисперсионной среды полученных из суспензий бентонитов не выявили какие-либо особенности на изотермах σ, которые бы согласовывались с характером кривой зависимости σ – от концентрации, наблюдаемой в бентонитовых суспензиях. Полученные результаты свидетельствует о том, что между величиной и выраженностью экстремумов на изотерме σ суспензий бентонитов и размерами частиц существует корреляция [2].

Литература:

1. Дадашев Р. Х., Межидов В. Х., Джамбулатов Р. С., Элимханов Д. З. О природе особенностей изотерм поверхностного натяжения водных суспензий бентонитов// Известия РАН. Серия физическая. 2014,т 78,№ 4,с. 433–435
2. Dadashev R.K., Dzhambulatov R.S., Elimkhanov *D.Z.* Features of the concentration dependences of the surface tension of water suspensions of bentonites. russian journal of physical chemistry a. 2015, т. 89, № 8, с. 1504-1506.

РАЗРАБОТКА ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ ПЫЛЕПОДАВИТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ НА БАЗЕ ДИСПЕРСИЙ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ.

[1]Н.К. Кондрашева, [1]О.В. Зырянова, [1]Е.В. Киреева, [2]А.С. Дринберг.
[1]*Санкт-Петербургский горный университет*
[2]*Санкт-Петербургский технологический институт*
E-mail: kireeva.e94@inbox.ru

Республика Дагестан располагает неограниченными запасами пильного известняка (основные месторождения в Левашинском, Акушинском, Хунзахском районах), бутового камня, гравия (Самур и др.), песков формовочных, доломитов, цементного сырья. Значительны в республике запасы гипса (Гунибский, Хивский и другие районы). При разработке, добычи и транспортировке полезных ископаемых необходимо решить проблемму пыления, так как пыль негативно влияет на технологический процесс. Решение проблемы пыления возможно применением пылеподавительных составов. В данной работе разработаны и изучены два принципиально разных состава пылеподавителей, оба являются дисперсиями: нефтяные дисперсные системы и водные дисперсии. Изученные составы имеют разную сырьевую базу органическую и неорганическую. Нефтяные составы разработаны

на базе растворителей из легких фракций термодеструктивных и термокаталитических процессов нефтепереработки с загущением гудроном и крекинг-остатком [2]. Физико-химические, гранулометрические и эксплуатационные исследования подтвердили, что эти составы рационально применять для закрепления временных автодорог на карьерах. Водные составы обладают легкой подвижной текстурой, в их состав входят поверхностно-активные вещества и венил-алкидный олигомер синтезированный из растительного полимера [1]. Водными дисперсиями рационально обрабатывать те объекты которые имеют высокие экологические требования к составам применяемым на их территории, так как водные дисперсии полностью разлагаются и синтезированы на базе растительных полимеров. Анализ современных технических условий (ТУ) к существующим пылеподавителям приведен в таблице 1, в соответствии с этими ТУ разрабатывались новые составы.

Таблица 1. Показатели качества, нормируемые ТУ

Наименование показателя	Северин	Универсин ТУ381011142-88		Ниогрин
Температура застывания, ºС	минус 45	минус 40	минус 5	минус 35
Температура вспышки, ºС	85	85	150	75
Вязкость условная 50°С, ºВУ	1,1-1,5	1,2-3,0	3,5-5	1-1,5
Содержание механических примесей, % масс.	0,2	0,3	0,35	0,2

Нефтепродукты используемые для получения нефтяных пылеподавителей позволили разработать составы отвечающие указанным требованиям. Изученыны эксплуатационные характеристики предлагаемых составов, такие как смачиваемость грунтов, способность к укрупнению мелкодисперсных материалов, набухание резины покрышек горного автортранспорта, в соответствии с существующими методиками. Установлено, что составы обладают хорошей смачивающей способностью, стабильны к расслоению, характеризуются высокими коалисцирующими и пленкообразующими свойствами. Результаты исследований показали эффективность применения профилактических средств, особенно для улавливания мелкодисперсных фракций.

Литература:

1. Дринберг А.С. Новое связующее для лакокрасочной промышленности. Химическая промышленность, № 1, 2013.- С.18-21.
2. Kondrasheva N.K. Refinery byproducts in dust suppression and the prevention of rock adhesion and freezing at mines/N.K. Kondrasheva, O.V. Zyrianova, E.V. Kireeva, A.S. Ivkin// Coke and Chemistry. – 2016. – №59 (9). pp: 338 – 344.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОПУТНЫХ НЕФТЯНЫХ ГАЗАХ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

[1]Н.А. Карабасова, [1]А.С. Буканова, [2]А.А. Токбаев, [3]А.К. Зулхарнаев, [3]Е.Н. Қадірлі

[1]*Атырауский государственный университет имени Х. Досмухамедова,*
[2]*ТОО НИИ «Каспиймунайгаз»,*
[3]*Уфимский государственный нефтяной технический университет*
E-mail: nagima@inbox.ru

Попутный нефтяной газ – это смесь газов и парообразных углеводородных и неуглеводородных компонентов, выделяющихся из нефтяных скважин и из пластовой нефти при её сепарации. Химический состав попутного нефтяного газа непостоянен и зависит от месторождения. Наличие серосодержащих соединений в углеводородном сырье в товарной продукции интенсифицирует коррозию применяемого оборудования, может вызвать отравление катализаторов в процессах нефтехимического синтеза. Продукты сгорания серосодержащих соединений оказывают вредное воздействие на здоровье человека и окружающую среду [1].

Нами были отобраны пробы попутного нефтяного газа следующих месторождений Западного Казахстана: Акинген, Аккудук, Береген Жоламанова, Актобе, Ботахан, Восточный Жанаталап, Восточный Макат, Досмухамбетовское, Западная Прорва, Кисимбай, Юго-Западное Камышитовое, УАЗ с целью изучения их компонентного состава. Был использован метод газовой хроматографии – один из самых современных методов многокомпонентного анализа, отличительными чертами которого можно выделить экспрессность, высокую точность, чувствительность, автоматизацию. Все исследования, результаты которых приведены в статье, проводились в лаборатории ТОО НИИ «Каспиймунайгаз» (город Атырау).

Содержание серосодержащих соединений определялись на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000.1» согласно СТ РК 1320-2009 «Газ природный. Определение содержания соединений серы с использованием газовой хроматографии».

Результаты содержания серосодержащих соединений в попутном нефтяном газе представлены в мг/м^3, об. %, мол. % на рисунке 1 –2.

a

b

Рисунок 1 График содержания серосодержащих соединений в попутном нефтяном газе месторождения Акинген (a) и Аккудук (b)

a

b

c

d

e

f

g

h

i

j

Рисунок 2 График содержания серосодержащих соединений в попутном нефтяном газе месторождения Актобе (a), Береген Жоламанова (b), Ботахан (c), Восточный Жанаталап (d) Восточный Макат (t) Досмухамбетовское (f) Западная Прорва (g) Кисимбай (h) Юго-Западный Камышитовый (i) площади Уаз (j)

При анализе попутного нефтяного газа на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000.1» использован детектора ПФД (пламенно-фотоионизационный датчик) с более чувствительным и низким порогом обнаружения серосодержащих соединений. По результатам анализов наблюдается низкое содержание сероводорода в попутных нефтяных газах, а также присутствие этил- и метил- меркаптанов[2].

Литература:

1. Шаповалова Е.Н., Пирогов А.В.. Хроматографические методы анализа. МГУ, 2007 г.
2. СТ РК 1320-2009 «Газ природный. Определение содержания соединений серы с использованием газовой хроматографии.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАГОНАСЫЩЕНИЯ УГЛЯ ПРИ УВЛАЖНЕНИИ ГАЗОНАПОЛНЕННЫМИ РАСТВОРАМИ ПАВ

[1]О.В. Скопинцева, [1]В.П. Федотова, [1]М.С. Гришкевич
[1]*Российский государственный геологоразведочный университет*
E-mail: skopintseva54@mail.ru

Комплексное обеспыливание воздуха в очистных и проходческих забоях угольных шахт предусматривает предупреждение пылеобразования и подавление выделившейся в процессе работы комбайна пыли. К первым относятся совершенствование горных машин по пылевому фактору и профилактическая обработка угольного массива нагнетанием в пласт жидкостей. Ко вторым – обеспыливающее проветривание, различные способы орошения и пылеулавливание [1]. Одним из наиболее распространенных на угольных шахтах России методов предупреждения пылеобразования является профилактическая обработка угольных пластов жидкостями.

Для повышения смачиваемости и увеличения прироста влагонасыщения образцов угля использовались газонаполненные растворы ПАВ. Вспененная жидкость обладает меньшей вязкостью и большей проникающей способностью в мельчайшие поры и трещины, что повышает равномерность и качество увлажнения угля. В лабораторных условиях с использованием автоклава исследовались процессы увлажнения угля газонаполненными растворами ПАВ. Исследовался уголь пласта Е-5, марки Ж; масса кусков угля составляла около 40 г. Объем автоклава – 1000 мл, объем раствора смачивателя – 100 мл. Увлажнение производили при следующих давлениях азота, МПа: 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0. Концентрации смачивателя составляли,%: 0; 0,5, 1,0.

Лабораторными исследованиями установлено, что максимальное приращение влажности составляет 6,38%, при концентрации смачивателя 0,5% и давлении азота 1,0 МПа. Рассчитаны значения коэффициентов влагонасыщения в зависимости от давления азота. Анализ расчетных данных показывает, что рекомендуемыми параметрами при увлажнении газонаполненными растворами ПАВ являются концентрации ПАВ 0,2÷0,5% и давления азота 1,0÷2,0 МПа [2]. Установлено, что увлажнение угля газонаполненными растворами ПАВ с концентрацией смачивателя 0,5% по сравнению с концентрацией 1% увеличивает сорбционную способность угля в отношении ПАВ в среднем на 4%, что равносильно увеличению давления азота с 0 до 1,0 МПа.

Эффективность обеспыливающей обработки угольного массива газонаполненными растворами ПАВ обусловлена снижением пылеобразующей способности угля и повышением эффективности пылеулавливания при отбойке угля за счет воздушно-механической пены, формируемой как в микротрещинах угольного массива, так и при его отбойке на поверхности отбитого угля. Благодаря применению технологии обработки угля газонаполненными растворами ПАВ происходит равномерная пропитка угольного пласта.

Литература:

1. Мамаев В. И., Ибраев Ж. А., Лигай В. А. и др. Предупреждение взрывов пылеметановоздушных смесей. – М.: Недра, 1990. – 159 с.
2. Скопинцева О.В. Научное обоснование комплексного метода снижения пылевой и газовой опасностей выемочных участков угольных шахт. – М.: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня: «Аэрология, метан, безопасность». – 2011. - № ОВ7. – С. 315-325.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МАКСВЕЛЛА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ НЕФТЯНЫХ СОРБЕНТОВ.

Ю.В. Семенов

НИТУ МИСиС
E-mail: 7231234@bk.ru

Была выбрана модель Максвелла, согласно которой при образовании устойчивой равновесной гелеобразной системы суммарное воздействие можно рассматривать, как последовательное соединение упругости и вязкости и тогда, если это воздействие во времени постоянно, то: $G^{-1}(d\tau/dt) + \tau/\eta = 0$ (1), где G – модуль упругости; t – время; τ – напряжение сдвига; η – динамическая вязкость. Интегрирование этого выражения приводит к выражению: $\tau = \tau_0 \exp(-t/t_p)$ (2), где $t_p = G/\eta$ – время релаксации. При динамической вязкости, равной 1700 – 3500 П величина времени релаксации составляет для термических воздействий 500 – 2500 с, а для нагружающих воздействий 100 – 300 с.

Установлено, что и упругая, и вязкостная (термическая) составляющие воздействия имеют свои величины энергии активации, Расчет энергий активации термической (вязкостной) составляющей W_T произведен на основании опытных данных по известному уравнению: $\eta = AT \cdot \exp[W_T/(RT)]$ (3)

При получении и применении сорбентов выделяются стадии: гидрофобизация с удалением гидрофильных групп («поршень») → поглощение нефтепродуктов («пружина») → регенерация или сжигание («поршень»).

Таблица 1.

Расчет параметров уравнения (3.3) и динамической составляющей энергии активации W_P для объемной структуры нефтенасыщенного сорбента

Толщина пленки нефтепр-та, см	Кин. вязк. нефте-пр-та, Ст	Тем-пера-тура, К	Динамич. вязкость нефтена-сыщ. сорбента η, П	$H_т$, г/г	A	W_T	W_P
						кДж/моль	
0,01	0,371	281	152	5,2	0,0015	8,6	14,4
0,01	0,111	298	98	3,4	0,0008	8,4	17,2
0,05	0,581	298	236	6,8	0,0018	8,2	10,8
0,05	0,371	281	208	5,9	0,0016	8,3	14,2
0,05	0,111	298	108	7,8	0,0007	8,4	16,3
0,1	0,581	281	268	9,12	0,0021	8,6	8,9
0,1	0,382	298	215	7,42	0,0017	8,5	13,2
0,1	0,111	298	115	6,5	0,0013	8,4	14,0

Полученные данные использованы для расчетае зависимости эффективности сорбентов от условий (температура, вязкость, толщина пленки и др.)./1/.

Литература.

1. Semenov Yu. V. Optimization of organo-mineral sorbents and devices for remo-val of oil pollution from water surface. Proceedings of XVl Balkan mineral processing Congress.- Belgrade.- Serbia.- June.- 17 – 19.- 2015.- V.2.- p. 1125 -- 1131

МОДИФИКАЦИЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ε-КАПРОЛАКТАМА С ω-ДОДЕКАЛАКТАМОМ ДИОКСИДОМ КРЕМНИЯ

А.Р. Хаматнурова, А.Н. Федорчук, А.Р. Шекаева, Р.А. Иксанов, Р.Р. Спиридонова
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail: ae9kt@mail.ru

Анионной сополимеризацией ε-капролактама с ω-додекалактамомом образуется полимер с равномерно развитой сферолитной структурой и по сравнению с соответству-

ющими гомополимерами обладает улучшенными прочностными и эксплуатационными свойствами [1].

Изучение влияния времени полимеризации на выход сополимера показало, что скорость полимеризации чистого ω-додекалактама существенно выше, чем у ε-капролактама. При этом, скорость сополимеризации увеличивается с повышением содержания ω-додекалактама [2].Однако, наряду с этим, при таком синтезе в полимере образуется много дефектных зон и образцы могут быть неоднородными по линейным размерам [3]. Это объясняется тем, что фрагменты сополимера имеют различную надмолекулярную структуру.

Для модификации поликапроамида было принято решение ввести в реакционную массу гетерогенный зародышеобразователь, представляющий собой мелкодисперсный диоксид кремния (аэросил). Выбор обусловлен тем, что аэросил часто используется в качестве модификаторов и наполнителей, повышающих однородность надмолекулярной структуры полимера [4].

Анионная сополимеризация чувствительна к примесям, поэтому целью данной работы является изучение влияния диоксида кремния на анионную сополимеризацию ε-капролактама с ω-додекатактамом в различных соотношениях мономеров.

Проведение анионной полимеризации ε-капролактама показало, что скорость реакции увеличивается с уменьшением концентрации диоксида кремния. Наибольшая скорость реакции характерна для образцов поликапроамида, содержащих аэросил в концентрации 10^{-4} мол.% [1], поэтому эта концентрация была выбрана для исследования влияния добавки на сополимеризацию ε-капролактама с ω-додекатактамом.

Добавка аэросила в сополимеризацию приводит к исчезновению индукционного периода для образцов в соотношении 25/75 и 50/50, а в соотношении 75/25 он снова проявляется. Это связано с тем, что активные центры, которые образуются в присутствии диоксида кремния, более охотнее вступают в реакцию с ω-додекалактамом, чем с ε-капролактамом.

Таким образом, в работе было установлено, что введение диоксида кремния в реакцию анионной сополимеризации ε-капролактама с ω-додекалактамом в соотношениях 50/50 и 75/25 ведет к увеличению скорости образования сополимера. При этом уменьшается водопоглощение и увеличивается термостойкость.

Литература:

1. Гарифуллин И.И., Ахметова А.А., Федорчук А.Н., Спиридонова Р.Р. Синтез и свойства поликапроамида, модифицированного диоксидом кремния// Вестник Казан. технол. ун-та–2017–№11–С.26-27
2. Семчиков Ю. Д. Высокомолекулярные соединения: Учеб.для вузов. – М.: «Академия», 2003. – 368 с.
3. Нельсон У.Е. Технология пластмасс на основе полиамидов: пер. с англ./под ред. А.Я. Малкина. – М.: Химия, 1979. – 256 с.
4. Герасимов В.В. Неорганические полимерные материалы на основе оксидов кремния и фосфора. М.-1993.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ ПАЛЛАДИЙ-ОРГАНИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПОЛУЧЕНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

М.Г. Абдуллаев
Дагестанский государственный университет
E-mail: mahram-ivgu@rambler.ru

Из существующих катализаторов наиболее экологически чистыми и перспективными являются метало-органические [1-3] на основе твердых полимеров, которые сочетают в себе большинство преимуществ гомогенных и гетерогенных катализаторов, а частично и «идеальных» катализаторов-ферментов. Во многом их уникальность обусловлена образованием особых наноразмерных (1-100 нм) активных центров или так называемых нанореакторов [4-11], которые представляют собой прочно закрепленные кластеры металлов в трехмерной структуре полимерной ячейки. Нами разработаны теоретические и экспериментальные методы и подходы получения метало-органических катализаторов с наноразмерными активными центрами на основе трехмерных твердых полимеров АВ-17-8, АН-1 и АН-108-э, АН-541-Pd, АН-511-Pd, АН-221-Pd, АРА-12П-Pd, КФ-7-Pd, КУ-2-8-Pd, КФ-1-Pd для синтеза азотсодержащих органических соединений гидрированием, гидрогенолизом, гидроаминированием и гидроацилированием, в том числе и лекарственных веществ разнообразного строения, их свойства сопоставлены с классическими гетерогенными аналогами Pd/$CaCO_3$ (катализатор Линдлара), Pd/C [12-20]. Методика получения наноструктурированных металлополимерных катализаторов, доказательство их структуры и каталитических свойств в синтезе органических азотсодержащих и лекарственных веществ и их прекурсоров, проведение экспериментов и анализа реакционных смесей описаны в работах [6, 11, 14]. В целом по активности, селективности и стабильности палладиевые катализаторы располагаются в ряд: АВ-17-8-Pd>АН-1-Pd>АН-541-Pd>АН-511-Pd>АН-221-Pd>АРА-12П-Pd>КФ-7-Pd>КУ-2-8-Pd>КФ-1-Pd> Pd/$CaCO_3$>Pd/C.

Литература:

1.Белецкая И.П., Анаников В.П.//ЖОрХ. 2015. Т.51. вып.2. С. 159-161.
2.Белецкая И.П. , Кустов Л.М. // Успехи химии, 2010, Т. 79, № 6, С. 493-515.
3.Анаников В.П. и др. // Успехи химии. 2014, Т. 83. № 10. С. 885-985.
4.Волков В.В., Кравченко Т.А., Ролдугин В.И. // Успехи химии, 2013, Т.82,№5,С.465-482.
5.Абдуллаев М.Г., Насибулин А.А., Клюев М.В. // ЖОрХ,-1997.–Т.33, №11.–с. 1759-1760.
6. Клюев М.В.,Абдуллаев М.Г., Насибулин А.А.//Нефтехимия,-1994–Т.34, № 2.–с. 185-187.
7.Абдуллаев М.Г., Гебекова З.Г. //Нефтехимия, 2016, Т.56, №2,с. 166-170.
8.Хартли Ф. Закрепленные металлокомплексы. М.: Мир, 1989, 360 с.
9. Клюев М.В., Абдуллаев М.Г. Каталитический синтез аминов. Изд. ИвГУ, 2004, 160 с.
10.Калмыков П.А., Клюев М.В. // Нефтехимия, – 2016. – Т. 56, № 1. – с. 35-38.
11.Абдуллаев М.Г. // Хим.-фарм. журн., – 2001. – Т.35, № 1. – с. 42-45.
12.Абдуллаев М.Г.. Клюев М.В. // Катализ в промышленности. 2007, №3, с. 33-37.
13. Abdullaev M.G., Klyev M.V. // Pharm. Chem. J. – 2014. – vol. 48, Issue 5. – p. 343-346.
14. Abdullaev M.G., Klyev M.V.//Pharm. Chemistry Journal.–2010.-vol.44,Issue 8. – p. 446
15.Abdullaev M.G. // Pharm. Chemistry Journal, May 2015, – vol. 49, Issue 2, p. 120-121.
16.Abdullaev M.G. // Pharmaceutical Chemistry Journal, – 2002. – vol. 36, Issue 6, p. 324-326.
17. Abdullaev M.G., Klyev M.V.// Pharm. Chemistry Journal.–2014.-vol.48,Issue 2.- p. 127-130.
18.Abdullaev M.G.// Pharmaceutical Chemistry Journal, 2008, – vol. 42, Issue 6, pp 357-359.
19.Abdullaev M.G. // Pharmaceutical Chemistry Journal, – 2005. – vol. 39, Issue 12, p. 655-657.
20. Abdullaev M.G //Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2014. – vol. 47, Issue 11. – p. 610-611.

ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОПОЛИЭФИРОВ.

З.С. Хасбулатова, Л.А. Асуева
Чеченский государственный педагогический университет
E-mail: hasbulatova @list.ru

В последние годы исследование термостойкости полимеров поликонденсационного типа приобретает все большее теоретическое и практическое значение. В связи с этим представлял интерес исследование термостойкости синтезированных полиэфиров с сульфоновыми и кетоновыми группами и ди -бром содержащим мономером в основной макромолекулярной цепи.

ТГА образцов полимеров проводился в воздушной атмосфере, в динамических условиях нагревания со скоростью 20 °/мин. от комнатной температуры до 800 °С, на приборе Netzsch TG 209 F1 Iris (Германия).

Был проведен термогравиметрический анализ синтезированных сополиэфиров на основе диана, фенолфталеина, их смеси (1:1) и дихлорангидридов изо- и терефталевой кислот (1:1), модифицированных хлорангидридом 3,5-дибром-*п*-оксибензойной кислоты, Содержание сомономера составляло от 1 до 20 мол.%, а в сополимерах на основе диана его содержание достигало до 90 мол.%

Сравнивая термические характеристики модифицированных сополиэфиров, можно отметить, что повышение термостойкости наиболее ярко проявляется у сополиэфиров на основе 4,4′-диоксидифенил-2,2-пропана. При этом содержание фрагментов 3,5-дибром-*п*-оксибензойной кислоты в макромолекуле сополимера не должно превышать 10 мол. % .

При дальнейшем увеличении содержания фрагментов 3,5-дибром-*п*-оксибензойной кислоты в сополиэфирах данного ряда происходит снижение температуры термодеструкции.

Такое повышение термической стойкости модифицированных сополиэфиров на основе 4,4′ -диоксидифенил-2,2-пропана можно объяснить упорядочением надмолекулярной структуры за счет введения в полимерную цепь дополнительного ароматического кольца, содержащего гидроксильную группу в параположении, что способствует образованию прямой жесткой цепи с большей длиной. что, по всей видимости, связано с образованием высокоупорядоченной структуры, вероятной лишь при малых содержаниях модифицирующего сомономера.

Кроме того, полярные атомы брома, очевидно, проявляют стабилизирующий эффект, который заключается в ингибировании цепных реакций разложения за счет разрушения образующихся перекисей и дезактивации свободных радикалов. Причем термостабилизирующий эффект коррелирует с количеством HBr выделяющимся при разложении модифицированного сополиэфира.

Литература:

1.Хасбулатова З.С. Полиэфиры на основе производных *п*-оксибензойной и фталевых кислот: Дис. докт. хим. наук. Нальчик. 2010. – 310 с.
2.Хасбулатова З.С., Хараев А.М., Микитаев А.К .Модифицированные ароматические сополиэфиры. Пластические массы, М:,2008,№.8,с.17-20.
3.Ароматические полиэфиры. Синтез, свойства, применение /научное издание / Издательство ООО «Пилигрим» РИ, Назрань, 2010 . -148с. ISBN 978-5-98993-145-3

ELECTROCHEMICAL ADVANCED OXIDATION TECHNOLOGIES: PRINCIPLES AND APPLICATIONS

Mehmet A. Oturan
Université Paris-Est, Laboratoire Géomatériaux et Environnement, EA 4508, UPEM, 5 Bd Descartes, 77454 Marne-la-Vallée Cedex 2, France

Electrochemical advanced oxidation technologies (EAOT) have received great attention during last years due to its environmental safety and compatibility and high oxidation/mineralization power to destroy efficiently organic micropollutants. It is based on in situ electrocatalytic generation of a very strong oxidant species, the hydroxyl radical ($^{\bullet}OH$), generated by heterogeneously (anodic oxidation) or homogeneously (electro-Fenton). $^{\bullet}OH$s thus produced are able to oxidize/mineralize any organic pollutants in water.

The principles of two most popular electrochemical technologies (anodic oxidation and electro-Fenton processes) with different cathode anode materials will be presented. In particular, the performance of new cathode material (carbon sponge) and new anode material (non-stoichiometric titanium oxides) are under examination. The performance of these emerging electrodes will be discussed in comparison with other anode materials in oxidation/mineralization of different persistent organic pollutants including a new reaction mode of OH allowing oxidation of perhologenated organic compounds

Recently a new trend consisting of coupling EAOTs with other process is attracting great interest. These hybrid processes are developed to enhance the efficiency and get a cost efficient process. Some of these hybrid processes, in particular, bio-electro-Fenton and sono-electro-Fenton processes will be exemplified based on the recent studies. Finally, to apply electro-Fenton process at a large pH scale, heterogeneous electro-Fenton process has been recently developed. The case of EF-pyrite process presenting interesting advantages will be discussed in details.

НЕПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДНЫЕ КОМПОЗИЦИИ

Д.А. Горковенко, Фам Ким Дао, В.А. Навроцкий
Волгоградский государственный технический университет
E-mail: denisgorkovenko@gmail.com

Поливинилхлорид (ПВХ) является основой множества композиционных материалов и занимает одну из лидирующих позиций по объему производства среди термопластичных полимеров [1].

Его применяют как конструкционный [1] и изоляционный материал, в качестве различных покрытий и даже для изготовления одежды и обуви [2]. Однако ПВХ склонен к деструкции при повышенных температурах и сдвиговых нагрузках, которыми сопровождается переработка полимера [3]. Этот недостаток нивелируется введением пластифицирующих добавок, таких как фталаты или себацинаты, которые прекрасно совмещаются с ПВХ. Впрочем, подобные композиции обладают недостатками, наиболее заметный из которых – уязвимость к воздействию УФ – излучения, что обуславливает необходимость применения токсичных свинцовых стабилизаторов [4]. Другим заметным недостатком, возникающим при использовании низкомолекулярных пластификаторов, является их выпотевание [5], что не только приводит к потере изделием эксплуатационных свойств, но и вредит окружающей среде. Поэтому поиск способа получения непластифицированных поливинилхлоридных композиций представляется актуальным.

В данной работе были получены непластифицированные композиции ПВХ и натурального каучука (НК) смешением их латексов с последующей совместной коагуляцией. Установлено, что данный метод позволяет отказаться от использования низкомолекулярного пластификатора и способствует равномерному распределению ПВХ в НК, улучшая тем самым, свойства композиций. В частности, с 0,2 до 2,3 МПа возрастает условное напряжение при 300% удлинении и с 11 до 15 МПа условная прочность на растяжение. Кроме того, увеличивается масло-(на 33%) и бензостойкость (на 25%) по сравнению с композициями, полученными традиционным смесительным методом.

Литература:
1 Многофункциональные нетоксичные стабилизирующие системы для ПВХ – композиций / Л.Б. Степанова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 9. – С. 101 – 104.
2 Визвои А. Композиционные материалы на основе суспензионного и эмульсионного поливинилхлорида / А. Визовои, Д.Х. Халиков // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2012. – Т.55, № 11. – С. 892 – 898.
3 Поведение поливинилхлорида в условиях воздействия сдвиговых деформаций / Р.М. Ахметханов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15, № 18. – С. 100 – 103.
4 Изучение модификации поливинилхлорида винилацетатными полимерами / Л.Р. Галимов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2009. – № 18. – С. 36 –40.
5 Новые композиционные материалы на основе поливинилхлорида / Н.Ф. Садиева [и др.] // Пластические массы. – 2014. № 9 – 10. – С. 13 – 15.

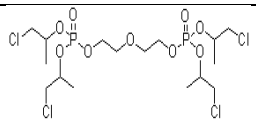
СИНЕРГИЧЕСКАЯ СМЕСЬ ХЛОР- И ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ АНТИПИРЕНОВ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЛОЧНЫХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

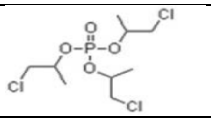
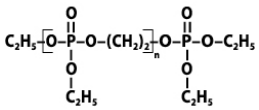
С.В. Загидуллин, О.Ю. Емелина
Казанский национальный исследовательский технологический университет.
E-mail: s.zagidulin@egida.ru

Несмотря на большое количество работ по синтезу и выявлению свойств антипиренов, до сих пор остается актуальным вопрос о разработке и применению новых ретардантов, так как большинство из них ухудшает основной комплекс показателей и внешний вид изделий.

В этой связи работы по созданию огнезащищенных эластичных пенополиуретанов (ППУ) без значительного увеличения стоимости готовой продукции и с сохранением общего комплекса физико-механических показателей является актуальной и целесообразной. Практическая значимость работы заключается в разработке и апробировании технологии производства огнезащищенных эластичных ППУ на основе синергической смеси хлор- и фосфорсодержащих антипиренов [1,2].

Таблица 1. Характеристика используемых антипиренов

Название	Параметры	Значения	Формула	ТУ или ГОСТ
Оксиди-2,1-этандиил-фосфорной	Содержание фосфора, % Содержание хлора, %	10,9 23		Albemarle (США)

кислоты				
Трихлорпропилфосфат	Содержание фосфора,% Содержание хлора, %	9,3-9,45 32,1-32,5		ТУ 6-06-241-92
Триэтиловый эфир фосфорной кислоты	Содержание фосфора,%	19		Jiangsu Yoke Technology (Китай)

Экспериментально подтверждено, что использование синергической смеси трихлорпропилфосфата и триэтилового эфира фосфорной кислоты в количестве 6 масс. ч. не ухудшая термостойкость полимера, приводит к увеличению огнестойкости при сохранении комплекса физико-механических показателей [3].

Исследовано влияние изучаемых антипиренов на технологические и физико-механические параметры эластичного ППУ и разработана технология получения огнезащищенных полимеров.

Литература:

1. Кодолов, В.И. Замедлители горения полимерных материалов / В.И. Кодолов. – М.: Химия, 1980. – 274 с.
2. Халтуринский, Н.А. Новые высокоэффективные антипирены / Н.А. Халту- ринский, Т.А. Рудакова, Т.В. Попова // Горение и взрыв. – 2011, – №4. – С. 184-187.
3. Анцупов Е.В. Синергизм и антагонизм в смесях порошковых ингибиторов в пропано-воздушных пламенях//Хим. физ. -2010. -Т. 29, № 1. -С. 64-69.

БИОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБЫ ОЧИСТКИ КАРЬЕРНЫХ ВОД

[1]О.Н. Исаев, [2]А.А. Бузин
[1]*Российский государственный геологоразведочный университет*
[2]*Российский государственный геологоразведочный университет*
E-mail: isaevoleg75@mail.ru

Исследования о возможности использования биотехнологии очистки шахтных вод от буроугольных взвешенных веществ и получения при этом из них гумусового вещества – относительно новое направление утилизации углеотходов.

Биотехнология очистки воды от буроугольных взвешенных веществ включает четыре основные фазы протекания процесса: первая фаза – гидролиз буроугольного вещества до образования органических соединений сложного состава; вторая фаза – метанообразование, обусловленная биоконвертированием гидролизного продукта в биогаз, включающий в себя метан, водород и частично оксид углерода с накоплением биомассы консорциума микроорганизмов; третья фаза – метаноокисление, включающая в себя последовательный процесс по схеме метан → метанол → формальдегид → муравьиная кислота → углекислый газ (с приростом биомассы); четвертая фаза – автолиза, характеризуется естественным распадом биомассы консорциума микроорганизмов и формированием гумусового вещества [2].

Экологическая значимость биотехнологического процесса очистки шахтных вод от буроугольных взвешенных веществ заключается в получении из них гумусового вещества. Биотехнологические процессы являются одним из перспективных

направлений развития хозяйственной деятельности людей. Данное обстоятельство обусловлено тем, что они отвечают основным условиям, производства: экономичности и управляемости. Причем процесс может осуществляться как в цикличном, так и непрерывном режимах [3]. Техническая реализация биохимического процесса разрушения буроугольных веществ возможна на приемах гомогенного и гетерогенного процессов в непрерывном режиме водопритока, с необходимым условием равенства потока шахтной воды **D** с константой скорости **μ** развития микробной популяции в них.

Практика реализации биотехнологических процессов базируется в основном на двух основных технологических приемах [1].

Первый – гомогенный прием, при котором субстрат и бактериальная суспензия находятся в режиме тщательного перемешивания. Преимуществом гомогенного приема является то, что при этом достигается высокая степень аэрации.

Второй – гетерогенный прием, при котором субстрат представляет собой некоторое пористое твердое тело, через которое осуществляется принудительная фильтрация бактериальной суспензии некоторой микробной популяции. Недостатком данного приема является то, что приходится решать техническую задачу, связанную с предварительной аэрацией фильтрующего потока бактериальной суспензии.

Литература:

3. Занина И.А. «Совершенствование процесса биоконверсии углеотходов в энергоносители посредством выбора биологически активного комплекса» Автореферат дисс. на соиск. уч. ст. к.т.н. – М.: Фонды РУДН, 1995г
4. Исаев О.Н. Биохимческий способ очистки карьерных вод. – Горный информационно-аналитический бюллетень. – № 11. – 2015.
5. Скопинцева О.В. Научное обоснование комплексного метода снижения пылевой и газовой опасностей выемочных участков угольных шахт. – М.: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня: «Аэрология, метан, безопасность».– 2011. -№ ОВ7. – С. 315-325.

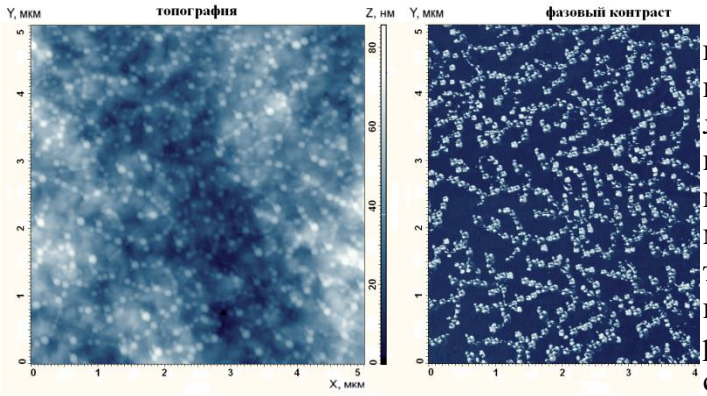
ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОФОБНОЙ ЗАЩИТЫ ФОСФОРОКСИДНЫХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЛИЭТИЛЕНА

В.А. Семенова, А.С. Кочеткова, Е.А. Соснов
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)
E-mail: annywka_08@list.ru

Полимерные электреты находят широкое применение в разных областях науки и техники как источники постоянного электрического поля: электретные фильтры, датчики, миниатюрные электроакустические преобразователи и др. [1]. Перспективным материалом для создания электретов является полиэтилен (ПЭ). В то же время электреты, создаваемые на основе промышленно выпускаемого ПЭ, обладают далеко не лучшими свойствами как из-за наличия химических дефектов полимерных цепей, так и присутствия примесных компонентов (модифицирующих и пластифицирующих добавок, необходимых для переработки полимера). Существенное улучшение электретных характеристик материала может быть достигнуто формированием на поверхности ПЭ структур, способных усилить поляризационный эффект, например фосфороксидных (-P-O-) [1]. Однако, обладая высокой гидрофильностью, такие структуры активно сорбируют воду из окружающей среды, что способствует быстрому стеканию запасенного заряда. Поэтому для стабилизации электретных характеристик необходимо придать поверхности полимера гидрофобные свой-

ства. Наиболее распространенным способом гидрофобизации поверхности является обработка материала кремнийорганическими соединениями [2].

Исследования осуществляли на ПЭ пленках, поверхность которых модифицирована по методу молекулярного наслаивания (МН) -P-O-структурами. В качестве гидрофобизующего агента использовали $SiCl_2(CH_3)_2$, активно взаимодействующий с OH-группами фосфороксидных группировок с образованием фосфор-кремнийорганических (-P-O-Si-R) структур на поверхности полимера. Изучено влияние влагосодержания воздуха на скорость гидратации поверхности модифицированных образцов ПЭ. С использованием методик ИК-спектроскопии, АСМ и оценки краевого угла смачивания выявлены различия в сорбционной активности -P-O- и -P-O-Si-R структур на поверхности ПЭ, их влияние на гидрофильные свойства поверхности ПЭ, и установлена структурированность привитых группировок (рис.).



АСМ-изображения поверхности полиэтилена с -P-O-Si-R структурами

Показано, что МН -P-O-группировок на поверхности ПЭ приводит к формированию полярных, активно сорбирующих воду структур. $SiCl_2(CH_3)_2$ взаимодействует с гидроксогруппами фосфорсодержащих структур, а образующиеся при этом кремнийорганические группировки частично блокирует доступ воды к поверхности модифицированного ПЭ, что должно способствовать повышению стабильности электретных материалов на основе модифицированного ПЭ.

Литература

1. Рычков Д.А., Кузнецов А.Е., Рычков А.А. Стабилизация заряда полимерных электретов. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2013. 159 с.
2. Воробьев А.А., Сухинина О.А., Костылев И.М., Рыбкина Т.И. Успехи в химии и химической технологии, 2008, т. XXII, № 4 (84). с. 95-98.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОКРЫТИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОМУ ХРОМУ – ОДНА ИЗ ПРОБЛЕМ ПРИКЛАДНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

А.В. Звягинцева
Воронежский государственный технический университет
E-mail: zvygincevaav@mail.ru

Рассмотрены направления применения композитов никель–бор различного назначения: машиностроение, энергетике, электроника и приборостроение. Определены основные функциональные свойства покрытий и даны рекомендации по их практическому использованию. Проводится сравнительный анализ характеристик предлагаемых композитов Ni-B взамен электролитических Cr покрытий, используемых в машиностроительном оборудовании. Предлагается в качестве альтернативы хромовым покрытиям композиты на основе никеля, легированные бором до 1,5 мас. % [1-5].

В зависимости от применяемых составов, режимов электролиза, природы борсодержащего восстановителя можно получить различные по содержанию бора в образцах, а соответственно и свойствам композиты никель-бор:

1. Контроль всех компонентов в составе композита никель-бор и их корректировка.

2. Влияние бора, концентрация до 1 мас. % (в пересчете на атомарный бор 5 ат. %), на уменьшение содержания водорода в никелевых образцах [2, 4], что важно с точки зрения получения хорошей адгезии и меньшей хрупкости в сравнении с чистым никелем. Это является важным для синтеза композитов небольшой толщины (до 12 мкм) взамен драгоценных металлов и сплавов, для получения таких свойств, как паяемость, свариваемость, стабильное и низкое переходное сопротивления и ряду других свойств для радиоэлектронной промышленности.

3. Влияние бора, концентрация больше 1 мас. % (диапазон 5-9 ат. % бора для сохранения монолитного состояния) на получения композитов никель-бор-водород, имеющих определенную дефектность структуры, способную к удержанию водорода и образованию гидридов. Это открывает новую страницу в применении данных систем, в альтернативной энергетике для аккумулирования водорода в твердофазном хранении [4].

4. Первые исследования по возможность получения толстослойных образцов, получено до 200 мкм [1, 3, 4] с набором таких свойств, как твердость, износостойкость, что открывает перспективы дальнейшего исследования для применения композитов никель-бор взамен электролитического хрома для восстановления изношенного слоя деталей в машиностроении различной ведомственности.

Литература

1. Звягинцева А.В., Бурдыкина Р.И. Проблемы хромирования и альтернативные покрытия Ni-B // Гальванотехника и обработка поверхности. М., 2003 – Т.XI.- №2. – С. 24 – 29.

2. Звягинцева А.В., Фаличева А.И. Физико-механические свойства никелевых покрытий, легированных бором // Гальванотехника и обработка поверхности. М., 1997. – Т.5, № 2. – С. 24–31.

3. Звягинцева А.В., Фаличева А.И., Шалимов Ю.Н. Исследование процесса электроосаждения сплава никель-бор из сульфаматных электролитов с добавкой декагидробората натрия. Деп. в ВИНИТИ. 1989. №11, б/о 684.-24.07.89 №4945- В89.

4. Zvyagintseva, A.V. Interaction peculiarities of hydrogen and Ni-B galvanic alloys /A.V. Zvyagintseva // Carbon Nanomaterials in Clean Energy Hydrogen Systems. – Springer, 2008. – P. 437 – 442.

5. Пат.№ 2124072 Россия. Электролит для электрохимического осаждения функциональных покрытий Ni-B /А.В. Звягинцева, А.И. Фаличева. – Заявка № 93036355/02. – Опубл. 27.12.98. – Бюл. № 36.

БИООЧИСТКА ПОЧВ ОТ УГЛЕВОДОРОДОВ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

А.К. Мухтаров, Жумагали Динара
Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева
E-mail: Abilkhas@mail.ru

Современное развитие технологии добычи, транспортировки и переработки нефти, к сожалению, не позволет избежать аварийных ситуаций, при которых в окружающую среду попадают нефть и продукты ее переработки. Углеводороды оказывают как прямое токсическое действие на растения, так и опосредованное действие, за счет уменьшения доступности влаги, нарушения межвидовых связей, накопления в загрязненной почве гри-

бов-токсинообразователей. Наиболее серьезное влияние загрязнение нефтью оказывает на всю совокупность свойств почвы [1]. .

Главными деструкторами нефти в почвах считаются углеводородокисляющие микроорганизмы. Но бактерии, выделенные из почв северной тайги и тундры [2] не всегда применимы для аридных почв Казахстана, из-за различия климатических и почвенных характеристик [3]. В связи с этим выделение аборигенных штаммов углеводородокисляющих бактерий, устойчивых к солености почв и высоким температурам, имеет огромное значение в решении задач возобновления нефтезагрязненных почв в аридных условиях Казахстана [4]. .

Методом накопительных культур с нефтезагрязненных почв отобранных в Западном Казахстане было изолировано 24 культуры углеводородокисляющих бактерий.

Наиболее токсичным среди жидких углеводородов оказался хлороформ, относящийся, к хлорированным углеводородам, в присутствии которого только одна культура показала слабый рост.

Установлено, что по степени токсичности среди использованных жидких углеводородов оказался – хлороформ, бензол и ксилол. На данных углеводородах отмечался рост единичных культур. Из твердых углеводородов – нафталин.

На основании результатов скрининга биохимическими методами из 24 изолятов было отобрано 10 культур микроорганизмов, среди которых 4 показали визуально высокую деструкцию 3% нефти.

Таким образом, в результате скрининга углеводородокисляющих микроорганизмов было отобрано 4 наиболее активных культур микроорганизмов

Литература:

1 Судо М.М., Судо Р.М. Нефть и углеводородные газы в современном мире. – Изд-во.: «ЛКИ», 2008. – 256 с.

2 Айтекенов К.М., Алекперов А.Б., Ахметов Р.Т. Основные черты современного экологического состояния геологической среды нефтегазоносных бассейнов Казахстана и смежных территорий // Нефтегазоносность Казахстана. – 2001. – С. 182-183.

3 Пат. 2114071 Российская Федерация. Способ очистки почвы, природных и сточных вод, загрязненных нефтью и нефтепродуктами, с использованием биопрепаратов / Заявитель и патентообладатель Борзенков И.А. – № 97107716/13; заявл. 22.05.97; опубл. 27.06.98, Бюл. № 28 – С 3.

4 Диаров М.Д. Экология и нефтегазовый комплекс. – Алматы: Галым, 2003. – Т. 5. 330 с.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ДЕСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Т.А. Харламова, А.Ф. Алафердов

Национальный исследовательский технологический университет “МИСиС”

E-mail: harlamova_tanya@list.ru

Уже в начале прошлого столетия было установлено, что анодное окисление органических веществ протекает не селективно и приводит к продуктам более простого строения, чем исходное вещество. Поэтому, как только возникла проблема очистки сточных вод от токсичных и трудноокисляемых примесей, которые не разрушаются простыми биохимическими методами, начались исследования по использованию электролиза для удаления их из сточных вод. Однако первые же эксперименты по электрохимической очистке выявили ряд существенных недостатков, присущих этому методу. Среди них следует отметить: большой расход электроэнергии, стоки должны иметь высокую электропроводимость, т.е. содержать электролиты, невозможность глубокой очистки, так как при малых концентрациях разрушаемого

вещества существенно снижается выход по току, а, следовательно, возрастает расход электроэнергии. Несмотря на отмеченные недостатки исследования по повышению эффективности электрохимического метода продолжались, о чем свидетельствуют обзорные статьи, опубликованные за период с 1970 по 2000 г. За этот период был достигнут существенный прогресс в технологии электрохимической очистки, а именно показана целесообразность использования бездиафрагменных электролизеров, снабженных биполярными электродами, прямой электролиз дополнен использованием медиаторов. В 90-е годы начались исследования по полезному использованию как анодного, так и катодного процессов, а с 2000 г появились работы по использование электролиза под давлением. В настоящее время доказана возможность существенной интенсификации окислительных процессов, протекающих под действием активных частиц, возникающих при катодном восстановлении кислорода (непрямое окисление). Развиваются эффективные деструктивные технологии, сущность которых заключается в электрохимическом генерировании на катоде промежуточных продуктов восстановления кислорода и последующего окисления ими органических соединений [1-4].

Одним из наиболее перспективных методов деструкции органических соединений (алифатических, ароматических и гетероциклических, красителей, пестицидов) в сточных водах является окислительный метод, основанный на каталитическом распаде пероксида водорода в водной среде под действием ионов Fe+2 (система Фентона). Совмещение воздействия реагента Фентона с другими физико-химическими воздействиями (УФ, УЗ и др.) позволяет повысить степень деструкции органических соединений. Непрямое электрохимическое окисление достаточно эффективно при использовании пористых ГФЭ. Активно продолжаются работы на допированном бором алмазе (ДБА), обладающем способностью селективно генерировать $OH^{\bullet}$-радикалы.

Литература:

1. Оруджев Ф.Ф., Алиев З.М., Гасанова Ф.Г., Исаев А.Б., Шабанов Н.С. // Электрохимия. 2015. Т. 51 № 11.С. .
2. Харламова Т.А., Алиев З.М. // Электрохимия. 2016.т.52.№ 3.с. 291.
3. Корниенко В.Л., Колягин Г.А., Корниенко Г.В., Чаенко Н.В., Кошелева А.М., Кенова Т.А., Васильева И.С. // Журн. прикл. химии. 2014. Т. 87. №1. С. 3.
4. Ёлкин В.В., КротоваМ.Д //.Электрохимия. 2013. Т. 49. № 11. С.1138.

ВОЗМОЖНОСТЬ СИНТЕЗА ТЕРМОРАСШИРЯЮЩИХСЯ СОЕДИНЕНИЙ ГРАФИТА В ОТРАБОТАННОМ АЗОНТОКИСЛОМ РАСТВОРЕ ТРАВЛЕНИЯ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ИЗВЛЕЧЕНИЕМ КАТИОНОВ МЕДИ

И.Н. Фролов, С.Л. Забудьков.
Энгельсский технологический институт (филиал) «Саратовского государственного технического университета им. Гагарина Ю.А.»
E-mail: frol1van@mail.ru

Развитие науки и техники требует создания новых, высококачественных материалов. Одним из таких материалов является терморасширенный графит (ТРГ) представляющий собой пенообразную углеродную структуру, полученную быстрым нагревом терморасширяющихся соединений графита (ТРСГ). ТРГ и изделия на его основе используются при изготовлении уплотнительных и композиционных материалов, в системах водоочистки, электрометаллургии и др. [1].

В настоящее время синтез ТРСГ осуществляется в основном с использованием химической технологи. Дисперсный графит окисляют в азотной или серной кислотах с добавлением сильных окислителей. Однако электрохимический метод имеет ряд преимуществ по сравнению с химическим: позволяет вести синтез в управляемом режиме, ис-

пользовать менее концентрированные растворы кислот, обеспечивает однородность и чистоту продукта, а также получать соединения с новыми свойствами.

В ранее опубликованных работах [1, 2], была показана возможность использования в качестве электролита для анодного синтеза ТРСГ отработанный азотнокислый раствор травления медных деталей, содержащий в своем составе 63% (масс.) HNO_3. В исследуемом электролите также содержатся катионы металлов (Cu, Fe, Ni, Zn) преимущественно меди 16г/л. Катионы тяжелых металлов обладают высокой токсичностью и попадание их в окружающие среду крайне пагубно сказывается на экологической безопасности. С целью уменьшения загрязнения окружающей среды была предпринята попытка параллельно с процессом интеркалирования извлекать катионы меди из электролита.

Анодное окисление смеси дисперсного графита с 20% отработанным азотнокислым раствором травления проводили при плотности тока 100 мА/г с сообщением 200 мА·ч/г удельной электрической емкости. Данная емкость является оптимальной для получения ТРСГ с низкой насыпной плотностью. В качестве катода служил титановый электрод.

После завершения электрохимического синтеза на титановом катоде был получен медный порошок. Степень извлечения катионов меди из раствора составила 36%. ТРСГ подвергали сушке до постоянного веса при комнатной температуре с последующей термообработкой при 250°С (10 мин) и при 900°С (5 сек). После термического расширения, получили ТРГ с насыпной плотностью 11,3 г/дм^3 при термообработке в 250°С и 1,8 г/дм^3 при 900°С, что не уступает ТРГ получаемому по традиционной технологии.

Таким образом, в результате проведенных исследований, нами была показана возможность получения ТРГ с низкой насыпной плотностью в электролите на основе отработанного азотнокислого раствора травления с одновременным извлечением катионов меди.

Литература:

1. Медведева М.В., Забудьков С.Л., Яковлев А.В., Финаенов А.И. Электрохимический синтез терморасширяющихся соединений графита в электролитах на основе отходов гальванических производств. Перспективные материалы, 2014, № 9, с. 5-65.
2. Медведева М.В., Забудьков С.Л., Яковлев А.В., Финаенов А.И. Анодный синтез интеркалированных соединений для получения высокорасщепленного терморасширенного графита. Известия ВУЗ, 2013, т. 56, № 7, с. 21-23.

БЕНТОНИТ КАК СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ СОЕДИНЕНИЙ МЫШЬЯКА

А.Т. Исаханова
Дагестанский государственный университет
E-mail:a.isahanova@yandex.ru

Проблема водоочистки для всех стран мира сегодня стоит особо остро [1]. Одними из основных загрязнителей природных вод являются ионы тяжёлых металлов, поступающие со сточными водами гальванических цехов, предприятий горнодобывающей промышленности, чёрной и цветной металлургии, машиностроительных заводов. Среди различных веществ, загрязняющих водные среды, мышьяк занимает особое место [2].

Методов очистки существует от мышьяка довольно много, однако простыми и эффективными методами очистки воды являются адсорбционные. Достоинствами этих методов являются высокая эффективность, возможность очистки сточных вод, содержащих несколько веществ, а также рекуперации этих веществ. Эффективность адсорбционной очистки достигает 80–95 % и зависит от химической природы адсорбента, величины адсорбционной поверхности и её доступности, от химического строения вещества и химической формы его нахождения в среде.

Обычно же в водоподготовке используются угольные или синтетические сорбенты. Однако они имеют ряд недостатков: в связи с тем, что регенерация сорбентов неэффективна. Это сорбенты либо одноразового использования, либо с трудом утилизируются, что является экономически нецелесообразным, при этом часто они токсичны. Поэтому перспективным является применение в водоподготовке природных сорбентов. На данный момент существует большое количество природных сорбентов – силикагели, алюмогели, шунгит, вермикулит, отходы сельскохозяйственных производств, бентониты.

Низкая себестоимость природных глин, их большие запасы, термическая и химическая стабильность позволяет ставить вопрос об их использовании в водоочистке.

Научно-обоснованный и экономически целесообразный выбор глинистых материалов, способных сорбировать примеси органического и неорганического происхождения, связан с поиском недефицитных природных материалов и изучением возможностей их модифицирования. Интересным направлением повышения эффективности и универсальности сорбентов на основе природных материалов является получение модифицированных сорбентов из этих материалов.

Для исследования была взята бентонитовая глина Левашинского района.

Она представляет собой твердую массу светло-серого цвета, которая была подвергнута разной активации: образец I – природная глина, подвергнутая термообработке при 200°С, образец II – природная глина, подвергнутая кислотной обработке и высущенная при 200°С и образец III – природная глина, модифицированная солью железа Fe (III).

Во всех случаях величины сорбции свидетельствуют о достаточной эффективности извлечения и концентрирования ионов мышьяка (образец I -98,0%, образецII -87,5%, образец III -99,1%. Как видно, у глины модифицированной солью Fe (III) степень сорбции выше остальных, дальше работа выполнялась с образцом III.

Наибольшее извлечение мышьяка из модельных растворов наблюдается в области pH 6-8. Предельная масса сорбента для максимального извлечения мышьяка составляет 1 грамм сорбента на 100 мл раствора. Работа проводилась при температуре 20-30^{0}С.

Сравнение степеней извлечения As (V) и As (III) показало, что лучше извлекается As (V), а не As (III). Степень извлечения As (III) составляет ≈ 60%. Конечный продукт должен быть утилизируем. Т.к. отработанная глина является техногенным продуктом, то необходимо было извлечь из него соединения мышьяка [3].

Для выщелачивания применили воду и водные растворы едкого натрия разной концентрации.

Установлено, что поглощенный глиной мышьяк практически не вымывается водой, но достаточно хорошо вымывается растворами щелочей.

Литература

1. Родионов А.И. Техника защита окружающей среды: учебник для вузов/ А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1989.-С.512.
2. Путилина В.С. Поведение мышьяка в почвах, горных породах и подземных водах// Трансформация, адсорбция/ десорбция, миграция: Аналит. Обзор/В.С. Путилина, И.В. Галицкая. Т.И. Юганова. –Новосибирск: ГПНТБ СО РАН, 2011. –С.249.
3. Везенцев, А.И. Адсорбционные свойства продуктов обогащения природных монтмориллонитсодержащих глин // А.И. Везенцев. – Белгород: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2011. – С. 103-108

ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

[1]Д.Ш. Магомедова, [1]З.А. Джабраилова [1]Т.Д. Гатиев, [2]З.М. Алимирзоева
[1]*Дагестанский государственный университет*
[2]*Дагестанский государственный медицинский университет*

Проблема экологии – одна из важнейших проблем современности. Главные составляющие этой проблемы – загрязнение незаменимых природных ресурсов: воздуха, воды, почвы отходами промышленности, транспорта, что привело к оскудению растительного и животного мира.

Получение готовой продукции из древесины сопряжено с огромными потерями, которые принято называть отходами. Отходы на этапе заготовки леса могут достигать нескольких десятков процентов (пни, сучья, хвоя и т.д.). Типичное лесопильное производство превращает около 60 % древесины в доски, при этом 12 % уходит в опилки, 6 % – в концевые обрезки и 22% – в горбыль и в обрезки кромок [1-3].

В работе был использован лабораторный автоклав, рассчитанный на давления до 20 МПа [4].

Кислотный гидролиз проводили как концентрированными кислотами, так разбавленными кислотами при нагревании в герметичной системе – автоклаве.

Степень конверсии растительного сырья в моносахариды определялась через разные промежутки времени после начала гидролиза: через 5 ч 10 ч., 24 ч., 48 ч., 60 ч.

Определение углеводов (моносахаридов) проводилось по результатам качественной реакции аммиачного раствора оксида серебра на глюкозу (реакция «серебряного зеркала») по количеству выделившегося осадка серебра гравиметрическим методом. Методика проведения реакции соответствует литературным данным.

Сравнительный анализ кислотного гидролиза по выходу глюкозы от условий проведения приведён в таб. 1.

Таблица 1

Сравнение анализа по выходу глюкозы при использовании серной кислоты

Показатели	Гидролиз разбавленной кислотой	Гидролиз концентрированной кислотой
Температура, ^{o}C	150 – 190	60
Давление	Выше атмосферного	атмосферное
Получаемые продукты	глюкоза	глюкоза
Выход глюкозы, %	38-40	38-40

Как видно из табл.1 при использовании разбавленной серной кислоты, в температурном интервале 150-190^{0}C и в герметичной системе (под давлением), выход глюкозы составляет 40%. Такие же выходы достигаются при использовании концентрированно серной кислоты при атмосферном давлении и температуре 60^{0}C.

Литература

1. Лотош В.Е. Переработка отходов природопользования. Екатеринбург: Полиграфист, 2007. –511 с.
2. Демьянов В.В. Пути использования отходов древесины. Изд-во «Химия» Рига -1995, -79 с.
3. Никитин, В.М. Химия древесины и целлюлозы / В.М. Никитин, А.В. Оболенская, В.П. Щеголев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная промышленность, 2002. – 368-371 с.
4. Алиев З.М. Особенности протекания электрохимических процессов под давлением. / Тезисы докладов научно-практической конференции «Молодежь и научно-технический прогресс». – Махачкала, 1982. – С.72.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ КОАГУЛЯНТОВ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОЙ ДЕГИДРАТАЦИИ

Е.Н. Кузин, Н.Е. Кручинина
Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева
E-mail: e.n.kuzin@mail.ru

Коагуляция – одна из основных операций любого процесса водоочистки или водоподготовки. Наиболее распространенные коагулянты на основе соединений железа и алюминияимеют низкую стоимость, однако им присущи существенные недостатки: для алюминия низкая эффективность при низких температурах и узкий диапазон pH, а для железа – высокая коррозионная активность и вторичное загрязнение воды. Альтернативой данным реагентам являются комплексные коагулянты на базе модифицированных соединениями титана [1] или кремния [2] традиционных коагулянтов.

Получение комплексных реагентов –сложная задача, так как ряд технологических операций могут негативно влиять на свойства конечного продукта. Соединения титана и кремния имеют ярко выраженную тенденцию к переходу в инертную форму (соответственно TiO_2 и SiO_2), ввиду чего процесс сушки растворов для получения твердых форм коагулянтов существенно снижает их эффективность. Альтернативой процессу сушки, может стать химическая дегидратация. Известно, что некоторые соединения алюминия имеют свойства связывать влагу в кристаллогидраты ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; $Na \cdot Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$). Процесс дегидратации протекает при значительно более низких температурах, ввиду чего реакции поликонденсации соединений титана и кремния протекают значительно медленней.

Были проведены эксперименты по получению отвержденных форм комплексных титансодержащихкоагулянтов методом химической дегидратации. В суспензию гидроксида алюминия при нагревании (80 °C) вводили концентрированную серную кислоту до достижения заданных концентраций, а через некоторое время растворы метатитановой кислоты (5 % масс. TiO_2 в конечном продукте). После перемешивания в течение 10 минут растворы охлаждали в естественных условиях. Данные по условиям проведения эксперимента и характеристикамполученного продукта приведены в таблице.

Таблица

Влияние концентрации серной кислоты на характеристики продукта

Концентрация H_2SO_4, %	Нерастворимый остаток, %	Ti (водорастворимый), мг/г твердого продукта	Примечание
30	21,7	11,0	Жидкий (паста)
40	12,3	10,2	Твердый, влажный, рассыпчатый
50	6,6	8,8	Твердый, сухой, рассыпчатый
60	6,5	1,8	Твердый, трудно измельчаемый

Как видно из данных таблицы, при повышении концентрации серной кислоты свыше 50 % масс. поликонденсация соединений титана ускоряется и в продукте увеличивается содержание нерастворимой части, при концентрации кислоты менее 40 % масс. не удается получить твердый продукт. Химическая дегидратация позволяет сохранить максимальное количество водорастворимых соединений титана и снизить энергозатраты насушку.

Литература:

1. H. Shon, S. Vigneswaran, J. Kandasamy, M. Zareie, J. Kim, D. Cho, J.H. Kim, Preparation and characterization of titanium dioxide (TiO_2) from sludge produced by $TiCl_4$ flocculation with $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ and $Ca(OH)_2$coagulantaids in wastewater, Sep. Sci. Technol. 44 (2009) 1525–1543.
2. Е.Н. Кузин, Н. Е. Кручинина Получение отвержденных форм алюмокремниевого коагулянта и их использование в процессах водоочистки и водоподготовки // Цветные металлы. Москва 2016. N10.- С.8-13

ОТХОДЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ

А. Нилхо, Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.И. Китиева
Ингушский государственный университет

E-mail: r_archakova@mail.ru

Одной из современных приоритетных задач в области защиты окружающей среды от различных загрязнений является использование сорбентов. Привлекательны сорбенты из отходов растительного сырья. Практически неограниченные запасы последних, их дешевизна, простая технология получения, экологическая безопасность процессов переработки использованных сорбентов, при высоком их качестве стимулируют исследования, направленные на получение адсорбционно-активных материалов из них.

В Республике Ингушетия традиционно выращивают кукурузу и подсолнечник, при этом остаются не утилизируемые отходы в виде початков кукурузы, шелухи подсолнечника. Богата республика также грецким орехом, поэтому в качестве объекта для производства сорбентов выбраны кукурузные початки, скорлупа грецкого ореха, и стебли подсолнечника.

Предварительно высушенное растительное сырье измельчается на мельнице лабораторной ЛМ-202 до 2-3 см. После соответствующей подготовки исходное сырье подвергали карбонизации в муфельной печи в атмосфере воздуха для удаления летучих веществ при температуре 300,400 и 500^{0}С и времени 30 и 60 минут.

Для полученных сорбентов определяли содержание углерода и зольность. Результаты приведены в таблице.

Сырье	Температура, ^{0}С	Время, мин.	Содержание углерода, %	Зольность, %
Скорлупа грецкого ореха	300	30	96	0,35
		60	95	0,52
	400	30	96	0,54
		60	98	0,65
	500	30	90	0,59
		60	89	0,63
Кукурузные початки	300	30	90	8,5
		60	95,5	3,5
	400	30	98	0,56
	500	30	9,8	1,5
Стебель подсолнуха	300	25	55	45%
	400	сгорает	0	0%
	500	сгорает	0	0%

Полученные сорбенты имеют развитую удельную поверхность и пористую структуру, обладают высокой маслопоглощающей и нефтепоглощающей способностью и могут успешно применяться для производства сорбентов.

Литература:

1. Темирханов Б.А., Арчакова Х.А., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д., Медова З.С-А. Синтез высокоэффективных сорбентов из скорлупы грецкого ореха. Сорбционные и хроматографические процессы, 2012, т.12, выпуск 6
2. Арчакова Х.А., Темирханов Б.А., Арчакова Р.Д., Саламов А.Х. Получение сорбентов из кукурузных початков с целью очистки сточных вод. Современное состояние естественных и технических наук. Материалы XX111 Международной научно-практической конференции.-М.: Изд. «Спутник», 2017, 150с

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПИРОКАТЕХИНА И КОМПОНЕНТОВ ГАЛЬВАНОШЛАМА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫМ МЕТОДОМ

[1]*Е.Н. Лазарева,* [2]*Л.Н. Ольшанская,* [1]*А.С. Мостовой,* [1]*Д.С. Иванов*
[1]*Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета им.Гагарина Ю.А*
[2]*Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.*
E-mail: ms.elena.lazareva@list.ru

Уменьшение количества твердых отходов, образующихся от промышленных предприятий является, в настоящее время, одной из самых актуальных задач [1]. Получение, при этом необходимых производствам материалов усиливает важность работ в этой области. Поэтому проводимая работа по извлечению ценных металлов из гальванических шламов (ГШ), поиск областей их повторного использование является весьма актуальной и своевременной [2].

Извлечение металлов из ГШ, образованных после ванн активации металлических деталей, проведено путем его обработки водным раствором пирокатехина $C_6H_4(OH)_2$ (ПК) в диапазоне концентраций 0-100 г/л [3]. При добавлении ПК кислотность растворов ГШ изменялась в диапазоне 8,5-6,11. Такое изменение pH свидетельствует о подкислении растворов за счет вводимых добавок, которые и способствуют выведению металлов из состава шлама.

В результате фильтрования образованных смесей получаются нерастворимые в водном растворе пирокатехина твердые соединения и растворы, содержащие хелатные комплексы ПК с соединениями металлов, входящих в состав ГШ. Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) на приборе X-MET 7500 изучено изменение концентрации металлов в отфильтрованных нерастворимых соединениях и высушенных при комнатной температуре растворах, среди которых обнаружены ионы никеля, железа, меди и другие.

В результате исследований было установлено, что при обработке ГШ водным раствором пирокатехина в образовавшихся высушенных остатках фильтрата, полученное содержание ионов ТМ, выраженное в %, изменяется по-разному: содержание ионов Ni увеличивается от 50,24 до 64,67%; содержание ионов Fe уменьшается от 43,14 до 33,81%; содержание ионов Cu уменьшается от 2,5 до 0,4%. Так же были обнаружены ионы других металлов (Al, Ti, Co), содержание которых не являлось стабильным. Это может быть обусловлено их низкой концентрацией и неравномерным распределением в составе ГШ.

Таким образом, экспериментальные исследования показали стимулирование водным раствором пирокатехина в диапазоне концентраций 0-100 г/л процесса растворения ионов Ni из состава ГШ и перевод его в водорастворимую форму. Одновременно с этим наблюдалось снижение растворения ионов Fe и Zn. Полученными данными подтверждается способность пирокатехина образовывать комплексы с ионами Ni.

Литература:

1. Рубанов, Ю.К. Утилизация отходов гальванического производства / Ю.К. Рубанов, Ю.Е. Токач // Экология и промышленность России. – 2010.– №10. – С.2-3.
2. Пат. 2590999 Российская Федерация, МПК B 01 J 20/26, B 01 J 20/30. Способ получения сорбционного материала для очистки сточных вод от нефтепродуктов / Бухарова Е.А., Татаринцева Е.А., Ольшанская Л.Н.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.". – № 2014154486/05; заявл.30 декабря 2014 г.; опубл.10.07.2016, Бюл. № 19. – 2 с.
3. Завальцева, О.А. Комплексоны для извлечения ионов тяжелых металлов из гальваношламов // ЭКиП.– 2010. – №2. – С.36-38.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИОННО-МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ С РЕКЦИЕЙ СИНТЕЗА ЭТИЛПРОПИОНАТА ПРИ ПОЛИТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

А.А. Садаева, М.А. Тойкка
Санкт-Петербургский Государственный Университет, Институт Химии, г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: st017540@student.spbu.ru

В разработке энерго- и ресурсосберегающих экологически чистых технологий значимое место занимают реакционно-массообменные процессы. Для решения подобных вопросов необходимы знания о фазовом и химическом равновесии. Несмотря на отмеченную значимость систем, термодинамические свойства которых определяются одновременными фазовыми и химическими процессами, данные о расслаивающихся реакционных системах практически отсутствуют. С научной точки зрения гетерогенные системы с химическими реакциями являются сложными объектами, их изучение дает новую термодинамическую информацию, позволяет установить новые физико-химические закономерности, а их теоретическое исследование представляет значительный интерес для развития фундаментального естествознания [1,2].

Целью работы является комплексное экспериментальное и теоритическое исследование физико-химических свойств системы с реакцией синтеза промышленно значимого сложного эфира – этилпропионата. Комплексное экспериментальное исследование проведено при политермических условиях (20, 30 и 40℃) и атмосферном давлении. Выбор нескольких температур дает возможность представить изменение диаграмм состояния расслаивающейся системы при изменении внешних условий.

Для изучения растворимости в расслаивающейся системе был применен изотермический метод титрования. Объединение полученных результатов о растворимости в четверной системе пропионовая кислота – этиловый спирт – этилпропионат – вода и тройных подсистемах позволило получить полное представление о поверхности расслаивания в концентрационном тетраэдре.

Химическое равновесие было изучено двумя различными методами: классическим газохроматографическим методом и относительно новым для этой темы – методом ядерного магнитного резонанса. На основе полученных экспериментальных данных были построены поверхности химического равновесия в концентрационном тетраэдре.

Впервые было обнаружено и изучено пересечение бинодальной поверхности и поверхности химического равновесия для системы пропионовая кислота – этиловый спирт – этилпропионат – вода (рис.1). Были построены пересечения этих поверхностей при 20, 30 и 40°С в трансформированных концентрационных переменных состава.

Работа выполнена при поддержке Стипендии Президента РФ (СП-2140.2016.1). Выражаем благодарность Ресурсному Центру СПбГУ «Магнитно-резонансные методы исследования» за возможность проведения эксперимента.

Литература:

1. Балашов М. И., Писаренко Ю. А. Физико-химические основы и технологические принципы организации реакционно-массообменных процессов. М.: МИХМ. 1984. 101 с.
2. Балашов М. И., Тимофеев В. С., Писаренко Ю. А. Совмещенные процессы в химической технологии. М.: Знание. 1986. С. 32

ТЕХНОЛОГИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ТРАВИЛЬНЫХ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФАТ НАТРИЯ

А.В. Крамаренко, В.И. Булавин, Е.В. Семкина
Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
E-mail: avkramar@gmail.com

В производстве термостойких кремнеземных изделий применяется серная кислота для травления натрового стекловолокна. Её регенерация из отработанных травильных растворов (ОТР) с возвратом в производственный цикл является актуальной задачей. Из известных методов регенерации [1] наиболее эффективным здесь является термический метод [2], обеспечивающий полную регенерацию ОТР с получением товарных продуктов – 98,3 % H_2SO_4 и безводного сульфата натрия. В связи с общемировым ростом цен на энергоносители существует потребность уменьшить энергетические затраты в разработанной технологии.

Технология предполагает следующие стадии: нагрев ОТР и их очистка от органических примесей (осветление); предварительное упаривание; полное разложение ОТР на сульфат натрия и парогазовую фазу (ПГС) в аппарате «кипящего слоя»; конденсация серной кислоты.

В данной работе предложено использовать тепло отходящих газов стеклопечей для нагрева и предварительного упаривания ОТР, определен ряд составов упаренных ОТР, рекомендована оптимальная концентрация конденсируемой из ПГС серной кислоты.

Известно [3], что пар над кипящим раствором, содержащим до 80 % серной кислоты, практически не содержит H_2SO_4, следовательно, необходимо упаривать ОТР до такого состояния, что позволит исключить ректификационную колонну для разделения смеси паров. Температура кипения такого раствора составит 200÷203 ºС. Для составления материального баланса промышленной установки был экспериментально определен ряд составов тройной системы H_2SO_4 – Na_2SO_4 – H_2O, изопиестических с 80 % H_2SO_4, для чего была разработана конструкция изопиестификатора, приведенная на рис. 1.

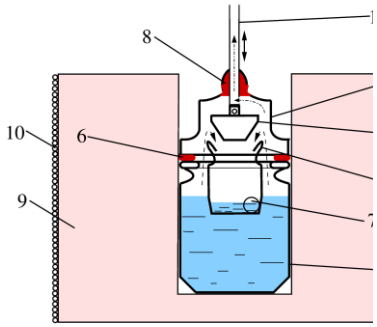


Рисунок 1 – Схема разработанного изопиестификатора:
1 – трубка для удаления воздуха; 2 – стеклянный колпак; 3 – крышка бюкса; 4 – бюкс с исследуемым раствором H_2SO_4 – Na_2SO_4 – H_2O; 5 – стеклянная емкость для стандартного раствора (80 % H_2SO_4); 6 – уплотнительное кольцо; 7 – стеклянный шарик для перемешивания; 8 – муфта; 9 – алюминиевый блок; 10 – электрический нагреватель.

Предложено конденсировать из ПГС разбавленную 84,5 % кислоту вместо 98,3 % азеотропа, что позволит полнее рекуперировать затраченную теплоту. Оценена энергетическая выгода внесенных изменений. На основании проведенных исследований предложена технология, позволяющая использовать тепло отходящих топочных газов, а также вернуть около 40 % теплоты, затраченной на испарение жидкой фазы и химические реакции разложения гидросульфата и дисульфата натрия.

Литература:

1. Дюмаев К.М., Эльберт Э.И., Сущев В.С., Перфильев В.М. Регенерация отработанных сернокислотных растворов, М.: Химия, 1987, 112 с.
2. Булавин В.И., Крамаренко А.В., Ульянов В.П., Ульянова И.В. Вестник НТУ "ХПИ", 2015, Т. 50, № 1193. с. 3-15.
3. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. М.: Химия, 1983, 360 с.

К ВОПРОСУ ОБ ПРОИЗВОДСТВЕ СНЕГООБРАЗНОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

А.Н. Гринюк, Б.Б. Шахобидинов, Р.В. Переверзев
Кемеровский государственный университет
E-mail: b.lie_94@mail.ru

В последние годы отечественные и зарубежные ученые активно принимаю участие в переработке и утилизации диоксида углерода. Что подтверждает предложенное новое соглашение, которое начнет действовать с 2020 г., цель которого – ограничить рост средней температуры на планете на 2 °С. Среди предложений российской делегации – ввести экономические инструменты, в том числе внутреннюю «цену на углерод», то есть плату за выброс углекислого газа. Ведется также речь о том, что с 2018 г. планируется начать мониторинг промышленных предприятий по выбросам, который будет производиться в три подготовительных этапа. Сначала Минприроды подготовит методику отчетности предприятий по выбросам парниковых газов, а Минэкономразвития – проект закона об обязательности такой отчетности. Затем компании, выбросы которых превышают 150 000 т CO_2 – эквивалента в год, должны будут до конца 2018 г. обеспечить передачу Росприроднадзору сведений о выбросах. К началу 2019 г. представлять отчетность будут уже все компании с выбросами более 50 000 т. Как только будет создана система отчетности и проверки данных о выбросах, власти будут готовы обсуждать введение в России «цены на углерод», т. е. сбора за выбросы [2].

Таким образом, в будущем ожидается спрос промышленных предприятий на всевозможные способы утилизации бросовых парниковых газов, в том числе углекислого газа. Для реализации предложенных соглашений в Кемеровском государственном университете разработана технология для переработки и реализации в пищевой промышленности диоксида углерода.

Для исследования процесса получения снегообразного диоксида углерода был разработан генератор – снегообразователь. Принцип его работы основан на дросселировании жидкой углекислоты до давления немного ниже давления тройной точки, при котором образуется рыхлый, влажный снег CO_2 [1, 4].

Дросселирование в генераторе – снегообразователе CO_2 осуществлялось через шайбы с разными дроссельными отверстиями и их конфигурациями, а также с различными углами конусов снегообразователей при разных температурах жидкого диоксида углерода, что позволило выявить влияние приведенных выше параметров на процесс снегообразования диоксида углерода [1,3,4].

Максимально возможное уменьшение выбросов диоксида углерода в окружающую среду – одна из главных задач по борьбе с глобальным потеплением на планете. Поэтому реализация предложенной установки в промышленность позволит снизить выброс диоксида углерода в атмосферу.

Литература:

1. Буянов О.Н. Исследование работы генератора – дозатора снегообразного диоксида углерода / О.Н. Буянов, А.А. Горохов, Е.Н. Неверов // Вестник Международной академии холода. – 2005. – № 4. – С. 20-21.
2. Ведомости [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vedomosti.ru/economics/articles/2015/11/17/617269-dengi-uglekislii-gaz(25.01.2018).
3. Неверов, Е. Н. Применение диоксида углерода для транспортировки тушек цыплят-бройлеров / Е. Н. Неверов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (58). – С. 236–239.
4. Шахобидинов Б. Б. Исследование процесса получения снегообразного диоксида углерода / Б.Б. Шахобидинов, А.Н. Гринюк // Пищевые инновации в биотехнологии. – 2018. – Том 1. – С. 371.

СПОСОБ ПЕРЕРЕБОТКИ УСТАРЕВШИХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ ПОРОХОВ

А.М. Мадякина, Д.И. Сабирова, С.М. Романова
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail.ru: dinka-sab@mail.ru

Проблема утилизации устаревших пироксилиновых порохов является одной из важнейших задач пороходелия на современном этапе. Ценным продуктом утилизации пороха является нитрат целлюлозы (НЦ). НЦ находит широкое применение в различных отраслях промышленности, а также представляет интерес его химическая модификация для получения других важных продуктов [1,2].

В работе изучены реакции взаимодействия НЦ с формулой элементарного звена $C_6H_7O_2(OH)_{0,46}(ONO_2)_{2,54}$ с хлоридом фосфора(III) для получения модификатов с новыми свойствами.

Реакцию НЦ с трихлоридом фосфора проводили в гетерогенной среде бензола в присутствии триэтиламина для связывания выделяющегося хлороводорода. Колбу с исходными веществами нагревали на водяной бане до 60 °С. Реакцию проводили при различном времени выдержки (3 и 5 часов). Твердые полимерные продукты, полученные в этом процессе, в виде мелкодисперсного порошка белого цвета характеризуются отличной от исходного НЦ растворимостью. Продукты набухают в пиридине, тетрагидрофуране, диметилформамиде, диметилсульфоксиде, но не растворяются в них даже при нагревании. Выделенные твердые полимерные продукты содержат фосфор и не имеют в своем составе хлор.

Согласно данным элементного анализа увеличение времени процесса приводит к увеличению содержания фосфора, следовательно, можно сделать вывод о реакции замещения гидроксильных групп на фосфатную группировку. Но также видно и снижение содержания азота, что может происходить в результате гидролиза нитратных групп под действием триэтиламина – сильного органического основания. Растворимость в различных растворителях многих высокомолекулярных соединений со свободными фосфорнокислыми группами при термообработке или переосаждении обычно понижается, а иногда полностью исчезает, очевидно, за счет сшивания линейных макромолекулярных цепей.

Структурные формулы твердых полимерных продуктов подтверждены данными ИК-, ЯМР ^{1}Н-спектроскопии. Установлено, что в результате взаимодействия нитратов целлюлозы с трихлоридом фосфора в гетерогенной среде бензола одновременно происходит фосфорилирование гидроксильных групп, гидролиз нитратных групп, деструкция цепи макромолекул нитрата целлюлозы, сшивание макромолекулярных линейных цепей, образование карбонильной функции, а также кратной связи.

Целенаправленное изменение условий реакции позволяет получать модификаты с различными физико-химическими характеристиками. Хорошие физико-механические и химические свойства пространственных («сшитых») полимеров делают их ценными материалами для изготовления различных изделий. [3].

Литература

1. Азимов, Ю.И. Экономика и экология вторичных ресурсов / Ю.И. Азимов, Ф.Ф. Газизов, Н.М. Ляпин, А.А. Староверов // статьи и тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Казань, 1999. – С. 213.
2. Мойсак, И.Е. Химия и технология нитроцеллюлозы / И.Е. Мойсак. – М.: Оборонгиз, 1941. – 271 с.
3. Гефтер, Е.Л. Фосфорорганические мономеры и полимеры / Е.Л. Гефтер. – М.: Изд-во АН СССР. – 1960. -228с.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЕОТХОДОВ

А.С. Гапонько, В.В. Шонхорова, О.М. Горелова
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
E-mail: osgor777@mail.ru

В России ежегодно осваиваются новые месторождения нефти, что приводит к росту негативного воздействия на природную среду. Бурение нефтяных скважин и первичная подготовка нефти сопровождаются образованием множества видов экотоксичных отходов, которые размещаются в пределах кустовой площадки в специальных сооружениях – шламовых амбарах. В шламохранилища сливают буровые сточные воды, буровой раствор, буровой шлам (выбуренную породу) и другие нефтесодержащие отходы. При хранении нефтеотходы преобразуются, расслаиваются, их углеводородный состав меняется за счет ряда химических преобразований: конденсации, полимеризации, изомеризации [1].

Нефтяная пленка – верхний слой отходов шламонакопителя, относится к классу эмульсий «вода в масле» и представляет собой обводненную углеводородную смесь, в которой содержится до 5% тонкодисперсных механических примесей. Кроме того, состав входят масла (70-80%), асфальтены (6-25%), смолы (7-20%), парафины (1-4%).

Выбор способа утилизации или обезвреживания нефтяных отходов зависит, прежде всего, от содержания в них нефтепродуктов.

Большинство способов переработки нефтесодержащих отходов направлены только на их обезвреживание и являются деструктивными. При этом нефтяные пленки, нефтешламы могут содержать массу ценных компонентов, и их рекуперация является целесообразной как с точки зрения экономики, так и экологии.

Целью данной работы являлась оценка возможности переработки нефтеотходов с выделением полезных продуктов. Объектом исследований является нефтяная пленка из шламового амбара, отобранная на одной из кустовых площадок месторождения Средне-Макарихинское (Республика Коми).

Исходя из поставленной цели, в ходе экспериментальной работы были проведены: фракционная перегонка исследуемого отхода и первичной нефти; определение влажности нефти и нефтеотхода; термогравиметрический анализ нефти и отхода.

Фракционная разгонка нефтяной пленки показала малое содержание воды и незначительное присутствие низкокипящих компонентов нефти. До температуры 150 ºС выкипело не более 1,5 % масс. углеводородов. Термогравиметрический анализ показал преимущественное содержание компонентов с температурой кипения свыше 300 ºС, а также высокое содержание минеральных примесей (не менее 15 % масс.). Фракционная разгонка нефти показала существенное отличие ее от нефтеотхода, поскольку исследуемая нефть имела в составе до 60 % масс. светлых нефтяных фракций.

На основании проведенных исследований на данном этапе невозможно однозначно сделать вывод о возможности переработки отходов с получением товарных продуктов. Для обезвреживания остатков переработки или отходов, для которых рекуперация нецелесообразна, изучается технология реагентного капсулирования [2].

Литература:

1. Джураев К. А., Аминова А. С., Гайбуллаев С. А. Основные методы обезвреживания и утилизации нефтеотходов // Молодой ученый. — 2014. — №10. — С. 136-137. — URL https://moluch.ru/archive/69/11942/ (дата обращения: 17.05.2018).
2. Ларионов К.С., Меркулов В.В., Холкин Е. Г. Уточнение рецептуры обезвреживания нефтесодержащих отходов методом реагентного капсулирования //Омский научный вестник. – №2. – 2015. – С.269-273.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИРОЛИЗНОГО ГАЗА ГОРЮЧЕГО СЛАНЦА В КАЧЕСТВЕ ТОПОЧНОГО ГАЗА

И.С. Панкратов, С.Б. Ромаденкина.

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского
E-mail: ilya.wolf765@yandex.ru

В настоящее время горючие сланцы перерабатываются методом термического разложения. При проведении данного процесса одним из получаемых продуктов является пиролизный газ [1-2]. Полученный газ может использоваться в этом же технологическом процессе для нагрева исходного сырья. Объектом исследования являлся горючий сланец Коцебинского месторождения, который подвергался термическому превращению с получением газа, представленного в табл. 1.

Таблица 1 – Состав пиролизного газа сланца

Компонент газа пиролиза	Мас. %
H_2	7.65 ± 0.01
CO	31.54 ± 0.01
CH_4	20.03 ± 0.03
H_2S	5.15 ± 0.01
CO_2	31.37 ± 0.01
C_2H_4	1.99 ± 0.02
C_3H_6	0.96 ± 0.02
C_3H_8	0.13 ± 0.02
C_4H_{10}	0.29 ± 0.03
C_4H_8	0.89 ± 0.01
Итого	100.00

Из табл. 1 видно, что содержание сероводорода в газе составляет 5,15 мас. %, а диоксида углерода 31,37 мас.%. Кислые компоненты в топочном газе при попадании в печь без очистки будут окисляться, что недопустимо по экологическим нормам. Для очистки отходящих газов можно использовать абсорбционные или адсорбционные методы в процессе переработки.

Рассчитана, теплотворная способность газа пиролиза горючего сланца до очистки составляет 2706 МДж на 1 т сухого сырья, где на долю сероводорода приходится 129 МДж от общей теплотворной способности [3]. При очистке пиролизного газа от сероводорода и диоксида углерода теплотворная способность уменьшится незначительно. Таким образом, можно сделать вывод, что пиролизный газ можно использовать в качестве топочного газа при предварительном удалении сероводорода и диоксида углерода.

Литература:

1. Лапидус А. Л., Голубева И.А., Жагфаров Ф.Г. Газохимия: Учебное пособие. – М: ЦентрЛит-НефтеГаз. – 2008. -450 с.
2. Ромаденкина С.Б., Решетов В.А., Кружалов А.В., Лобанков Е.В., Кузьмина Р.И. Состав продуктов термического разложения горючего сланца Коцебинского месторождения // Химия твердого топлива. 2016. – №1. – С. 22-24.
3. Ромаденкина С.Б., Кружалов А.В., Лобанков Е.В. Теплотворная способность продуктов пиролиза горючего сланца Коцебинского месторождения// Химия твердого топлива. 2016. – №3. – С. 47-49.

РОЛЬ МАКУЛАТУРЫ МС-1А В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ЭКОСИСТЕМЫ

Л.И. Адилова, Ф.Х.Шахгелдиев, Г.М.Сафарова
Сумгайытский государственный университет
E-mail: elmihisse.etrafmuhit@mail.ru

В последние годы на основе целлюлозы создается большая группа новых инновационных материалов для применения в различных областях науки, техники и медицины. Разработки в области получения материалов обладающих гидрофобными свойствами, относятся к ряду актуальных направлений современного материаловедения.

В предложенном способе получения сорбента для сбора нефти и нефтепродуктов водных поверхностей в качестве сырья использованы макулатура МС-1А по ГОСТу 10700-97. Сначала макулатура МС-1А измельчали до нужного размера 1.5х1.5 см с последующей сухой обработкой на лабораторной мельнице в течение 5-8 мин. до получения хлопкоборазного состояния. Измельченную макулатуры обрабатывали окисленным атактическим полипропиленом (ОАПП) (3-7% масс.) по известной методике, ОАПП взято в качестве гидрофобизирующего агента [1]. Для обеспечения плавучести, подготовленные боны были оснащены поплавковыми элементами.

В емкость с водой, с размером 200х250х150 мм, было залито 20 мл отработанная масла, плотностью 0,817 г/см^3 с условной вязкостью 0,52 мм^2/с, которая была определена с помощью вискозиметра типа ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм и вместимостью 100 см^3 по ГОСТ 9070-75, при этом толщина пленки составляла 3-4 мм. Испытание проводили при комнатной температуре. Затем в емкость помещался испытываемый бон с размерами 30х60х10 мм известной массой 5 гр.

В течение 5-10 минут на поверхности воды с маслом имитировалось волнение, бон принудительно периодически полностью погружался в воду и извлекался из емкости. При этом вода, которую частично впитал бон, стекала обратно в сосуд в течении 24 часа, а масло оставалось между волокнами бона. Далее бон взвешивался, и определялись масса сорбированной масло и коэффициент сорбции Кс как отношение массы сорбированной масла к массе бона $К_С$ = 91,4%. После этого бон помещался в центрифугу, где под действием центробежных сил масло отделялась и стекала в подготовленный сосуд. После этого бон снова взвешивался и определялся коэффициент остаточной сорбции Кс как отношение массы бона после центрифугирования к массе сухого бона. Далее бон снова помещался в сосуд с водой и маслом и цикл испытаний, описанный выше, повторялся трижды.

Коэффициент сорбции Кс после первого опыта составил 4,31, после второго опыта – 2,09, а после третьего – 0,92. Заметим, что после первого опыта основная часть масла уже была сорбирована боном, поэтому последующие коэффициенты сорбции оказались не большими. Таким образом, в результате испытаний установлено, что боны подготовленные из хлопкообразной макулатуры МС-1А предлагаемой конструкции обладают хорошей способностью сорбировать масло – для удаления с поверхности воды.

Литература

1. Бембель В. М. Модификация целлюлозы в целях использования ее в качестве средства очистки от нефти и нефтепродуктов / В.М. Бембель, Л.М. Госсен и др // Теоретические и практические основы физико-химического регулирования свойств нефтяных дисперсных систем: сб. ИХН СО-РАН. Томск, 1997. с. 117-124.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РЕКТИФИКАЦИИ ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА В ПРОИЗВОДСТВЕ АЦЕТОНА

О.М. Горелова, Ю.С. Лазуткина

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
E-mail: osgor777@mail.ru

Проблемы экономики и экологии имеют тесную взаимосвязь: эффективные ресурсосберегающие процессы с минимальными расходными коэффициентами сырья способствуют рациональному использованию природных ресурсов и защите окружающей среды. Загрязнение компонентов природы происходит не только на стадии использования материальных ресурсов и продуктов их переработки, но и при получении продукции.

Производство ацетона – широко распространенного растворителя и полупродукта многих органических веществ, относится к нефтехимической отрасли. Сырьем для него может являться изопропиловый спирт. Один из методов получения ацетона – окислительное каталитическое дегидрирование изопропилового спирта (ИПС). При этом целевой продукт содержится в парогазовой смеси, которая направляется на абсорбцию водой. В результате образуется смесь состава, % масс.: вода -70-80, ацетон – 15-20, ИПС – 2-5, уксусная кислота – 1-4, которая разделяется ректификацией.

Целью работы является создание энерго- и ресурсосберегающей технологии ректификационного выделения ацетона из продукта абсорбции.

Энерго- и ресурсосбережению при ректификации способствует получение кондиционных продуктов на колоннах с относительно малым числом тарелок при низких флегмовых числах [1].

Поиск оптимальных условий ректификационного разделения производился в вычислительном эксперименте по непрерывной ректификации [2]. Для этого была создана математическая модель парожидкостного равновесия в системе ацетон, ИПС, вода, уксусная кислота. Качество дистиллята определялось требованиями ГОСТ 2768-84 «Ацетон технический. Технические условия».

При оптимизации режима ректификационной колонны были приняты: диаметр D=1 м, расход питания F=1000 кг/ч. При этом варьировались флегмовое число в диапазоне R=1-50, общая эффективность колонны N=5-50 т.т., доля отбора в дистиллят 0,165-0,170.

Критерием оптимизации являлись низкие энергозатраты при получении продуктов заданного качества [3]. По результатам расчетов установили, что при доле отбора в дистиллят 0,165 ацетон 2 сорта можно получать при флегмовом числе 5 на колонне эффективностью 20 т.т., 1 сорта можно – при флегмовом числе 10 на колонне эффективностью 20 т.т., высшего сорта – при флегмовом числе 20 на колонне эффективностью 30 т.т.

При выборе оптимальных параметров целесообразно минимизировать флегмовые числа, а не число теоретических тарелок, поскольку флегмовые числа определяют энергозатраты процесса. Снижение энергопотребления является одним важнейших из требований к современным производствам.

Литература:

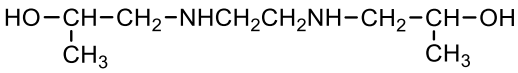
1. Комарова Л.Ф., Лазуткина Ю.С., Горелова О.М. Малоотходные ресурсосберегающие технологии на основе ректификации. Барнаул, изд-во АлтГТУ, 2013. – 114 с.
2. Горелова О.М., Попова Т.В. Создание технологии переработки жидких отходов, содержащих ацетон, изопропанол, бензол // Ползуновский вестник, 2014, №3, с. 223-226.
3. Лазуткина Ю.С., Компанец М.А., Горелова О.М. Решение вопросов ресурсосбережения в процессе флексографии // Ползуновский вестник, 2013, №1, с. 301-304.

НОВЫЕ ДИМЕРНЫЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОСНОВЕ N,N'-БИС(2-ГИДРОКСИПРОПИЛ)ЭТИЛЕНДИАМИНА И АЛКИЛИОДИДОВ ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕФТЯНЫХ ПЛЕНОК НА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

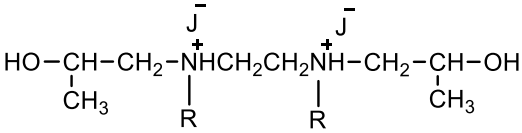
Р.А. Рагимов, С.З.Ф. Гашимзаде, З.Г. Асадов, Г.А. Ахмедова, С.М. Гусейнова
Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г.Мамедалиева НАН Азербайджана
E-mail:a_gulnara@hotmail.com

Димерные поверхностно-активные вещества (ПАВ) в отличие от мономерных ПАВ, представляя собой своеобразные химические соединения, структурная особенность которых заключается в наличии двух углеводородных цепочек и двух полярных головных групп, связанных между собой мостиковой группой (спейсером), привлекают все большее внимание специалистов. Эти ПАВ обладают специфическими свойствами и характеризуются низкими значениями критической концентрации мицеллообразования (ККМ), высокой поверхностной активностью, разнообразием образующихся по форме агрегатов и т.д.[1-3].

Целью настоящей работы является синтез новых димерных ПАВ на основе этилендиамина (ЭДА), пропиленоксида (ПО) и алкилиодидов. Синтез проводили в два этапа. На первом этапе оксипропилированием ЭДА (мольное соотношение ПО:ЭДА=2:1) получен N,N'-бис(2-гидроксипропил)этилендиамин:



На втором этапе взаимодействием N,N'-бис(2-гидроксипропил)этилендиамина с гептил-, октил-, нонил- и децилиодидом в мольном соотношении 1:2 по реакции кватернизации получены димерные ПАВ нижеследующего строения:



где R=C_7H_{15}, C_8H_{17}, C_9H_{19}, $C_{10}H_{21}$.

Состав и структура полученных ПАВ идентифицированы и охарактеризованы физико-химическими методами. Водные растворы синтезированных продуктов на границе с воздухом снижают поверхностное натяжение от 72.0-72.5 (без ПАВ) до 30 мН/м. По полученным значениям построены изотермы поверхностного натяжения и рассчитаны важные коллоидно-химические показатели (ККМ, поверхностное натяжение раствора при ККМ, максимальная адсорбция, минимальная площадь поперечного сечения полярной группы, поверхностное давление или эффективность, изменение свободной энергии Гиббса процесса мицеллообразования и адсорбции), характерные для ПАВ. Удельная электропроводность водных растворов этих ПАВ намного превышает эту величину у самой дистиллированной воды, что свидетельствует об их ионной структуре. Выявлена высокая нефтесобирающая способность полученных димерных ПАВ, изученная на примере тонких пленок (толщина~0.17 мм) нефти с месторождения Пираллахы (Апшеронский полуостров, Азербайджан) на поверхности вод с различной степенью минерализации. Реагенты испытывали в неразбавленном состоянии и в виде 5 %-ных водных растворов. Эти ПАВ демонстрируют высокую эффективность и собирают разлитую на поверхность воды нефтяную пленку с кратностью собирания (отношение площади поверхности разлитой нефти к площади поверхности нефтяного пятна, собранного под действием ПАВ), равной 30.4, и удерживают более 3 сут.

Литература:

1. Blomberg E., Verrall R., Claesson P.M. Langmuir, 2008, v. 24, p. 1133-1140.
2. Tehrani-Bagha A.R. Langmuir, 2008, v. 24, p. 6140-6145.
3. Мирославская А.Б., Кудрявцева Л.А., Панкратов В.А. и др. Журнал общей химии, 2006, т. 76, № 10, с.1696–1702.

ПЕРЕРАБОТКА ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ЛУГАНЩИНЫ КАК ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Е.И. Верех-Белоусова
Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко ЛНР
E-mail: kate3152@yandex.ru

В Луганщине в угледобывающих районах действуют 80 шахт, выдавая на-гора на каждых 1000 т угля от 150 до 800 т породы, которая складируется в отвалы [1]. Такие крупнотоннажные отходы создают большую техногенную нагрузку на экологическое состояние региона и потому перед учеными остро стоит вопрос борьбы с негативными последствиями отвалообразования, одним из таких направлений, по нашему мнению, является утилизация отвальной породы.

Цель работы – исследование возможности переработки отвальной породы угольных шахт Луганщины как техногенных месторождений металлов, а именно алюминия, галлия и германия.

Донецкими учеными [2] установлено, что в минералогическом составе осадочных горных пород угольных месторождений Донбасса и в золе каменного угля преобладают оксиды кремния, алюминия и железа, а пирит является основным минералом породы. В поднятой на поверхность отвальной породе под действием кислорода и атмосферной влаги активизируются биохимические процессы окисления сульфидов бактериями Th. ferrooxidans, большей частью пирита, в результате чего образуется серная кислота, которая растворяет алюмосиликаты и другие минералы породы, переводя их компоненты в растворы.

Проведенный нами спектральный анализ проб отвальной породы четырех типичных породных отвалов Луганщины показал высокое содержание редкоземельных и рассеянных элементов. По галлию и германию обнаружено значительное превышение кларков, а фактическое содержание их в породе приближенно к минимальной промышленной концентрации в металлическом сырье (содержание Ge от 0,02 до 1,0 мг/кг породы, Ga – от 0,1 до 1,5 мг/кг породы).

Результаты химического анализа образцов отвальной породы на содержание алюминия (Al_2O_3) показал, что в породе отвала шахты им. Я. Свердлова массовая доля Al_2O_3 составила 20,87 %, а в пробах породы шахты им. М. Вахрушева – 15,0 %. Содержание алюминия в пробах исследуемой отвальной породы приближено к содержанию в традиционном сырье – в бедных бокситах. Известно, что галлий изоморфно входит в состав кристаллических решеток алюминия, а германий связан с его сернистыми соединениям, а также с пиритом. Поэтому целесообразно получать эти металлы в комплексе. Для получения металлов нами предложен способ биохимического кучного выщелачивания из отвальной породы, используя жизнедеятельность бактерий Th. Ferrooxidans.

Таким образом, породные отвалы угольных шахт Луганщины можно рассматривать как техногенные месторождения металлов, что позволит улучшить не только экологическое состояние шахтерских регионов, но и экономическую и социальную инфраструктуру Луганщины.

Литература:

1. Щадов В.М. Экологические проблемы угольной отрасли на завершающем этапе реструктуризации, Уголь, 2006, № 7, С. 12-15.
2. Зборщик М.П., Осокин В.В. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений, Донецк: Изд-во ДонГТУ, 1996, 178 с.

ОЧИСТКА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

С.О. Мамедова
Бакинский Государственный Университет
E-mail: Mamedova-2014-mail.r@mail.ru

Наиболее распространенными являются загрязнения почвы такими тяжелыми металлами как *Pb, Cd* и *Cr*, которые потенциально токсичны и представляют опасность для здоровья человека. Согласно работам [1-3], основой электрокинетического процесса очистки почвы является наличие в почве частиц глины, физико-химический состав которой приводит к постоянному наличию на ее поверхности отрицательного поверхностного заряда. Жидкость, находящаяся в порах глинистой почвы подвергается диссоциации и распадается на положительные и отрицательные ионы.

Предлагаемый вариант оптимизации в информационном смысле в процессе электркинетического извлечения тяжелых металлов с загрязненного тестового участка.

Исходными предположениями для оптимизации являются следующие:

1. Допускаем, что суммарное количество тяжелого металла, имеющегося в почве исследуемого участка неизменно.

2. Допускаем, что достигнут наилучший технологический режим в отношении электрических параметров (плотность тока и градиент напряжения).

3. Рассматривается одномерная структура расположения очищаемых ячеек участка.

Показано, что в реальных участках неравномерного загрязнения почвы тяжелыми металлами всегда имеется оптимальное количество пар «анод – катод», применение которого позволит наиболее оптимальным образом исследовать загрязненный тестовый участок.

Данный вывод имеет важность для больших гомогенных полей загрязненных тяжелыми металлами, для исследования степени загрязнения которого на первой стадии предварительно следует исследовать загрязненность малого тестового участка выбранного в пределах всей загрязненной территории. При этом, получив максимальную информацию о характере загрязненности тестового участка можно рационально запланировать всю работу по электрокинетической очистке всей загрязненной территории.

В заключение сформулируем основные выводы и положения проведенного исследования:

1. Проведен краткий обзор наиболее характерных исследований последних лет по электрокинетической очистки почв от тяжелых металлов. Изложена критическая оценка состояния работ в указанной области.

2. Предложен метод информационной оптимизации процесса электрокинетической очистки тестовых участков от загрязненных тяжелых металлов и показана область применения данного метода.

Литература

1. Orcino M.A., Bricka R.M. Electrochemical remediation of heavy metal contaminated soils. Remidiation /Winter 1998, pp. 23-47
2. Greiciute K., Vasarevicius S. Decontamination of heavy-metal polluted soil BY electrokinetic remediation // Geologija, 2007, No. 57, pp. 55-62
3. Saleem M., Chakrabarati M.H., Irfan M.F., Hajimolana S.A., Hussain M.A., Diya'udden B.H., Daud W.M.A.W. Electrokinetic remediation of nickel from low Permeability soil // Int. J. Electrochem, 2001, No. 6, pp. 4264-4275

СОРБЕНТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПИРОЛИЗНОЙ ВОДЫ ОТ ФЕНОЛОВ

[1]А.А. Красулина, [1]А.А. Макунин, [1]С.Б. Ромаденкина, [2]Н.Б. Шестопалова
[1]*Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г.Чернышевского*
[2]*Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского*
E-mail: alyona-krasulina@yandex.ru

В связи с истощением нефтяных ресурсов требуется внедрение способов переработки альтернативных источников в различные продукты. Большую ценность представляют горючие сланцы, запасы которых велики. При переработке горючих сланцев Коцебинского месторождения методом термического разложения без доступа воздуха в интервале температур 80°С – 230°С образуется пиролизная вода в количестве 13 мас. %, содержащая различные производные фенола [1]. Очистка пиролизной воды представляет важную экологическую задачу.

Целью работы являлась оценка возможности использования продукта термического разложения горючего сланца – твёрдого минерального остатка как сорбента для очистки пиролизной воды от фенола для создания экологически безопасных замкнутых технологических процессов.

Методом ГХ-МС установлен качественный состав пиролизной воды, в результате которого были обнаружены следующие компоненты: 3-метил-2-циклопентен-1-он, фенол, 2,3-диметил-2-циклопентен-1-он, ацетофенон, п-крезол, 3-ацетилтиофен, 2-бензотиазолинион, 2-меркаптобензотиазол и т.д. Содержание фенолов, установленное титриметрически, составило 2 г/л, что существенно превышает ПДК фенолов в воде ($1 \cdot 10^{-6}$ г/л) [2].

Методом рентгенофазового анализа установлен качественный и количественный состав твердого минерального остатка, образующего в результате пиролиза сланца в количестве 57 мас. % и представляющего собой смесь оксидов: CaO, Fe_2O_3, MgO, SiO_2, Al_2O_3, TiO_2.

Оценена возможность сорбции фенола из модельных растворов и пиролизной воды. Адсорбция фенола проводилась статическим методом при температуре 20°С и атмосферном давлении в течении 1 часа. В качестве сорбентов использовали как собственно минеральный остаток горючего сланца, так и модифицированный хлоридом железа (III). Модификацию исходного минерального остатка проводили при механическом перемешивании и спекании при 150°С в течение 1 часа. Соотношение минеральный остаток : $FeCl_3$ – 90:10 (мас. %). Установлено, что сорбент модификацированный $FeCl_3$ методом механического перемешивания позволяет сорбировать до 67% фенольных соединений, в то время как сорбент, полученный методом спекания, позволяет сорбировать лишь 21%. Немодифицированный минеральный остаток способен удалять из раствора до 47% фенола.

Таким образом, твёрдый минеральный остаток, полученный в результате пиролиза горючего сланца Коцебинского месторождения, может быть использован в качестве сорбента для очистки воды от фенолов.

Литература:

1. Ромаденкина С.Б., Решетов В.А., Кружалов А.В., Лобанков Е.В., Кузьмина Р.И. Состав продуктов термического разложения горючего сланца Коцебинского месторождения // Химия твёрдого топлива. 2016. №1. С. 22-24.
2. Материалы III Всероссийской молодёжной научной конференции с международным участием «Экологобезопасные и ресурсосберегающие технологии и материалы» // Бурятский научный центр Сибирского отделения РАН (Улан-Удэ). 2017. 209 с.

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИЙ РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫЙ МОНОМЕР ИЗ МАКУЛАТУРЫ МС-1А

Г.М. Сафарова, Ф.Х. Шахгелдиев, Л.И. Адилова
Сумгайытский государственный университет
E-mail: elmihisse.etrafmuhit@mail.ru

Анализ литературы показывают, что традиционные методы активации целлюлозы имеют ряд существенных недостатков, например: большой расход питьевой воды, энергоресурсов и расхода времени обработки измельченной целлюлозы, применение высокотоксичных реагентов, а также образование большого количества сточных вод [1].

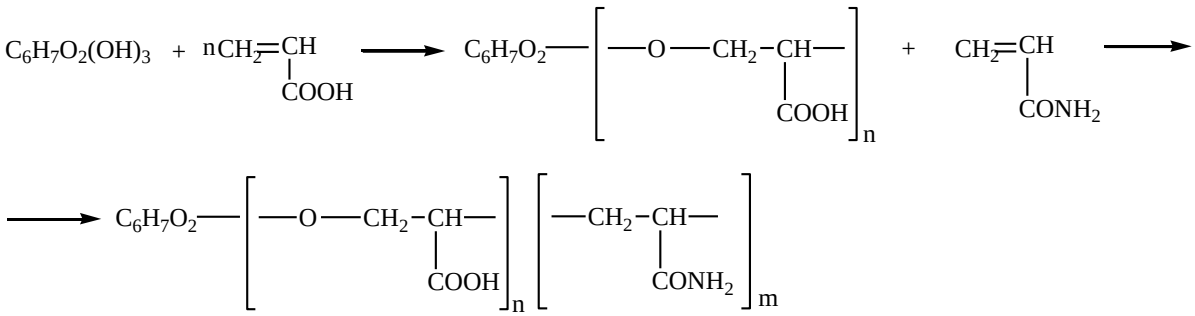
Наибольший интерес в рамках данной работы представляет гидролитическая деструкция целлюлозы. В предложенном способе активации целлюлозы в качестве сырья была использована макулатуры МС-1А ГОСТ 10700-97 (в дальнейшем *целлюлоза*) и для сополимеризации мономеры акриловой кислоты и акриламида. Полученные синтетические привитые сополимеры, содержащие всего 20÷30% целлюлозы (от массы привитого сополимера) представляют собой уже не модифицированную целлюлозу, а, скорее, синтетический полимер, модифицированный присоединением сравнительно небольших количеств целлюлозы.

При активации целлюлозы, по сравнению с традиционным методом, сточные воды и выбросы в атмосферу не образуются, что свидетельствует об экологической безопасности процесса.

Измельчённую целлюлозу обрабатывали только неорганическими соединениями в течение нескольких минут с последующей фильтрацией и сушкой. Полученная хрупкая целлюлоза в виде сыпучего порошка обладает высокой реакционной способностью [2].

Увеличения время помола после обработки и осушки способствует к повышению выхода активированной целлюлозы до 99.88 вес %.

Схема получение сополимера выглядит следующим образом:



Процесс сополимеризации активированной целлюлозы с акриловыми мономерами протекает при низких температурах 80^0С и продолжительность реакции 100 минут. Сополимер – активированной целлюлозы с ненасыщенными мономерами обладает высокой адгезией и его можно использовать в качестве клея и пленкообразующих материалов для производства красок.

Литература:

1. Шахгелдиев Ф.Х., Адилова Л.И., Сафарова Г.М., Сеидова А.Н. Современное состояние и перспективы гидролитической переработки целлюлозосодержащего вторичного сырья – макулатуры МС-1А // Современные исследования, г. Самара, 2018. № 2 (6). с.49-52.
2. Евразийский пат. 015856. 2011

ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАСЛА КАУЧУКОВОГО ДЕРЕВА

[1]Ань Нгуен, [1]Е. М. Готлиб
[1] *Казанский национальный исследовательский технологический университет*.
E-mail: nguyen.lan.anh@mail.ru

В настоящее время в связи с интенсивным развитием производства, серьезной проблемой, нарушающей гармоничное развитие биосферы, является образование различных техногенных отходов, складирование которых ведёт не только к загрязнению, но и к нерациональному использованию земельных угодий, создаёт реальные угрозы значительных загрязнений атмосферы, ведёт к росту транспортных расходов и безвозвратной потере ценного сырья. В тоже время переработка отходов позволяет высвобождать дефицитные земельные угодья, и весьма существенно снизить загрязнение природной среды. Поэтому все более актуальной задачей экономического развития, становится рациональное использование природных ресурсов, создание безотходных технологий и производств. В этом аспекте, в связи с высокими объемами производства натурального каучука в Юго-Восточной Азии (Индонезия, Малайзия, Таиланд, Шри-Ланка, Индия, Вьетнам, Мьянма, Камбоджа), Южной Америке (Боливия, Бразилия, Перу, Колумбия) и тропической Африке (Нигерия, Конго, Либерия [1,2], актуальной является задача использования его побочных продуктов, в частности, масла каучукового дерева (МКД). Так, на плантациях *Hevea brasiliensis*, площадь которых во всем мире составляет миллионы га, имеется большое количество ежегодно загрязняющих почву зерен, из которых получается МКД в количестве примерно 100-150 кг/га натурального каучука [3]. МКД содержит много жирных кислот и двойных связей, может использоваться для производства био-дизельного топлива, биоразлагаемого смазочного материала, пенообразователей, мыла, жиров для кожевенной промышленности, смазки а также синтеза алкидных смол для красок и покрытий [4]. Это растительное сырье интересно для «зеленой химии» еще и потому, что из-за высокой токсичности, масло зерен каучукового дерева не может применяться в пищу.

Нами изучена возможность модификации эпоксидных полимеров, отвержденных аминами, маслом каучукового дерева и влияние МКД на износостойкость, твердость, водостойкость, жизнеспособность и антифрикционные свойства эпоксидных полимеров. В результате проведенных экспериментальных исследований показано, что применение МКД в качестве модификатора эпоксидных полимеров, отвержденных аминами, позволяет снизить стоимость покрытий, несколько улучшить их антифрикционные свойства, повысить износостойкость и жизнеспособность, при сохранении на достаточном уровне водостойкости [5].

Таким образом, квалифицированное использование масла каучукового дерева будет способствовать охране окружающей среды, с точки зрения рационального использования отходов и земельных угодий.

Литература:

[1] Vietnam Rubber Report Sector Overview Hanoi, Vietnam Presentation and Marketing Material, March 2014
[2] Muhammad Yusuf Abduh, Muhammad Iqbal, Francesco Picchioni, Robert Manurung, Heeres J. Appl. Polym. Sci. 2015. DOI: 10.1002/app.42591
[3] Michael A. R. Meier, Jurgen O. Metzger and Ulrich S. Schubert. Chem. Soc. Rev., Vol 36, 2007, p.1788-1802.
[4] Chaiyan Chaiyaa. Energy Procedia. – 2013. – Vol 34. – pp. 905 – 911
[5] Ань Нгуен, Готлиб Е.М., Милославский Д. Г., Ахмедьянова Р.А. Вестник Казанского университета. 2017. Т.20. No23. С.10-13.

НОВЫЕ НЕФТЕСОБИРАЮЩИЕ РЕАГЕНТЫ НА ОСНОВЕ ЛАУРИНОВОЙ КИСЛОТЫ, ХЛОРЭПОКСИПРОПАНА И ЭТАНОЛАМИНОВ

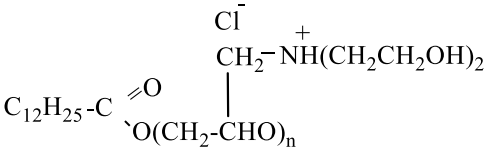
З.Г. Асадов, А.М. Багирова, А.З. Абилова, Г.А. Ахмедова, Р.А. Рагимов, Х.А. Гусейнова

Институт нефтехимических процессов им. Ю.Г.Мамедалиева НАН Азербайджана, г. Баку

E-mail: a_gulnara@hotmail.com

В мировой океан ежегодно попадает огромное количество нефти и нефтепродуктов, при этом достаточно большой объем этих загрязнителей поступает в результате транспортировки и разработки нефтяных месторождений на шельфе [1]. При сборе разлитой нефти механическим путем на поверхности воды остается тонкая пленка толщиной менее 1 мм, которая нарушает газообмен между атмосферой и гидросферой, негативно влияет на теплообмен. Удаление тонких пленок возможно только с применением нефтесобирающих реагентов [2]. С целью получения реагентов вышеуказанного действия синтезированы и исследованы поверхностно-активные вещества (ПАВ) на основе лауриновой кислоты (ЛК), хлорэпоксипропана (ХЭП) и этаноламинов.

Хлороксипропилирование ЛК с помощью ХЭП проводили при различных мольных соотношениях в специальном автоклаве, снабженном мешалкой и регулируемой системой обогрева. Не вступивший в реакцию ХЭП удаляли из реакционной смеси нагреванием продукта при умеренной температуре до образования массы постоянного состава. Гравиметрическим путем определяли конверсию ХЭП и среднюю степень хлороксипропилирования (n). Значение «n» колебалось в диапазоне 1.3÷2.7. На основе полученных олигомеров с помощью диэтаноламина (ДЭА) и триэтаноламина синтезированы аммониевые соли. Структуру соли, полученной на основе хлороксипропилового эфира ЛК и ДЭА, можно изобразить следующим образом:



Состав и структура полученных олигомеров и аммониевых солей подтверждена ИК-спектроскопическим методом. Полученные продукты охарактеризованы основными физико-химическими показателями. Измерениями поверхностного натяжения водных растворов этих продуктов тензиометрическим методом на границе с воздухом выявлена их высокая поверхностная активность. Присутствие солей снижает значение поверхностного натяжения от 72.0 (без ПАВ) до 23.5 мН/м. Нефтесобирающая способность полученных продуктов изучена на примере поверхностной нефтяной пленки (толщина~0.17 мм) с месторождения Пираллахы в среде вод с различной степенью минерализации (дистиллированная, пресная и морская). Реагенты испытывали в неразбавленном состоянии и в виде 5%-ных водных дисперсий. Нефтесобирающую активность оценивали кратностью собирания – К (отношение исходной площади поверхности нефтяной пленки к площади поверхности нефти, собранной под действием ПАВ) и временем удерживания собранной нефти – τ. Обнаружено, что эти ПАВ обладают достаточно высокой нефтесобирающей способностью. В морской воде максимальный эффект демонстрирует диэтаноламинная соль хлороксипропилового эфира ЛК в разбавленном состоянии ($К_{макс.}$~20.3, τ~3 сут).

Литература:

1. Воробьв Ю.Л. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-октаво, 2005, 368 с.

2. Ahmadova G.A., Abilova A.Z., Rahimov R.A., Asadov Z.H., Ahmadbayova S.F. Materials Chemistry and Physics, 2018, v. 205, p. 416-422

ПОЛУЧЕНИЕ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Н.А. Жердецкий, С.Б. Ромаденкина
Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского
E-mail: zherdetskey@yandex.ru

Проблема утилизации полимерных отходов является актуальной и ввиду их массовости, высокой химической инертности, и больших сроках разложения в окружающей среде. В настоящее время производится примерно 150 видов различных пластиков, из которых в отходы попадает до 75 % материалов от общего объема произведенных полимеров. В связи с этим проблема переработки таких отходов обретает актуальное значение не только с позиций охраны окружающей среды, но и с экономических.

Объектом исследования выбраны полипропиленовые бытовые отходы изотактического строения. Проведён термокаталитический крекинг полипропилена, с использованием алюмосиликатного катализатора, при скачкообразном нагреве полимера до 450°С – 500°С в инертной атмосфере [1].

Полученный целевой продукт крекинга (жидкость смешанного углеводородного состава) подвергается каталитическому превращению на установке проточного типа на катализаторе 1,5% Zr/ZSM-5 М-100 при температурах: 400^{0}С – 550^{0}С [2].

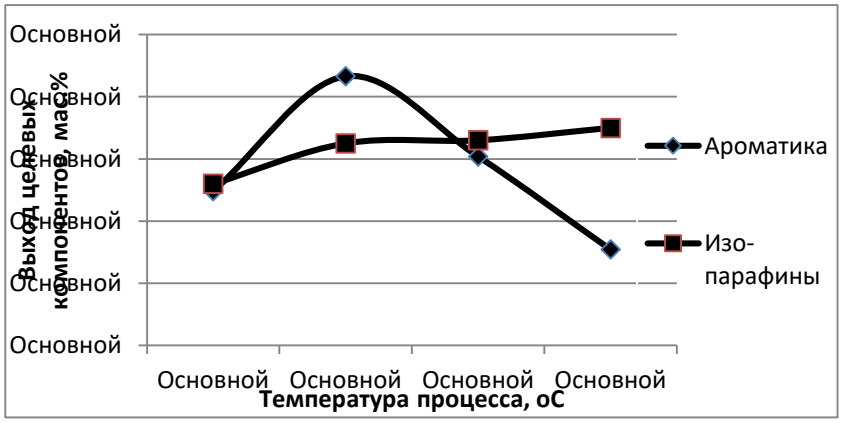


Рисунок 1. Зависимость выхода целевых компонентов продукта от температуры процесса каталитического превращения

Получен дистиллят в количестве 78 мас.% с октановыми числами: по моторному методу – 77 пунктов, по исследовательскому методу – 99 пунктов.

Каталитический крекинг полипропилена с последующим каталитическим превращением целевого продукта крекинга на катализаторе 1,5% Zr/ZSM-5 М-100 при температуре 450°С является эффективным способом переработки полиолефинового отхода в нефтехимическое сырьё, преимущественно, обогащённое ароматическими и *изо*-парафиновыми углеводородами.

Литература

1. Кирсанов Е.А., Тимошин Ю.Н. Неньютоновское течение структурированных систем. XVI. Кривые вязкости расплавов полимеров. Жидкие кристаллы и их практическое использование. 2016. Т.16. №1. С. 105-113.

2. Шляхтин Н.Ю., Жердецкий Н.А., Ромаденкина С.Б., Кузьмина Р.И. Получение нефтехимического сырья из полиэтиленовых отходов. Бутлеровские сообщения. 2017. Т.49. №1. С.134 – 137.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.А. Ахмедов, З.Х. Ахмедова
Дагестанский государственный университет
E-mail: ahmedovsa@mail.ru

Сочетание природных геологотектонических и гидротеотермических условий, а также хорошая изученность бурения газонефтяных и артезианских скважин, позволяет нашему региону быть одним из предпочтительных регионов страны по использованию глубинного тепла Земли и гидротермальных ресурсов.

Территория Предгорного Дагестана относится к одному из наиболее геотермически и сейсмически активных областей региона. Исследованиям чокракских отложений Предгорного Дагестана, являющиеся источником тепловодснабжения посвящены работы проф. Курбанова М.К. Он проводит и прогнозную оценку гидротермальных ресурсов осадочной толщи Дагестана как по площади, так и по геологическому разрезу. Так суммарные запасы термальных вод только Северо- Дагестанской равнины составляют40-50 млн.м^3/км^2.

Потенциальные естественные ресурсы термоводоносных комплексов составляет около 1 млрд.м^3/Г. [1].

К основным месторождениям термальных вод удобных для использования в народном хозяйстве являются: Махачкала-Тарнаирское, Избербашское, Каякентское, Кизлярское, Терекли-Мектебское и Червленно-Бурунское.

Промышленные масштабы использования термальных вод выдвигает ряд проблем экологического и технико-экономического характера. В частности, неотложного решения требует вопросы сброса минерализованных термальных вод и максимального использования их теплоэнергетического потенциала. Универсальным решением важных вопросов освоения глубинного тепла Земли является воспроизводство гидротермальных ресурсов путем закачек использованной термальной воды обратно в пласт. Были проведены расчеты для подземной циркуляционной системы.

Пусть расстояние между добывающей и нагнетательной скважиной L=1100м, мощность пласта 40м, объем добычи Q=2500м^3/сут, начальная температура пласта 70^{0}С, температура закачиваемой воды 40^{0}С.

Время достижения возмущения до эксплуатационной получим порядка36 лет, только после этого начнется спад температуры.

Литература:

1. Курбанов М.К. Оценка термальных вод Дагестана.- В кн. Изучение глубинного тепла Земли, М., 1973 с .121-129.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА-ИЗОБУТИЛОВОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ ОКСИГЕНАТНОЙ ДОБАВКИ К ПРЯМОГОННЫМ БЕНЗИНАМ

И.Н. Тягливая, А.И. Собчинский, В.Д. Михайленко, И.Ю. Жукова
Донской государственный технический университет
E-mail: spu-45.3@donstu.ru

Производство продуктов основного органического синтеза (ООС) базируется на ископаемом органическом сырье: нефти, природном газе, каменном угле и сланцах. В результате разнообразных химических и физико-химических превращений этого сырья получают исходные вещества для ООС. Одно из наиболее важных производств ООС – это

получение из синтез-газа метанола и формальдегида. Отход производства метанола из синтез-газа – изобутиловое масло (ИБМ), примерный состав которого в мас.%: метанол-5-75, вода–20-95, этанол-0.2-0.7, пропанол~0.1, изопропанол~0.1, изобутанол–4-5, др. –2-3. Согласно составу, ИБМ является весьма перспективным в качестве оксигенатной добавки к автомобильным бензинам. В его состав входят спирты с разветвленной структурой, обладающие высокой теплотой сгорания сопоставимой с теплотой сгорания углеводородов, входящих в состав бензинов. Известно, что введение в автомобильные бензины оксигенатов, к которым относятся алифатические спирты С1-С4 и диалкиловые эфиры, повышает их детонационную стойкость, снижает максимальную температуру горения топлива и токсичность отработавших газов [1-3]. Изучены в качестве оксигенатных присадок к бензинам трет-бутиловый и изопропиловый спирты, показавшие также высокую антидетонационную эффективность [4, 5].

Для проверки гипотезы о целесообразности использования ИБМ в качестве антидетонационной добавки к прямогонным бензинам нами были проанализированы и модернизированы три образца бензинов следующих производств: оксарайский, уфимский и нефтекумский бензин. В результате определения октановых чисел по моторному методу и проведения разгонки по Энглеру (фракционный состав) оказалось, что образцы соответствуют бензину марки А-76. Для модернизации образцов к каждому из них добавляли ИБМ, выдерживали в течение 2 часов при температуре 10-15 ^{0}С. Затем сливали отделившуюся воду (примерно 11-12% от взятого ИБМ) и добавляли метанол. Соотношение бензин : ИБМ : метанол – 70:15:15, без учета выделившейся воды (соотношение объемное). Полученные образцы бензинов анализировали по показателям ТУ 38.001165-97 для бензина марки А-92. Оказалось, что полученные смеси соответствуют бензину марки А-92. Таким образом, нами экспериментально установлено, что добавление в низкооктановые бензины ИБМ существенно повышает октановое число топливной смеси.

Литература:

1. Онойченко С.Н. Применение оксигенатов при производстве перспективных автомобильных бензинов. М.: «Техника». ООО «ТУМА ГРУПП», 2003, 64 с.
2. Карпов С.А. Экология и промышленность России, январь 2006 г., с. 30-32.
3. Емельянов В.Е. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2006, № 1. с. 20–22.
4. Шарифуллин А.В., Байбекова Л.Р., Шарифуллин В.Н., Юнысов А.Г., Смердова С.Г. Вестник КНИТУ, 2015, № 1. т. 18. с. 181-183.
5. Дали Ч., Шарифуллин А.В., Харитонов Е.В., Юелинь Л., Цзяюй Ч., Дусметова Г.И. Вестник КНИТУ, 2017, № 9. т. 20. с. 30-32.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАЗМЫ НА СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ЛИСТОВОГО ОПАДА

А.А. Алексеева, С.В. Степанова
ФГБОУ ВО КНИТУ,
E-mail: annank90@mail.ru

В настоящее время на рынке представлено множество нефтесорбентов, однако не все из них применимы для удаления нефти с поверхности воды. Возможные способы модификации материалов, с целью получения заданных характеристик является важной задачей. Из обзора литературных данных известно, что дополнительная обработка поверхности материалов влияет на сорбционные характеристики [1, 2]. В связи с этим исследовалось влияние физико-химической модификации на сорбционные свойства смешанного листового опада по отно-

шению к нефти. В качестве физического модификата исследовалась низкотемпературная высокочастотная плазма. Обработка поверхности смешанного листового опада проводилась в потоке низкотемпературной плазмы высокочастотного разряда, с пониженным давление в камере, при следующих параметрах: давление – 26,6 Па, ток на аноде – 0,5 А, напряжение – 7,5 кВ, состав плазмообразующего газа аргон-пропан, время воздействия 1 минута. Сравнительные данные обработанного и исходного смешанного опада представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сорбционные свойства исходного и плазмообработанного смешанного опадов.

Параметр	Исходный листовой опад	Плазмомодифицированный листовой опад
Сорбционная емкость по отношению к нефти, г/г	10,25	12,45
Водопоглощение, г/г	4,57	3,78
Степень очистки, %	98,19	99,43

Как видно из таблицы 1 после обработки материал становится более гидрофобным, за счет чего увеличивается степень очистки. Это объясняется образованием кристаллического слоя на поверхности материала после обработки, который наблюдается при рассмотрении на микроскопе при 10 кратном увеличении. Частицы плазмы, оставшиеся на поверхности, приводят к увеличению дисперсионных сил. Их действие является кратковременным и, главным образом, ускоряет притяжение между полимерными молекулами, входящими в состав листа, и молекулами углеводородов нефти [3]. Авторами [4] показано, что при обработке ВЧ-плазмой не меняется строение целлюлозы, а только модифицируется структура поверхности, на которой образуются функциональные группы. В этом случае на верхнем слое смешанного листового опада имеются сосредоточенные положительные заряды, например группы –ОН или сосредоточенные отрицательные заряды, например =О, =СО. Наличие заряженных частиц на поверхности свидетельствует о специфической адсорбции и присутствии электростатических (кулоновских) сил, вызывающих ориентационное и индукционное взаимодействие. Суммирование этих сил дает рост сорбционной емкости по отношению к нефти и, как следствие, увеличение степени очистки плазмообработанного образца по сравнению с исходным.

Литература:

1. Голубчиков М.А. Очистка сточных вод от нефтепродуктов модифицированными адсорбентами на основе карбонатного шлама, канд. техн. наук. Казанский государственный энергетический университет, Казань, 2015 г. – 154 с.
2. Roya, Ebrahimi. Elimination of arsenic contamination from water using chemically modified wheat straw / Ebrahimia Roya, Afshin Malekia, Behzad Shahmoradi // Desalination and Water Treatment. – 2013. – Vol. 51, № 10 – P. 211- 215.
3. Каплан И. Г., Введение в теорию межмолекулярных взаимодействий, М., 1982; Бараш Ю. С, Гинзбург В. Л., "Успехи физич. наук", 1984, т. 143, в. 2, с. 345; Молекулярные взаимодействия, пер. с англ., под ред. А. М. Бродского, М., 1984. И. Г. Каплан.
4. Шайхиев И.Г. Исследование удаления нефтяных пленок с водной поверхности плазмообработанными отходами злаковых культур. 3. Лузгой ячменя // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 15. – С. 244–251.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Е.А. Татаринцева, Е.Н. Лазарева
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

В результате очистки сточных вод гальванических производств реагентным методом образуются гальванические шламы, которые обладают токсическими свойствами, так как содержат в своем составе соединения тяжелых металлов. Поэтому актуальным является поиск методов утилизации гальванических шламов(ГШ) с целью получения новых продуктов и снижения их влияния на окружающую среду [1].

Исследования направлены на извлечение гидроксидов тяжелых металлов из никель- и железосодержащего гальваношлама и получение ферритизированного ГШ.

Для исследования влияния кислотности раствора на эффективность извлечения растворимых компонентов гальванических шламов была проведена химическая обработка водной суспензии ГШ концентрированной серной кислотой (H_2SO_4) до различных значений pH раствора (pH изменяли от 6 до 2) при постоянном перемешивании.

Взаимодействие раствора ГШ с кислотой продолжалось в течение суток с целью полного взаимодействия H_2SO_4 с содержащимися в растворе металлами. При кислотности раствора pH = 2 происходит наиболее полное растворение сульфатов металлов и отделение нерастворимых соединений гальваношлама состоящих, из частиц песка, глины и других минеральных веществ.

Методом последовательной кислотно-щелочной обработки из водной суспензии ГШ, согласно последовательному ряду осаждения гидроксидов металлов, были извлечены гидроксиды железа (pH=2,1…3,8). Отделившийся осадок высушивали при температуре 105°C до постоянного веса (в течение 3 часов), выдерживали трое суток, после чего подвергали высокотемпературной обработке при 1000 ^{0}C. При этом протекает процесс ферритизации гальваношлама, образуется структура материала типа шпинели, а сам материал приобретает магнитные свойства. Также меняется химический состав обработанного гальваношлама, анализ полученных данных показал, что концентрация ионов никеля снижается на 42 %, а железа возрастает на 48 %.

Выделенный кислотно-щелочным способом гидроксид железа можно применить в качестве пигмента-наполнителя для изготовления лакокрасочных материалов [2], а после процесса ферритизации в качестве сорбционных материалов для извлечения ионов тяжелых металлов из сточных вод с эффективностью очистки до 60 %. Использование ферритизированного гальваношлама в композиционных сорбционных материалах [3], позволило получить сорбенты с высокой эффективностью очистки от нефти и нефтепродуктов поверхности воды, обладающие магнитными свойствами, что значительно упрощает сбор насыщенного сорбента с поверхности водоемов.

Основными физико-химическими свойствами сорбентов является плавучесть, гидрофобность, олеофильность и сорбционная емкость. Благодаря гидрофобности сорбент остается на плаву до 96 ч, что позволяет создать резерв времени для ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов.

Из образующегося фильтрата, содержащего ионы никеля, выделяется гидроксид никеля, который рекомендуется применять для изготовления активной массы положительных электродов никель-кадмиевых и никель-железных аккумуляторов [4].

Таким образом, показана возможность утилизации гальванических отходов с получением товаров народного потребления, при этом снижается эколого-экономический ущерб окружающей природной среде, в частности землям (уменьшением количества отходов) и водным ресурсам (очистка воды).

Литература:
1. Ольшанская Л.Н., Лазарева Е.Н., Егоров В.В. Утилизация гальванических шламов предприятий Саратовского региона в товары народного потребления. Вестник Казанского национального исследовательского технологического ун-та (КНИТУ), 2012, № 3. С. 41-47.
2. Ольшанская Л.Н., Лазарева Е.Н., Егоров В.В., Яковлев А.В. Переработка железоицинксодержащих шламов гальванических производств. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 1 (21). С. 40-49.
3. Долбня И.В., Татаринцева Е.А., Шайхиев И.Г. Очистка нефтесодержащих сточных вод магнитосорбентами на основе ферритизированного гальваношлама. Вестник технологического университета. 2016, Т. 19. № 23. С. 154-156.
4. Егоров В.В., Лазарева Е.Н., Ольшанская Л.Н., Яковлев А.В. Извлечение из гальваноотходов никеля и гидроксида никеля. В сборнике: Актуальные проблемы теории и практики электрохимических процессов сборник материалов III Международной научной конференции молодых ученых. 2017. С. 57-60.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ КРАСИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАГНИТНОРАЗДЕЛЯЕМОГО ПОРОШКОВОГО ЖЕЛЕЗНОГО КАТОДА

С.И. Исакова, А.Б. Исаев, А.Г.Магомедова
Дагестанский государственный университет
E-mail: abdul-77@yandex.ru

В настоящее время успешно используются гомогенные передовые процессы окисления на основе реактива Фентона (Fe^{2+}+H_2O_2) для удаления и окисления широкого спектра загрязняющих веществ в воде [1, 2]. Процесс Фентона с использованием перекиси водорода и солей железа является одним из наиболее успешно используемых и широко исследованных окислительных процессов, которые проявляют эффективную способность разрушать широкий спектр загрязняющих веществ [3].

Основным недостатком, связанным с гомогенным процессом Фентона, является использование ионов железа в растворе, что приводит к образованию осадка на заключительной стадии нейтрализации [4]. Чтобы избежать этих недостатков, было предложено использовать различные твердые железосодержащие катализаторы для разложения перекиси водорода. В частности, нуль-валентное железо широко используется в очистке сточных вод из-за его большей способности удалять различные типы загрязняющих веществ при гораздо меньших эксплуатационных расходах [5].

В данной работе исследовано окисление азокрасителя прямого азотного 2С (ПЧ) с использованием гетерогенного электро-Фентон подобной системы с использованием нуль-валентного железа в качестве катода. Порошок нуль-валентного железа был охарактеризован с использованием метода рентгеновской дифракции и сканирующей электронной микроскопии. Изучено влияние pH, начальной концентрации ПЧ и начальной концентрации H_2O_2 на эффективность удаления ПЧ. Электролиз проводили в двухкамерных электролизере. Порошок железа помещался в катодную камеру. Через катодную камеру барботировали кислород. В качестве анода использовался электрод на основе оксида рутения. Окисление красителя происходило как в анодной камере, так и в катодной камере. Изучено влияние плотности тока на степень обесцвечивания. При плотности тока 0,1 А / см2 в анодной камере полное обесцвечивание происходило в течение 10 минут. Степень обесцвечивания в катодной камере достигала 86%. После электролиза в железном порошке появляются гематитовые и магнетитовые фазы. Кинетический анализ показал, что окисление ПЧ с использованием гетерогенного электро-Фентон подобной системы на основе нуль-валентного железа в качестве катода подчиняется кинетике псевдопервого порядка.

Литература:
1. Xu X.R., Lu X.Y., Li X.Z., Li H.B., Sep. Purif. Technol., 2009.,V. 68, P. 261–266.
2. Oturan M.A., Aaron J.-J., Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 2014, V. 44, P. 2577–2641.
2. Yalfani M.S., Contreras S., Medina F., Sueiras J., Appl. Catal. B: Environ., 2009, V. 89, P. 519–526.
3. Iurascu B., Siminiceanu J., Vione D., Vicente M.A., Gil A., Water Res., 2009, V. 43, P. 1313–1322.
4. Babuponnusami A., Muthukumar K., Sep. Purif. Technol., 2012, V. 98, P. 130–135.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ СТАТУС МИТОХОНДРИЙ ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ УМЕРЕННОЙ ГИПОТЕРМИИ

Р.А. Халилов, С.И. Хизриева, В.Р. Абдуллаев, А.М. Джафарова, П.Ш. Шагрудинова
Дагестанский государственный университет
E-mail: albina19764@mail.ru

Искусственная гипотермия – это состояние гомойотермного организма с пониженной температурой тела. Начальные этапы гипотермии стимулируют образование активных форм кислорода (АФК) в митохондриях, что приводит к развитию окислительного стресса. Известно, что при изменении стационарных уровней АФК меняется соотношение окисленных и восстановленных форм переносчиков электронов в митохондриях. Отношение окисленных электронных переносчиков к восстановленным, в частности ФАД$^+$/НАДН, называется редокс-отношением (redox ratio). Поэтому данные о флуоресценции восстановленного НАД и окисленного ФАД в митохондриях можно использовать в качестве индикаторов их окислительного метаболизма.

Опыты проводились на белых беспородных крысах Гипотермию крыс вызывали в холодовых камерах, в рубашке которой циркулировала вода температурой 4-6 ˚С. Температуру тела в течении 30 минут доводили до 30 ˚С. Митохондрии из печени декапитированных крыс выделяли методом дифференциального центрифугирования. Исследование интенсивности и спектров флуоресценции ФАД$^+$ и НАДН производили на флуориметре Hitachi F-7000. Возбуждение НАДН осуществлялось на длине волны 350 нм и регистрировали в диапазоне 450–470 нм. Флюоресценцию ФАД возбуждали при λ=450 нм и регистрировали в диапазоне 500–550 нм.

Исследование показало, что при гипотермии в митохондриях печени крыс происходит снижение интенсивности флуоресценции НАДН и повышение интенсивности флуоресценции ФАД$^+$. При этом в спектре флуоресценции НАДН снижается интенсивность флуоресценции свободной формы, а интенсивность связанной формы НАДН остается на уровне контроля. Это свидетельствовать о сохранении функциональной активности ферментов ЭТЦ митохондрий. Расчет редокс-отношения по данным флуоресценции позволил показать, что при гипотермии происходит повышение его в 3,41 раз. Это указывает на тот факт, что при гипотермии происходит активация окислительных процессов. Такая активация может быть связана с интенсификацией дыхания, например, путем разобщения его жирными кислотами.

THERMOCHEMICAL SYNTHESIS OF THE POLYETHYLENE TEREPHTHALATE/CuS NANOCOMPOSITE

M.A. Akbarli, E.Y. Malikov.
Baku State University
E-mail: akberli.mesume@mail.ru

Due to useful practical properties the polyethylene terephthalate (PET) is used in production of strong and stiff synthetic fibers, packaging substances as well as films, etc. Thermoplastic feature of this polymer material makes it available for recycling, but high amount of production and applications cause danger for environment. The recycling process decreases the amount of natural row material and needs high energy. The minimization of the PET wastes can reduce their environmental impacts. The solution of the problem can be found through the utilization of the PET wastes [1].

As the functional polymer PET can perform the role of matrix for the synthesis of the nanoparticles in order to utilize the plastic wastes for production of advanced polymer nanocomposites. The PET waste was used as the matrix for synthesis of the nanoparticles and obtaining new polymer nanocompo-

sites in this work. The origin of the used polymer is disposable PET water bottle waste. The water bottle was first washed, dried and mechanically grinded to obtain the polymer powders. Then, the polymer powder was sonicated under special condition to reduce their grain size, also to get the pores and active parts inside the polymer grains. The obtained finer polymer powder was washed, filtered with membrane filter (pore size=0.45μm) and dried under atmospheric conditions.

Nanocomposites containing nanostructured transition metal sulfides such as CuS, CdS, ZnS, PbS, HgS exibit extremely unusual physical and chemical properties compared to their bulk phases, which renders them valid targets for the development of novel functional smart materials [2-4]. CuS has a direct band gap of 2.5 eV for bulk hexagonal Wurtzite structure. It is extensively used as a p-type semiconductor in solar cells and optical filters [5]. The PET powder obtained in this work was used as the matrix in order to synthesize CuS nanoparticles. For that purpose the as-prepared PET powder was added to the 0.1 M aqueous solution of $Cu(CH_3COOH)_2 \cdot 2H_2O$ in a round bottom flask. Then the flask was connected to a reflux condenser and heated using a water bath. The temperature was raised slowly to 90ºC with vigorous stirring and the process was continued for 4 hours. After the completion of the process, the obtained PET/Cu^{2+} complex structure was filtered with membrane filter (pore size=0.45μm), washed several times with distilled water and dried under atmospheric conditions.

Second step was started with preparation of the 0.1 M aqueous solution of $Na_2S \cdot 9H_2O$ which was poured into the round bottom flask and mixed with dry PET/Cu^{2+} complex intermediate structure. Then the flask was again connected to the reflux condenser, the temperature was raised to 90ºC using water bath and the process was continued for excess 2 hours with vigorous stirring. After the completion of the process, the product was filtered with membrane filter (pore size=0.45μm), washed several times with distilled water and dried under atmospheric conditions. Then the obtained PET/CuS polymer nanocomposite was investigated with different investigation techniques.

Reference

1. Mallakpour S., Javadpour M. Ultrasonics-Sonochemistry, 2018, Vol. 40. p. 611-618.
2. Altay M.C., Malikov E.Y., Eyvazova G.M., Muradov M.B., Akperov O.H., Puskás R., Madarász D., Kukovecz Á., Kónya Z. European Popymer Journal, 2015, Vol. 68. p. 47-56.
3. Akperov O.H., Muradov M.B., Malikov E.Y., Akperov E.O., Mammadova R.E., Eyvazova G.M., Kukovecz Á., Kónya Z. Physica E, 2016, Vol. 81. p. 150-155.
4. Malikov E.Y., Altay M.C., Akperov O.H., Muradov M.B., Eyvazova G.M., Kukovecz Á., Kónya Z. Fullerenes, Nanotubes and Carbon Nanostructures, 2018, Vol. 26(5). p. 255-262.
5. Phuruangrat A., Thongtem T., Thongtem S. Chalcogenide Lett, 2011, Vol. 8. p. 291-295.

РАСТВОРИМОСТЬ ПРОТИВОРЕВМАТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МИЦЕЛЛЯРНЫХ РАСТВОРАХ ПОЛОКСАМЕРА P407

[1,2]**М.А. Агафонов,** [1,3]**Е.А. Доманина,** [1]**И.Л. Критский,** [1]**Е.С. Чибунова**
[1]*Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук,*
[2]*Ивановский государственный университет,*
[3]*Ивановский государственный химико-технологический университет*
E-mail: agafonov_m.a@mail.ru

Затруднение использования лекарственных соединений, обладающих низкой растворимостью в воде, вызвало необходимость исследований, направленных на поиск новых водорастворимых форм лекарств. С этой целью было разработано множество методов, среди которых диспергирование, аморфизация, получение солевых форм, твердых дисперсий и комплексов. Молекулярные комплексы представляют собой ассоциаты молекул лекарственного соединения и лиганда, которые связаны ковалентными связями или относительно слабыми нековалентными взаимодействиями. Лигандами в водорастворимых комплексах плохо растворимого лекарства могут

выступать многие гидрофильные полимеры. Особый интерес в последнее время вызывают такие полимеры, как полоксамеры, – полимерные ПАВ, которые обладают способностью образовывать в растворе мицеллы.

Сульфасалазин, сульфамидное производное месалазина, используется для лечения ревматоидного артрита и других типов воспалительных заболеваний. Метотрексат или 4-амино-10-метилфолиевая кислота – цитостатический препарат из группы антиметаболитов, антагонистов фолиевой кислоты, который активно применяется для лечения ревматоидного артрита, а также онкологических и аутоиммунных заболеваний.

Данная работа посвящена решению проблемы низкой растворимости сульфасалазина и метотрексата в водной среде. С этой целью было исследовано влияние полоксамера P407 на растворимость сульфасалазина и метотрексата в буферных растворах с физиологическим значением pH. Определение растворимости проводилось методом изотермического насыщения при 25°C. На основе полученных экспериментальных данных были построены и проанализированы диаграммы растворимости лекарственных веществ при различных концентрациях полоксамера в растворе.

Выявлено, что полоксамер проявляет солюбилизирующий эффект по отношению к сульфасалазину и метотрексату, тем самым повышая их растворимость в буферных растворах с pH=1.6 и pH=6.5, имитирующих среду желудка и кишечника, соответственно. Включение лекарственных соединений в мицеллы полоксамера было исследовано с привлечением ^{1}H ЯМР спектроскопии. Проанализировано влияние кислотности среды на проявление солюбилизирующего эффекта. Выявлены особенности взаимодействия различных ионизированных форм лекарств с полоксамером.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-43-370025.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АМИДА БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

Н.Н. Панина, Т.П. Кустова
Ивановский государственный университет
E-mail: natapanina702@mail.ru

Научный интерес химиков и фармакологов к бензамидным препаратам сохраняется и в настоящее время по причине широкого спектра их биологической активности.

Особого внимания заслуживают фармакологические препараты на основе замещённых бензамидов, такие как сульпирид (рис.), метоклопрамид, тиаприд и амисульприд. Данные препараты используются в качестве антипсихотических, антиэмитических (противорвотных), антидиспептических и прокинетических лекарственных средств, повышающих эвакуаторную активность желудка. Помимо общей структуры, эти препараты обладают сходным фармакологическим действием – селективной блокадой дофаминовых рецепторов D2-группы. Также бензамиды проявляют свойства блокаторов для белков – транспортеров [1].

Широко применяемым фармакологическим препаратом является сульпирид. Сульпирид (эглонил) – атипичный нейролептик биполярного действия из группы замещенных бензамидов. Данный препарат представляет наибольший интерес, так как он эффективно применяется при лечении героиновой наркомании, обладает выраженным обезболивающим и противорвотным действием при этом не усиливает эффекты барбитуратов и анальгетиков, обладает противосудорожной активностью. Его также назначают при лечении острых хронических психозов (в том числе шизофрения), мигрени, нарушении поведения у детей, посттравматической энцефалопатии, головокружении различной, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки т.д.

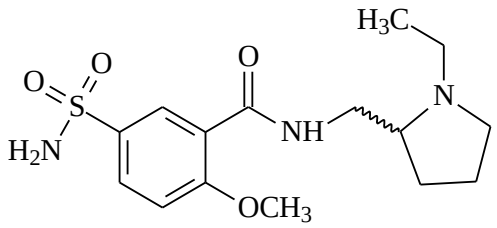


Рис. Структура сульпирида

Модификация лекарственных препаратов представителей классов замещенных бензамидов приводит к изменению их гидрофильных и липофильных свойств, что влияет на проницаемость через биомембраны и на фармокинетические показатели препаратов. Невысокая биодоступность производных бензамида при пероральном приеме может быть увеличена [1].

С целью оптимизации условий синтеза биологически значимых бензамидов нами выполнены кинетические исследования реакции амида бензойной кислоты с хлорангидридом 3-нитробензолсульфоновой кислоты в водном 1,4-диоксане в политермических условиях, а также проведена первичная оценка биоактивности продукта данной реакции.

Литература:

1. Ястребов, Д.В. Атипичные антипсихотические препараты группы замещённых бензамидов: тиаприд, сульпирид и амисульприд / Д.В. Ястребов // Социальная и клиническая психиатрия. – 2015.- Т. 25, №3. – С.72-79.

ДЕГИДРАТАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕВОДОВ КАК НОВЫЙ ПОДХОД К ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ БИОМАССЫ

[1]К.И. Галкин.
[1]*Институт органической химии Н.Д. Зелинского РАН*
E-mail: glkn.ioc@gmail.com

Эффективная интеграция возобновляемых биоресурсов в различные сферы науки и промышленности является одной из ключевых задач современной химии. Наиболее перспективным подходом к использованию растительной биомассы является каталитическая конверсия углеводов в низкомолекулярные продукты, наиболее важные из которых вошли в список так называемых «соединения-платформ». 5-(Гидроксиметил)фурфурол (ГМФ) является одним из ключевых соединений-платформ, которое широко используется в органическом синтезе. Однако низкая стабильность и сложный процесс выделения затрудняет эффективное использование ГМФ в качестве субстрата (рис. 1, а) [1]. Нами был предложен новый подход к получению стабильных производных ГМФ, основанный на предварительной модификации углеводов на стадии, предшествующей каталитической конверсии в жестких условиях (рис. 1, б) [1]. Введение силильной защитной группы в молекулу глюкозы позволило значительно увеличить селективность образования соответствующего фуранового производного и облегчить процесс выделения конечного продукта из реакционной смеси. Также были изучены новые аспекты использования ГМФ и его производных для получения материалов и биологически активных соединений [2,3]. Использование данных синтетических подходов открывает новые возможности для получения требуемых функциональных производных из возобновляемого сырья.

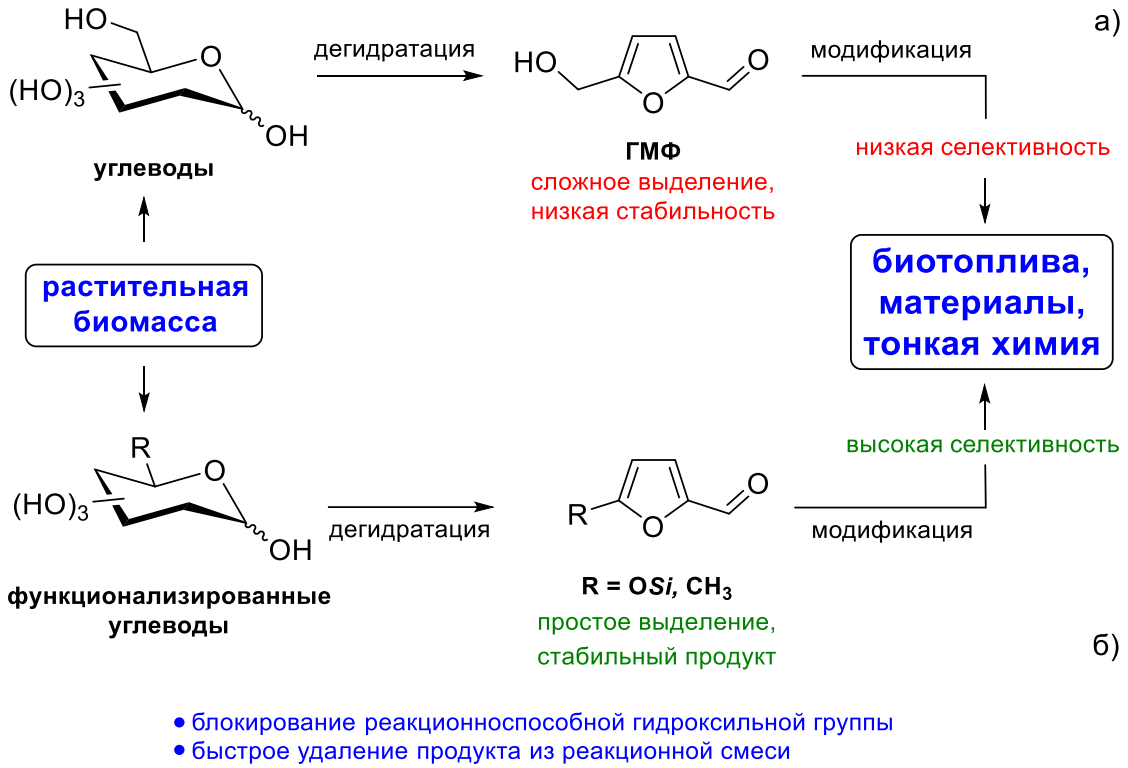


Рис. 1. а) общий подход к использованию растительной биомассы в органическом синтезе; б) наш подход, основанный на конверсии модифицированных углеводов.

Работа выполнена при поддержке Российского Научного Фонда (грант РНФ № 17-13-01176).

Литература:

1. Galkin K. I., Krivodaeva E. A., Romashov L. V., Zalesskiy S. S., Kachala V. V., Burykina J. V., Ananikov V. P., *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2016, 55, 8338.
2. Kucherov F.A., Galkin K.I., Gordeev E.G., Ananikov V.P., *Green Chem.*, 2017, 19, 4858.
3. Romashov L.V., Ananikov V.P., *Chem. Asian J.*, 2017, 12, 2652.

ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НЕОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДА МАХАЧКАЛА

М.А. Каспарова, С.Р. Магомедова, Т.С Ибрагимова, И.В. Сараева.
Дагестанский государственный университет
E-mail: m_kasparova76@mail.ru

Сохранение и защита уникальной экосистемы Каспийского моря, имеющего важное геополитическое, экономическое и экологическое значение является важнейший проблемой не только Российской Федерации, и но всех прикаспийских государств.

Для согласованного, сбалансированного использования биологических, минеральных, рекреационных ресурсов и сохранения морских экосистем необходимо исключить поступление в Каспийское море больших объемов неочищенных сточных вод [1].

В данной работе представлены результаты сравнительной оценки качества сточных вод в пределах города Махачкала загрязняющих воды Каспийского моря. Объектами исследования являлись пробы сточных вод, отобранные с февраля по май месяцы 2018 года с трех водостоков в море: у лечебно-оздоровительного комплекса «Белый медведь», у лечебно-трудового профилактория (ул. Лаптиева, 1В) и речки «Тернаирка (Воняйка)».

Установлено, что содержание неорганических компонентов в исследованных пробах сточных не превышает предельно допустимых концентраций для вод, сброс которых разрешен в водные объекты рыбо-хозяйственного назначения.

Выявлено, что все проанализированные пробы сточных проб являются чрезвычайно грязными по общему содержанию органических загрязняющих веществ, в том числе по высокотоксичным фенолам, нефтепродуктам и поверхностно-активным веществам.

Впервые в исследуемых пробах сточных вод идентифицированы загрязняющие компоненты: пара-ксилол, циклогексан, циклопентанметил, 2-метилпентан, 3-метилпентан, диизооктилфталат и хлорметансульфонил.

По сравнению с результатами подобных анализов, выполненных в 2012 г. [2], в 2018 году в сточных водах у водостоков лечебно-оздоровительного комплекса «Белый медведь», лечебно-трудового профилактория и речки «Тернаирка (Воняйка)» общее содержание органических загрязняющих веществ, фенолов, нефтепродуктов и поверхностно-активных веществ значительно увеличилось.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что необходимо применить срочные меры по прекращению сброса неочищенных сточных вод с высоким содержанием высокотоксичных органических загрязнений в Каспийское море.

Литература:

1. Каспарова М.А., Рамазанов А.Ш., Сараева И.В. Гидрохимическая оценка качества морских вод в административных границах г. Махачкала // Вестник Дагестанского государственного университета. – 2014. – Вып. 1. – С. 172-178.
2. Рамазанов А.Ш., Каспарова М.А., Сараева И.В. Оценка качества сточных вод в пределах Махачкалы по химическим показателям // Юг России: экология, развитие. 2014. Т. 31. № 2 (31). С. 139-146.
3. Каспарова М.А., Магомедова С.Р., Рамазанов А.Ш., Сараева И.В. Органические загрязняющие вещества, поступающие в Каспийское море со сточными водами г. Махачкалы // Материалы V Международной Бергмановской конференции «Физико-химический анализ в образовании, науке, и технике», 27-28 сентября 2017 г. Махачкала, С.161-164.

N-ТРИДЕКАНОИЛ-N′-МЕТАНСУЛЬФОНИЛГИДРАЗИН КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ СОБИРАТЕЛЬ ПРИ ИОННОЙ ФЛОТАЦИИ

В.С. Васильев, Ю.Б. Ельчищева
Пермский государственный национальный исследовательский университет
E-mail: vas_vova@list.ru

Ионная флотация представляет собой перспективный способ извлечения целевых компонентов из разбавленных растворов [1]: возможное применение охватывает как очистку сточных вод, так и переработку минерального сырья [2]. Флотация отличается высокой производительностью, относительно простой технологической реализацией. Вектор поиска новых реагентов-собирателей связан с сочетанием в структуре реагента хелатообразующих группировок, способных связывать ионы металлов в прочные, труднорастворимые комплексы, что позволяет добиваться глубокой очистки рабочих растворов и применять реагенты для доочистки (доизвлечения). С этой точки зрения интерес представляют ацилсульфонилгидразины.

В рамках настоящей работы были исследованы физико-химические свойства N-тридеканоил-N'-метансульфонилгидразина (ТМСГ) и равновесия при комплексообразовании реагента с ионами Cu(II) с целью оценки возможного его применения в качестве собирателя при ионной флотации.

При помощи спектрофотометрии, рефрактометрии и гравиметрии определена растворимость ТМСГ в различных средах. Показано, что в спиртовых (C_2H_5OH) и 0,1 моль/л щелочных растворах реагент растворим хорошо, умеренно в хлороформе, на порядок меньшая растворимость отмечена в случае гексана и толуола. Спектрофотометрическое определение констант кислотной диссоциации [3] показало, что в растворе ТМСГ проявляет себя как слабая двухосновная кислота: $pKa_1 = 8,22 \pm 0,20$ и $pKa_2 = 12,91 \pm 0,12$.

Изучено при помощи сталагмометрического метода изменение поверхностного натяжения на границе щелочной раствор ТМСГ – воздух. Наблюдалось снижение поверхностного натяжения практически в два раза при $C_{ТМСГ} = 2,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Значение поверхностной активности составило $G = 0,07$ Н·м^2·моль$^{-1}$. Исследование устойчивости образуемых пен во времени позволяет заключить, что принципиальная необходимость введения дополнительного вспенивателя при акте флотации отсутствует.

Проведение флотационного извлечения ионов Cu(II) на модельных растворах показало высокую степень извлечения металла (99,7 %) при соответствующих условиях проведения процесса (соотношение [Cu(II)]:[ТМСГ] = 1:1, время 5 мин., pH ~ 9,5).

Препаративно выделены и проанализированы (ИК-спектроскопия, элементный анализ) комплексы реагента с Cu(II) с соотношением [Cu(II)]:[ТМСГ] = 1:1 и 1:2 из аммиачных растворов.

Литература:

1. Абрютин Д.В., Стрельцов К.А. Перспективы применения процесса ионной флотации. Известия высших учебных заведений. Цветная металлургия. 2013. № 3. С. 3-6.
2. Джевага Н.В., Лобачева О.Л. Ионная флотация – перспективный способ переработки редкоземельного сырья. Естественные и математические науки в современном мире. 2013. № 8. С. 134-138.
3. Булатов М.И., Калинкин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – Л.: Химия, 1986. – С. 280.

МЕТОД ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ АЗОТНОКИСЛЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

С.М. Романова, Д.И. Сабирова, Б.М. Садыков, Д.А.Садыкова
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail: dinka-sab@mail.ru

Боеприпасы, изготовленные на основе нитратов целлюлозы (НЦ), имеют ограниченный срок хранения, и по истечении гарантийного срока они превращаются в потенциально опасные отходы. Таким образом, ежегодно на оборонных предприятиях образуется большое количество пришедших в негодность НЦ, которые могут служить полупродуктом для новых полимерных материалов с ценными эксплуатационными свойствами.

В ходе работы было проведено исследование реакции НЦ с диаминофуразаном, выявление направлений протекания процессов и изучение строения и свойств синтезированных соединений, с целью дальнейшего использования полученных продуктов как сырья для создания товаров народно-хозяйственного назначения, основы для нитролаков, нитроэмалей, линолеумов; для получения материалов, обладающих ионообменными и биоцидными свойствами.

В работе использовался высокоазотный НЦ (содержание азота N=13,05%). Реакции осуществлялись в гомогенной среде диметилформамида при различных температурах 40, 60 и 80°С и времени выдержки 3 часа. В результате реакций были выделены твердые продукты в виде мелкодисперсного порошка светло-коричневого цвета, хорошо растворимые в апротонных полярных растворителях и не растворимые в протонных.

Для изучения молекулярной структуры и свойств полученных продуктов применяли методы: ИК-спектроскопии, ЯМР ^{1}Н-спектроскопии, вискозиметрического анализа, элементного анализа, термической поляризационной микроскопии.

На основании результатов анализа было установлено, что полученные полимеры содержат меньшее число нитратных групп в элементарном звене, обладают меньшей вязкостью и имеют отличную от исходного НЦ структуру. Химическое взаимодействие между НЦ и диаминофуразаном протекает по нескольким направлениям: нуклеофильное замещение нитратных групп на фрагмент гетероцикла, гидролиз, деструкция полимерной цепи.

Модификация НЦ диаминофуразаном расширяет возможности последующих химических превращений и получения новых целлюлозных материалов, с целью дальнейшего использования полученных продуктов как сырья для создания товаров народно-хозяйственного назначения. Перспективность и актуальность химической модификации НЦ диаминофуразаном подтверждается многочисленными научными исследованиями в области модификации полимера N-содержащими соединениями, в частности гетероциклами, а также введения NH-групп в его структуру [1, 2].

Литература:

1. Романова, С.М. Химическая модификация азотнокислых эфиров целлюлозы (обзор) / С.М. Романова, А.М. Мадякина, Д.И. Сабирова, М.В. Хузеев // Химия растительного сырья. – 2017. – – №2. – С. 19-34.
2. Романова, С.М. Реакции нитратов целлюлозы с гетероциклическими соединениями / С.М. Романова, Д.И. Павлова, А.М. Мадякина, М.В. Хузеев // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Химия. – 2015. – Т. 8. – № 3. – С. 336-345

БЛЕСКООБРАЗУЮЩАЯ ДОБАВКА В ЭЛЕКТРОЛИТ СЕРНОКИСЛОГО МЕДНЕНИЯ

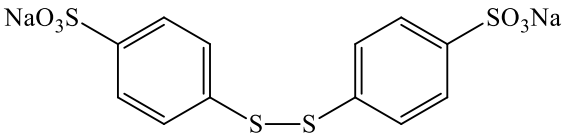
З.В. Овчинникова, Л.М. Миронович
Юго-Западный государственный университет, Курск
E-mail: aseevazoya@yandex.ru

Сложной промышленной задачей является получение точных металлических копий с различных рельефных предметов. Немаловажную роль играет состав электролита, который оказывает влияние на физико-механические показатели покрытий [1]. В связи с сокращением и уменьшением импорта химического сырья для гальванотехнических производств поиск химических материалов на основе отечественного сырья становится актуальной задачей.

Целью выполненного исследование явился синтез известной динатриевой соли 4,4-дитиобисбензолсульфокислоты на базе отечественного сырья для применения ее в качестве блескообразующей добавки в электролит сернокислого меднения.

Динатриевую соль 4,4-дитиобисбензолсульфокислоты получали многостадийным методом: динатриевую соль сульфаниловой кислоты подвергали диазотированию и выделили соответствующую соль диазония, которую добавляли в охлажденный до +5°С раствор полисульфида натрия, приготовленного путем взаимодействия серы с раствором сернистого натрия в воде. Поднимали температуру до 20°С и выдерживали смесь до полного прекращения выделения азота (хроматографический контроль прохождения реакции). Добавляли концентрированную HCl до pH 2 реакционной смеси, серу отделяли фильтрованием. Сероводород удаляли под вакуумом. Нейтрализовали раствором едкого натра (pH 7), отфильтровывали и фильтрат выпаривали под вакуумом до появления осадка динатри-

евой соли 4,4-дитиобисбензолсульфокислоты. Выход продукта 72 %. Строение подтверждено данными элементного анализа, УФ-, ИК-спектроскопией.



Проведено технологическое тестирование динатриевой соли 4,4-дитиобисбензолсульфокислоты в ячейке Хулла при токе 1 и 2 А в течение от 5 до 10 мин с перемешиванием и в отсутствии перемешивания при Т 20ºС [2]. Использован электролит сернокислого меднения состава г/л: медь сернокислая 5%-водная 200; серная кислота 50; и хлор-ионы 40 мг/л. После химической и электрохимической очистки в электролит вводилась добавка 1-5 мл/л динатриевой соли 4,4-дитиобисбензолсульфокислоты (50 г) и ПАВ ОС-20 (100 г).

Испытания в ячейке Хулла показали, что покрытия получаются равномерно блестящими по всему полю пластины (без пригаров и пузырей в области высоких плотностей тока, без матовости и полос при низких и средних плотностях тока).

Литература:

1. Елинек Т.В. Гальванотехника и обработка поверхности, 2018. Т. 26 ,№ 1. с. 4-10.
2. ГОСТ 9.302-88 ЕСЗКС. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЭКСТРАКЦИОННОМУ ВЫДЕЛЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ БЕРЕСТЫ

О.С. Шамонаева, О.М. Горелова
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
E-mail: osgor777@mail.ru

В Российской Федерации распространены берёзовые леса, преимущественно представленные берёзой повислой (Betula pendula). Березу относят к мягколиственным породам. Ее древесина обладает высокой эластичностью и вязкостью, с трудом подвергается расколу, имеет привлекательные оттенки от желтовато-бежевого до розоватого и шелковистый блеск, в связи с чем находит широкое промышленное применение.

В результате окорки берёзовой древесины на деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных предприятиях скапливается огромное количество берёзовой коры в качестве отходов, которые размещаются, а также сжигаются с утилизацией или без утилизации тепла.

Переработка бересты с получением товарных продуктов является актуальной, поскольку в таком отходе имеется масса ценных компонентов (бетулин, лупеол, бетулиновая кислота). Интерес к свойствам этих веществ в последнее время возрастает как у производителей лекарств, биологически активных добавок и косметики, так и средств защиты растений.

Выделение бетулиносодержащего экстракта производилось из бересты берез, произрастающих в Алтайском крае. Изучение процесса экстракции в лабораторных условиях происходило на аппарате Сокслета. Береста измельчалась и просеивалась для удаления мелких включений, сырьевой являлась фракция +2-3,5 мм [1]. В качестве экстрагентов были опробованы изопропиловый спирт, ацетон или их смеси с водой. В ходе натурных

экспериментов определили оптимальное соотношение береста: экстрагент, время экстракции и продолжительность кристаллизации бетулиносодержащего продукта. На основании результатов исследований, в качестве экстрагента была принята смесь изопропанола с водой (30 % масс. воды). Также в ходе натурных экспериментов отрабатывались режимы фильтрации экстракта, промывки и сушки осадка. Выход сухого экстракта составлял 20-40 % от массы сухой бересты.

В работе уделялось внимание вопросам рационального использования растворителя. Береста способна удерживать спирта в 4 раза больше собственной сухой массы, поэтому, для извлечения спирта, производилась промывка отработанной бересты водой. Промывная вода подвергалась прямой перегонке. Дистиллят содержал воды не более 30 % масс. и использовался вновь для экстракции. Отработавший экстрагент также подвергался перегонке с получением в дистиллят спирта-регенерата для повторного использования.

Продукт экстракции бересты может в дальнейшем подвергаться очистке для удаления нежелательных примесей и применяться в производстве биологически активных добавок к пище и лекарственных препаратов. Без дополнительной обработки экстракт может использоваться в производстве агрохимиката «Stimulin» [2], являющегося биофунгицидом, стимулятором роста и антистрессовым препаратом и существенно увеличивающего урожайность таких культур, как соя, ячмень, пшеница.

Литература:

1. Горелова О.М., Мальцев К.А. Исследования по использованию отходов переработки березы //Материалы Всероссийской НПК с международным участием, посвященной 100-летию со дня рождения Гарбера Ю.Н. «Теоретические и практические аспекты разработки инновационных ресурсосберегающих технологий разделения жидких смесей». – Барнаул: издательство «Европринт», 2016 – с.191-193.
2. STIMULIN, сайт ООО "САДЫ АЛТАЯ АГРО", http://stimulin.ru/stimulin-dly-uvelichenia-urozhajnosti-soi-phenici-grechihi-jachmenya/ (дата обращения: 10.05.2018)

ЖИРНО-КИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ГРУДНОГО МОЛОКА

Х.А. Мирзаева, К.Ш. Шахбанов, С.Г. Исрапилова
Дагестанский государственный университет
E-mail: nariza.alieva@mail.ru

Грудное молоко – полидисперсная система, включающая в себя такие питательные вещества как; белки, жиры, углеводы, соли, микроэлементы, витамины, вода, и содержит их в таких соотношениях которые отвечают потребностям организма ребенка. Многочисленные исследования, подтверждающие бесспорное биологическое преимущество и принципиальную незаменимость естественного вскармливания для оптимального развития ребенка, послужили основанием считать грудное молоко универсальной моделью для создания детских молочных смесей. Тщательное изучение состава этого уникального биологического продукта приближает ученых к пониманию причин и последствий постоянного изменения состава грудного молока. Кроме того, максимально полное представление о составе грудного молока позволяет создавать для детей, лишенных возможности его получать, детские молочные смеси. Новые данные о составе грудного молока позволяют постоянно совершенствовать композицию детских молочных смесей, основным принципом разработки которых является максимальное приближение их состава к составу и свойствам грудного молока, а также соответствие смеси особенностям пищеварения и метаболизма ребенка первого года жизни. [1, 2]

При грудном вскармливании большое значение имеют количество и состав жира, так как 47% энергетической ценности грудного молока покрывается за его счет. В данной работе мето-

дом газо-жидкостной хромотографии масс-селективным детектором получена хроматограмма содержания жирных кислот в исследованном молоке.

Уникальный жирнокислотный спектр грудного молока характеризуется высокой концентрацией незаменимых длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот. Содержание ненасыщенных жирных кислот (63,1 %), которые относятся к группе омега-3,6,9 два раза больше чем насыщенных (37,9%). Что определяет биологическую ценность данного молока. Биологическая роль жирных кислот состоит в формировании фосфолипидов клеточных мембран и синтезе биологически активных веществ, т. ч. тканевых гормонов (эйкозаноидов) – простагландинов, простациклинов, тромбоксанов и лейкотриенов, которые, в свою очередь, способствуют укреплению иммунитета и защите от аллергии, отвечают за развитие интеллекта и многих других процессов (роста, пищевого поведения, поддержания сосудистого тонуса, регуляцию свертываемости крови и др.).

Литература:

1. Кон И. Я. Рациональное питание в сохранении здоровья детей. Физиология роста и развития детей и подростков. М., 2000. – С.515-544.
2. Каримова Ш.Ф., Юлдашев Н.М., Исмаилова Г.О., Нишантаев М, К. Биохимия молока// Успехи современного естествознания. – 2015. – № 9-3. – С.422-428.

ПОДБОР РЕЖИМА ЭКСТРАКЦИИ СМЕСИ ФУЛЛЕРЕНОВ C_{60} И ВЫШЕ ИЗ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩЕЙ САЖИ

М.Х. Албогачиева, Темурзиева, Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.Я. Ужахова, М.А. Ялхороева

Ингушский государственный университет

E-mail: r_archakova@mail.ru

Исследуемую в настоящей работе фуллеренсодержащую сажу [1] получали на экспериментальной (промышленной) установке Дуга-4 дугового синтеза для производства наноуглеродных структур по технологии получения, основанной на управляемой трансформации углеродного пара в газоплазменной струе сильноточного дугового разряда. Был осуществлен подбор технологического режима для получения фуллеренсодержащей сажи с оптимальным содержанием фуллеренов C_{60} и выше. Было проработано 9 вариантов технологического режима. Сажу с наиболее высоким содержанием фуллеренов использовали для выделения чистых фуллеренов.

Известно, что выделяют фуллерены C_{60} и C_{70} разными способами, одним из самых простых и удобных является экстракция растворителями, такими, как толуол, ксилолы и другие [2].

В данной работе проведена экстракция толуолом с помощью аппарата Сокслета. Время экстрагирования 1–8 часов. Через 1, 2,4, 6 и 8 часов (соответственно пробы 1,2,3,4,5) отбирали навески по 0,05 грамм для анализа.

Определение содержания фуллеренов C_{60} и C_{70} в отобранных пробах осуществляли на Спектрофотометре Specord 210 [3]. Измерение проводили при длинах волн λ_1=473 нм и λ_2 =360нм. Были определены сумма чистых фуллеренов- α и соотношение C_{60} к C_{70} – β. Результаты приведены ниже в таблице.

Анализ данных показал, что наилучшее экстрагирование фуллеренов достигается за 6-8 часов (таблица).

Результаты экстракции фуллеренсодержащей сажи толуолом

Параметры	Ед. изм.	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
Масса растворителя m_p	г	21,126	22,219	22,391	22,0808	21,1734
Объем растворителя V_p	мл	2	26, 22	6	25,468.	24,4214
Длина волны λ_1	нм	24.36	473	25,826	473	473
Длина волны λ_2	нм	473	360	473	360	360
Показатель преломления D_1		360	0.1621	360	0.1416	0.1301
Показатель преломления D_2		0.1721	0.6327	0.1514	0.531	0.5002
Концентрация N_{60}		0.7005	0.0137	0.5985	0.011997	0.011403
Концентрация N_{70}		0.0164	0.007144	0.0130	0.005206	0.00506
Сумма чистых фуллеренов α	%	7	1.093	8	0.867	0.709
Соотношение С60 к С70 β		0.0066	2.403	0.0058	2.3	2.02
		6		7		
		1.18		1.019		
		2.47		2.364		

Литература:

1. Фуллерены: учебное пособие/Л.Н.Сидоров, М.А.Юровская и др. – М.: Издательство «Экзамен», 2005-668с.
2. Парчиева М.М., Цурова А.Т., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д. Разработка методов выделения фуллеренов из сажи/Материалы региональной научно –практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые исследователи в поиске».-Магас, 2012
3. Инструкция по спектрофотометрическому определению содержания смеси фуллеренов C_{60} и C_{70} в саже, полученной дуговым методом разработанная в физико-техническом институте им.А.Ф.Иоффе РАН.

ПОДБОР РЕЖИМА ПОЛУЧЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩЕЙ САЖИ НА УСТАНОВКЕ ДУГА-4

Р.М. Осмиев, Б.А. Хамчиев, Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.Я. Ужахова, М.А. Ялхороева, М.Х. Албогачиева
Ингушский государственный университет
E-mail: r_archakova@mail.ru

Фуллерены, а также их производные, являются перспективными нанообъектами для создания новых материалов с различными свойствами и находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и других областях [1]. В Инжиниринговом центре ИнгГУ введена в эксплуатацию экспериментальная (промышленная) установка дугового синтеза фуллеренсодержащей сажи (ФФС) Дуга-4 для производства наноуглеродных структур по технологии получения, основанной на управляемой трансформации углеродного пара в газоплазменной струе сильноточного дугового разряда, было организовано производство фуллеренсодерсодержащей сажи и выделение из нее чистых фуллеренов C_{60}, C_{70} и выше и их смеси.

Был осуществлен подбор технологического режима для получения фуллеренсодержащей сажи с оптимальным содержанием фуллеренов C_{60} и выше. Проработано 9 вариантов технологического режима с подбором скорости продувки газа, начального давления гелия и тока.

Экстракция смеси фуллеренов C_{60} и C_{70} – **α** и соотношения C_{60} к C_{70} – β [2] была осуществлена толуолом на аппарате Сокслета. Значения α и β осуществляли на Спектрофотометре

Specord 210. Измерение проводили при длинах волн λ_1=473 нм и λ_2 =360нм. Полученные данные приведены в таблице.

Таблица. Режим получения ФФС и содержание фуллеренов в саже

№	Начальное давление гелия, Мпа	Ток, А	Скорость продувки газа,л/час	Содержание	
				α	β
1	20	300	5	2,956	1,76
2	50	300	5	2,0909	2,3366
3	20	300	3	1,7386	1,865
4	50	400	3	2,5765	2,0815
5	20	400	3	1,6466	1,8973
6	50	400	5	2,74	2,19
7	20	400	5	1,99	2,29
8	50	300	3	1,7823	1,929

Данные таблицы позволяют определить режим, обеспечивающий получение продукта необходимого качества.

Литература:

1. Фуллерены: учебное пособие/Л.Н.Сидоров, М.А.Юровская и др. – М.: Издательство «Экзамен», 2005-668с.
2. Парчиева М.М., Цурова А.Т., Султыгова З.Х., Арчакова Р.Д. Разработка методов выделения фуллеренов из сажи/Материалы региональной научно –практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые исследователи в поиске».-Магас, 2012.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПОЛИДИОКСАНОНА

Н.И. Кашапова, А.И. Ахмедова, А.О. Лабзина, Е.А. Галкина, А.Н. Федочук, Р.Р. Спиридонова
Казанский национальный исследовательский технологический университет
E-mail: nkashap@outlook.com

Многие биоразлагаемые полимеры используются в медицине в качестве хирургических нитей. Одним из них является полидиоксанон.

Полимеризацию *n*-диоксанона проводят как в растворе, так и в массе мономера. Реакция протекает по координационному механизму. Наиболее распространенным катализатором полимеризации *n*-диоксанона является октоат олова (II).

При проведении реакции в растворе в качестве среды используют бензол, толуол, ксилол, диоксан, диэтиловый эфир, хлороформ, тетрагидрофуран. Полимеризация в растворе преимущественно используется при инициировании алкил- и арилоксидами алюминия (III) и редкоземельных металлов, так как позволяет использовать инициаторы без их выделения в чистом виде.

При полимеризации в массе получают полидиоксанон высокой молекулярной массы и вязкости, пригодный для формирования мононитей. Недостатками такого метода является двухстадийность, длительность процесса и высокие требования к степени чистоты полимера. В России в настоящий момент полидиоксанон не производят. Поэтому целью нашей работы являлась оценка концентраций катализатора октоата олова на синтез и свойства полимера.

Полимеризацию проводили в круглодонной колбе с магнитной мешалкой и электронным контактным термометром. В колбу добавляли рассчитанное количество мономера. Нагревали до 60°С и вводили октоата олова в толуоле в следующих концентрациях: 0,05 М; 0,1 М; 0,4 М. Повышали температуру до 125°С в течение 3 часов при постоянным перемешивании. Далее расплав охлаждали до 70°С под вакуумом и продували аргоном 24 часа. После чего у полученного полимера исследовали вязкость.

В результате, при изучении вязкости полидиоксанона было выявлено, что увеличение концентрации октоата олова приводит к уменьшению логарифмической вязкости, это связано с изменением количества образующихся активных центров. В тоже время выход полимера увеличивается с 60 до 92%.

Для получения хирургических нитей ПДО должен иметь логарифмическую вязкость в интервале 1,8-2,5 дл/г [1]. Поскольку логарифмическая вязкость двух образцов, полученных при концентрации октоата олова 0,05 М и 0,1 М входит в этот интервал, синтезированный полимер может быть использован для получения медицинских нитей. Однако его выход недостаточен, что предполагает проведение дальнейших исследований.

Литература:

1. Пат. 6448367 США Method of producing poly(p-dioxanone), poly (p-dioxanone) monofilaments and method for producing the same / Hideyuki A., Yoshikatsu S., Minoru K., Kazuhiro O. Опубл. 10.09.2002.

РАЗРУШЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРЕМЕННЫМ АСИММЕТРИЧНЫМ ТОКОМ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

[1,2]В.В. Демьян, [1]Ж.И. Беспалова, [1]Л.Н. Фесенко

[1]*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,*

[2]*Донской государственный технический университет*

E-mail: Vasilii_demyan@mail.ru

Переменный ток находит широкое применение в современной электрохимии. С одной стороны с его использованием связаны многие методы изучения механизма электрохимических процессов. С другой стороны переменный ток используется как технологический прием, как способ ведения электролиза для получения нанодисперсных порошков оксидов и гидроксидов металлов [1-3].

В работе представлены исследования по разрушению меди, кадмия, никеля, алюминия, ванадия, свинца, железа, кобальта и серебра.

Показано, что в щелочных растворах при электролизе переменным асимметричным током для случая, когда величина анодного импульса (I_a) больше величины катодного (I_k) – обратный катодный импульс оказывает депассивирущее действие. Однако для меди, серебра и кадмия в этом режиме электролиза обнаружено явление распыления с образованием оксидов. Обратный импульс не оказывает депассивирующего действия на эти металлы. Анодное распыление происходит при достаточно высоких плотностях тока 0,2-0,5 А/см^2.

Установлено, что алюминий растворяется под действием переменного тока практически при любых соотношениях амплитуд. Скорость растворения определяется средним значением за период анодного тока. Катодный импульс способствует росту пористых пленок оксида алюминия.

Ванадий растворяется при электролизе переменным током, причем скорость растворения меньше, чем на постоянном анодном токе. Переменный ток не оказывает специфического действия на растворение ванадия.

Обнаружено и исследовано явление катодного разрушения свинца, никеля, железа и кобальта при электролизе переменным асимметричным током в щелочных растворах, когда амплитуда катодного импульса больше анодного. При разрушения свинца образуются металлические порошки, а никель, железо и кобальт разрушаются с образованием порошков гидроксидов.

В работе показано, что при одинаковых средних значениях в одних случаях действие переменного тока проявляется весьма специфично и сильно отличается от постоянного, в других – нет. Переменный ток оказывает специфическое действие тогда, когда продукты электролиза в обратном импульсе в силу кинетических или иных затруднений сохраняются до начала выделения продуктов прямого импульса, вступая с ними во взаимодействие.

Литература:

1. Кудрявцев Ю.Д. Анодное окисление серебра переменным током в растворе хлорида лития / Ю.Д. Кудрявцев, В.В. Демьян // Изв. вузов. Сев. Кавк. регион. Техн. науки.- Спец. вып. – 2004. – С. 65-68.
2. Демьян В.В. Разрушение свинца при электролизе переменным асимметричным током в растворах щелочей / В.В. Демьян Е.М. Демьян, Ж.И. Беспалова, Л.Н. Фесенко // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2-2(16). – С. 130-138.
3. Демьян В.В. Поведение кадмия при электролизе переменным асимметричным током в растворе калиевой щелочи. Анализ вольтамперных кривых /В.В. Демьян, Л.Н. Фесенко, Ж.И. Беспалова, И.Ю. Жукова // Изв. вузов. Сев. Кавк. регион. Техн. науки. 2018, вып.1. – С. 105-112.

ИНГИБИТОРНЫЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТОВ КОНВЕРСИИ РАСТИТЕЛЬНОЙ БИОМАССЫ ПРИ КОРРОЗИИ СТАЛИ В СЕРНОКИСЛЫХ РАСТВОРАХ

[1]В.И. Мишуров, [2]В.А. Клушин, [2]А.А. Чижикова
[1]*Донской государственный технический университет*
[2]*Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)*
E-mail: vimishurov@gmail.com

Защита металлов от коррозии с использованием ингибиторов успешно применяется в различных отраслях. Эффективными ингибирующими добавками являются отходы различных химических производств [1, 2].

В последнее время активно разрабатываются методы переработки растительной биомассы в фурановые производные с целью их дальнейшего использования в химической промышленности [3]. В частности, представлены эффективные однореакторные способы получения 5-гидроксиметилфурфурола (HMF) и 2,5-диформилфурана (DFF) [4]. В ходе конверсии образуется сложная смесь побочных продуктов, таких как карбоновые кислоты, фурфурол, димеры HMF, гумины и прочее. Продукты являются неперерабатываемым отходом, требующим дальнейшей утилизации.

В работе исследовано влияния продуктов конверсии растительной биомассы (HMF, DFF, побочные продукты (смола)) на коррозию углеродистой стали (Ст-3) в сернокислых растворах. Ингибиторную активность оценивали коэффициентом торможения γ и степенью защиты Z, %, рассчитанными по результатам гравиметрических испытаний, проведенных при варьируемой концентрации (от 0,05 до 0,7 г/л) и температуре (от 20 до 90 °С). Действие добавок на частные электродные реакции устанавливали по виду поляризационных кривых.

Исследованные добавки обладают степенью защиты более 80 % при некоторых концентрациях. Добавки смолы и HMF проявляют наибольшую эффективность при концентрациях менее 0,1 г/л. С ростом концентрации защитные свойства резко снижаются, а при кон-

центрации 0,7 г/л добавки проявляют стимулирующее действие. Увеличение температуры практически не оказывает влияния на их ингибиторные свойства.

В присутствии DFF степень защиты более 70% и увеличивается с ростом концентрации. При нагревании растворов степень защиты в целом снижается. Для добавки DFF ранее [5] была показана возможность образования полимерных пленок на поверхности корродирующего металла в горячих солянокислых растворах. В серной кислоте DFF также полимеризуется, пленки при этом равномерно покрывают образцы и обладают хорошей адгезией к поверхности стали, однако по всей видимости являются проницаемыми.

По результатам поляризационных испытаний, на основании изменения потенциала коррозии и вида парциальных кривых, можно сказать, что смола является ингибитором катодного типа, HMF – смешанного катодно-анодного. В случае DFF в зависимости от концентрации добавки наблюдаются как анодные, так и катодные смещения потенциала коррозии. Скорости катодного процесса при это меньше в 2,5 раза в сравнении с неингибированным раствором, а в анодной области наблюдается смена стимулирующего действия добавки ингибирующим с ростом её концентрации. По всей видимости хемосорбированные молекулы DFF изменяют кинетику протекающих процессов, что также подтверждается температурно-кинетическими расчетами.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 16-13-10444)

Литература:

1. Белоусова Н.А., Григорьев В.П., Плеханова Е.В., Шпанько С.П. // Коррозия: материалы, защита. 2015. № 8. с. 13-17.
2. Хайдарова Г.Р., Исламутдинова А.А., Дмитриев Ю.К., Сидоров Г.М., Иванов А.Н. // Нефтегазовое дело. 2015. Т. 13. № 4. с. 163-168.
3. Чернышев В.М., Кравченко О.А., Анаников В.П. // Успехи химии. 2017. Т. 86. № 5. с. 357-387.
4. Кашпарова В.П., Хохлова Е.А., Галкин К.И., Чренышев В.М., Анаников В.П. // Изв. АН. Сер. химическая. 2015. № 5. с. 1069.
5. Сережникова А.А., Останина А.С., Мишуров В.И., Жукова И.Ю. // Химия: достижения и перспективы. Сборник научных статей. 2017. с. 118-120

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСПЕРСНОГО БАЗАЛЬТА ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

А.С. Мостовой, Н.В. Теслина, Ю.А. Кадыкова
Энгельсский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО СГТУ имени Гагарина Ю.А.
E-mail: Mostovoy19@rambler.ru

Эпоксидные смолы применяются во многих отраслях промышленности в качестве заливочных и пропиточных компаундов. Наполнение эпоксидных компаундов позволяет улучшить комплекс физико-химических и механических свойств полимерматричных композитов, а также придать им специфические свойства [1-2]. Перспективно применение базальта и его производных в качестве наполнителей эпоксидных композитов.

В связи с этим целью данной работы является исследование структуры и свойств полимерных композиционных материалов на основе эпоксидной матрицы наполненной дисперсным базальтом.

В результате проведенных исследований доказана эффективность и целесообразность использования для наполнения эпоксидной смолы измельченного базальта, не перерабатывая его в волокна. Установлено повышение физико-химических и механических свойств композиций, наполненных базальтом (в 2,4 раза возрастает ударная вязкость, в 2,7 раз возрастает разрушаю-

щее напряжение при изгибе, на 94 % повышается твердость, в 3 раза снижается водопоглощение и на 92 ^{0}С повышается теплостойкость), что позволяет расширить области применения базальта для создания ПКМ широкого спектра использования. Выявлено влияние базальта на показатели горючести ПКМ: повышается кислородный индекс (с 26 до 37 % объемных), снижается время самостоятельного горения, уменьшаются потери массы при поджигании на воздухе (с 20 до 0,7 %), что переводит материал в класс трудновоспламеняемых.

При воздействие на разработанные материалы химически сред, в частности NaOH и H_2SO_4, показано, что полученные материалы имеют минимальные значения изменения массы и линейных размеров и их щелоче- и кислотостойкость на уровне данного показателя для ненаполненного эпоксидного компаунда.

Испытание разработанных ПКМ на старение при воздействии естественных климатических факторов показало, что эпоксидные компаунды, наполненные 50 масс.ч. базальта практически не изменяют физико-механических свойств при экспонировании в климатических условиях в течение 1 года.

Эластические свойства эпоксидных матриц можно повысить заменой отвердителя – применение полиамидного отвердителя марки ПО-300, для наполненных базальтом эпоксидных композиций, обеспечивает получение полимера с повышенной эластичностью, большей жизнеспособностью, сравнительно малой усадкой, коррозионной стойкостью и повышенной ударной прочностью, при практически одной и той же степени отверждения, в сравнении с композитом, отвержденным ПЭПА. А также не менее важным является и то, что низкомолекулярные полиамиды менее токсичны, чем другие отвердители (например, амины).

Литература:

5. Осипов П.В., Осипчик В.С., Смотрова С.А., Савельев Д.Н. Регулирование свойств наполненных эпоксидных олигомеров // Пластические массы. – 2011. – № 4 – С. 3-5.
6. Мостовой А.С., Панова Л.Г., Курбатова Е.А. Модификация эпоксидных полимеров кремнийсодержащим наполнителем с целью повышения эксплуатационных свойств // Вопросы материаловедения. – 2016. – № 2 (86). – С. 87-95.

SIMULTANEOUS PHOTOCATALYTIC PRODUCTION OF HYDROGEN AND PHOTODEGRADATION OF ORGANIC WASTEWATER BY SUNLIGHT

Jeffrey Chi-Sheng WU
Department of Chemical Engineering, National Taiwan University
E-mail: cswu@ntu.edu.tw

The production of H_2 by water splitting is thermodynamically unfavorable and much energy input is needed to drive the reaction because of their positive Gibbs energy (ΔG) and enthalpy (ΔH). The catalytic oxidation of organics would happen spontaneously and generate much energy. Coupling photocatalytic H_2 evolution and phenol photodegradation have drawn much attention with H_2 as a clean energy and phenol as an organic pollutant to the environment. The production of H_2 was enhanced in such dual-function reaction via the phenol oxidation. However, the separation of H_2 in the products is still an energy consumed process. In this study, we design a novel twin reactor which can simultaneously separate hydrogen in coupled water splitting and photo oxidation as shown in Figure 1. Three Rh-doped $SrTiO_3$ (STO) photocatalysts calcined at 900, 1100, 1200°C (named as STO:Rh900, STO:Rh1100, and STO:Rh1200 respectively) were prepared by solid-state fusion reaction, and then photo-deposition method was applied to synthesize Pt loading STO:Rh. A single reactor and twin-reactor were systematically designed with Pt/STO:Rh for H_2 evolution photocatalyst and WO_3 for phenol oxidation photocatalyst, where Fe^{3+}/Fe^{2+} pairs as electron transfer mediators to conduct the dual-function reaction. In the single reactor, the reaction equations were proposed and with high consistency to the experimental data. By the

use of the twin-reactor, H_2 production rate increased 2.7 times, reaching 1.90 μmol•g^{-1}•h^{-1}, compared to that in the single reactor. Moreover, the H_2 percentage of the gas-phase products increased from 70 % (in the single reactor) to 94 % owing to the separation function of the twin-reactor, which would largely reduce the cost for further purification. The phenol concentration effecting on H_2 production in the twin-reactor was also fully investigated.

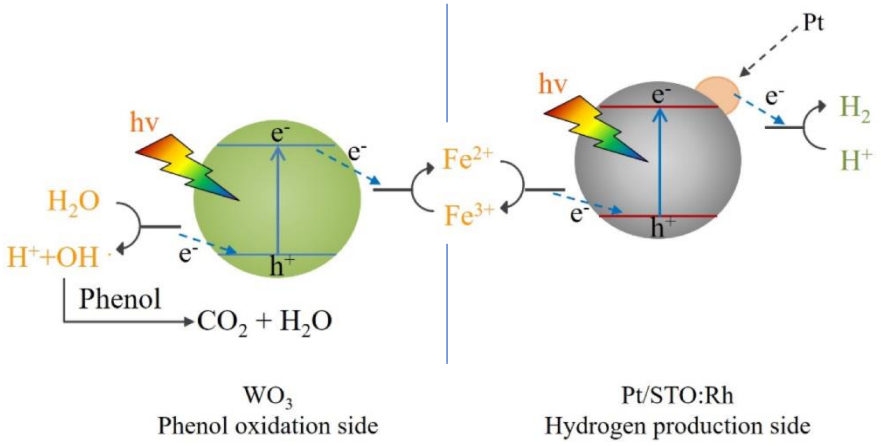


Figure 1. The schematic of photocatalytic degradation of phenol and simultaneous hydrogen production/separation

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИЭФИРОВ

[1]Л.А. Асуева, [1]М.А. Насурова, [1]З.С. Хасбулатова, [2]Г.Б. Шустов
[1]*Чеченский государственный педагогический университет*
[2]*Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова*
E-mail: luiza_as@mail.ru

Высокомолекулярные соединения используются в электротехнической промышленности в качестве электроизоляционных материалов с диэлектрической прочностью при высоких частотах.

В связи с этим представляло интерес исследование диэлектрических свойств синтезированных полимеров [1].

Электрические свойства полимеров характеризуются удельной электрической проницаемостью, диэлектрической проводимостью, диэлектрическими потерями и электрической прочностью.

Эти величины зависят от температуры, частоты амплитуды напряженности внешнего поля, т. е. величин характеризующих внешнюю среду и условия эксплуатации, а в ряде случаев – от конструкции электродов и геометрических размеров образца. Все это определяет выбор полимера для технологического применения в качестве конденсаторного диэлектрика или электроизолирующего материала.

Для измерения диэлектрических характеристик используется измерительный мост «измеритель ИММИТАНСА Е7-20» на переменном токе с величиной измерительного сигнала 1 вольт при 20 °С. Зависимость удельного электрического сопротивления (ρ) и тангенса угла диэлектрических потерь (tgδ) снимались при разных частотах от 25 до 106 Гц.

Исследования показывали, что для синтезированных полиэфиров значение удельного электрического сопротивления падает с увеличением частоты.

Если полярные группы, имеющие разные времена релаксации, способны ориентироваться в электрическом поле независимо друг от друга, то наблюдается сложный пик дипольно-групповых потерь.

Диэлектрическая проницаемость исследованных полиэфиров находится в пределах 2,1-4,9, что характерно для этого класса полимеров. Содержание полярных групп в боковой цепи свидетельствует о принадлежности полимеров к полярным полимерам.

Для синтезированных полиэфиров, зависимость тангенса угла диэлектрических потерь от частоты электрического поля показывает, что его значения падают с увеличением частоты. Для полиэфира на основе фенолфталеинового олигокетона (n=20) наблюдается появление максимума tgδ в области 10^4 Гц, который с дальнейшим увеличением значения частоты падает, а для полиэфира на основе дианового олигосульфона (n=10) максимум tgδ появляется при частоте 150 Гц.

Исследования электрических свойств показали, что полученные полиэфиры могут быть рекомендованы в качестве электроизоляционных материалов, с учетом частотной зависимости tgδ и ρ, а также полярности (т. е. величины ε′) [2].

Литература:

1. Асуева Л.А. Ароматические полиэфиры на основе терефталоил-ди(*п*-оксибензойной) кислоты: Дис. … канд. хим. наук. Нальчик. 2010. 129 с.
2. Асуева Л.А., Насурова М.А., Хасбулатова З.С. Диэлектрические свойства полиэфиркетонов Известия Чеченского государственного педагогического института. 2017. Т. 14. № 1 (17). С. 75-79.

ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕРМИЧЕСКОМУ КРЕКИНГУ

З.Ш. Абубакарова
Чеченский государственный педагогический университет
E-mail: nza1957@mail.ru

Сравнительный технико-экономический анализ работы крекинг-установок различных систем давал возможность лучше выявить недостатки и преимущества той или иной системы, позволял определить, какая установка дает оптимальный экономический эффект.

Наряду с освоением закупленных в 1927-1931 гг. импортных установок термического крекинга систем Виккерса, Дженкинса и Винклер–Коха осуществлялась большая творческая работа, связанная с проектированием аналогичных отечественных установок. В короткий срок надо было выпустить большое количество бензинов. Выявление сильных и слабых сторон работы действующих установок давало возможность рационального подхода к вопросам рационализации и реконструкции, а также к составлению производственных планов с полным учетом всех внутрипроизводственных ресурсов.

Первую попытку подвести некоторые экономические итоги работы двух сдвоенных крекинг-установок системы Виккерс в Баку за период с октября по июнь 1929 г. предпринял И. Жоров. В 1931г. группой аспирантов–экономистов в составе Азарова, Булгакова, Дунаева, Звягина, Сергеева и Шарифьянова был проведен сравнительный технико–экономический анализ работы установок систем Виккерса, Дженкинса и Винклер-Коха в Грозном и Батуми с целью выявления лучшей из них, на базе которой можно было бы создавать отечественные крекинг-установки.

Установка Винклер-Коха работала на мазуте, в то время как установка Дженкинса перерабатывала соляровый дистиллят прямой гонки. Процент же выхода пресс-дистиллята считался на исходное сырье, т.е на мазут в первом случае и на «соляр» – во втором. Если же считать выход пресс-дистиллята на отогнанную от мазута широкую фракцию, то на установке Винклер-Коха процент выхода оказывался гораздо больший, чем на установке Дженкинса.

На колебания производительности на установках по отдельным месяцам большое влияние оказывали остановки на чистку и ремонт. Простои аппаратуры были настолько велики, что свидетельствовало о еще неполном освоении нового оборудования и несовершенном управлении технологическим процессом. Во-первых, резко колебалась длина рабочих циклов и, во-вторых, остановка и чистка аппаратуры занимала слишком много времени. Вторая секция грозненской крекинг-установки Винклер-Коха показала прогрессивное улучшение работы. В части продолжительности непрерывной работы показатели этой секции были лучше американских.

При сопоставлении производительности крекинг-установок с их стоимостью лучшие показатели были получены по установке Винклер-Коха, так как превышение стоимости ее в сравнении с установками других систем менее значительно, чем разница в пропускной способности (таблица 1).

Сведения, приведенные в таблице, указывают на превышение в 2,5 раза продукции, приходящейся на единицу капиталовложений на установке Винклер-Коха, по сравнению с другими грозненскими крекинг-установками. На установках Дженкинса и Виккерса количество продукции на единицу основного фонда было почти равным.

Таблица 1

Сопоставление стоимости установок с из производительностью

Наименование установок	Стоимость установки, руб.	Годовая производительность, тн		Количество годовой продукции на единицу фонда, тн	
		по сырью	по пресс-дистилл.	по сырью	по пресс-дистилл.
Винклер-Кох	3 020 190	339 818	115 070	0,112	0,038
Дженкинс	2 639 378	91 303	36 158	0,035	0,014
Виккерс	1 444 659	76 169	21 137	0,053	0,015

Учитывая расходы на очистку и вторичную перегонку пресс-дистиллята, себестоимость товарного крекинг-бензина оказалась равной с установки Винклера-Коха 14,53 руб., с установок Дженкинса и Виккерса 24,77 руб. и 29,57 руб., соответственно.

Таким образом, установка Винклер-Коха, превышая затраты на 380800 руб., давала экономический эффект по себестоимости продукции 1178317 руб. в год по сравнению с установкой Дженкинса.

Изложенное показывает, насколько неэкономно были вложены средства в установки Дженкинса и Виккерса. Эти малопроизводительные установки оказались неэкономичны с точки зрения потребностей больших капиталовложений на единицу продукции, необходимости организации обширного обслуживающего хозяйства и очень высокой себестоимости продукции по сравнению с установками Винклер-Коха.

Но и установки Винклер-Коха требовали проведения целого ряда мероприятий: укрупнения их, комбинации с прямой перегонкой и жидкофазного крекинга с парофазным, организации улавливания бензина из отходящих газов, проведения ряда рационализаторских работ.

Литература**:**

1.Каминский Э.Ф., Хавкин В.А. Глубокая переработка нефти: технологические и экологические аспекты. Киев: Техника, 2001,383с.

2.Ашитко С.Г., Злотникова Л.Г. Терентьев Г.А., Каминский Э.Ф. Экономическая эффективность использования термических процессов в схемах глубокой переработки нефти.Экономика, организация и управление в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: Обзор. информ. М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1991, Вып.1, 84 с.

3. Жоров И.Азерб. нефт. хоз.,1930, №9, с.35-46

4. Кострин К.В. // Нефтяное хозяйство,1929, №10, с. 520-521

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЫСТРОРАСТУЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Э.А. Вердиева, М.О. Баратов, М.И. Нажалов, П.Г. Гусейнова
ФГБНУ «Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт»
E-mail: alama500@rambler.ru.

В определенных экосистемах важное место занимают патогенные бактерии, микобактерий, коринебактерий, нокардий и родококки, возбудители дифтерии человека, нокардиоза животных, а также особо опасного зооноза – туберкулеза. Однако возникновение и развитие этих болезней в значительной степени зависит от условий реализации патогенного действия микобактерий и родственных им микроорганизмов. Так, например, возникновению и развитию туберкулеза способствует снижение резистентности организма при плохих условиях кормления и содержания животных. И, наоборот, оптимальные экологические условия существования животных препятствуют реализации патогенного действия микобактерий. Следовательно, современное понимание этиологии исходит из представления о болезни как о процессе, детерминированном соответствующими причинами и условиями. Сопутствующие экологические условия могут усилить болезнетворное воздействие патогенного раздражителя.

Изменения, происходящие в народном хозяйстве нашей страны в связи с осуществлением реформ, естественно, приводят к изменениям в экосистемах, в том числе микробной. Спад экономики снижает материально-финансовые возможности хозяйств, затрудняет проведение ветеринарно-санитарных и организационно-хозяйственных мероприятий, а также контроль над перемещениями и перегруппировками скота и продуктов животного происхождения.

На этом фоне рост заболеваемости людей туберкулезом еще более усугубляет эпидемиологическую и эпизоотическую ситуацию. Как следствие, в отдельных регионах, в частности в республике Дагестан, увеличивается число эпизоотических очагов, расширяется ареал распространения и накопления возбудителей во внешней среде и в этих условиях изучение экологии патогенных микроорганизмов приобретает актуальное значение.

Исследованиями, проведенными сотрудниками лаборатории в 2015-17 гг. изолировано:

- атипичные микобактерии из биоматериала от диких голубей, обитавших на территориях: СПК «Рассвет» Бабаюртовского, КФХ «Уллубий» Буйнакскго и СПК «Акуша» Левашинского районов. Во всех хозяйствах плановыми исследованиями за последние 5 лет выявлялись реагирующие на ППД- туберкулин животные.

- из 150 проб из объектов внешней среды – 38 культур (25,3%) – микобактерии, из них 71,4% – атипичные виды, относящиеся ко II и IV по Раньону, из 5 проб (3,3%) – M. bovis.

Микобактерии обнаруживали в хозяйствах независимо от вертикальной зональности расположения и условия благополучия их по туберкулезу.

Так, в пробах воды стоячих водоемов вблизи фермы №1 КФХ «Мубарак» выявили M. fortuitum.

M. smegmatis и M. fortuitum выделили из проб навоза и кормовых остатков из кормушек ферм СПК «Дагестан» (горная зона) и СПК «Розеда» (предгорная зона), M. scrofulaceum – проб взятых с молочного комплекса СПК «Кизлярский» (равнинная зона).

В пробах почв пастбищ равнинной зоны микобактерий регистрировали в большем количестве, чем в горной зоне.

Таким образом, микобактерии и родственные им микроорганизмы, имеют широкое распространение в природе, включая почву, воду, корма, животных и человека. Их можно встретить на разных географических ландшафтах. Являясь сочленами биоценоза, их роль в условиях бурного антропогенного изменения, велика.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ФОРМЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ

З.З. Алархановa
Чеченский государственный педагогический университет
Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова
Российской академии наук
E-mail: alarh2000@mail.ru

Для активизации учебно-познавательной деятельности и самостоятельности студентов т.к. количество часов аудиторных занятий уменьшается, и основная нагрузка ложится на самостоятельную работу студентов, сегодня как никогда, используются огромное количество инновационных методов обучения. Специалисты-исследователи насчитывают более пятидесяти методов обучения, каждый из которых в конкретной ситуации реализуется в сочетаниях с другими методами в различных формах [1].

Вопрос о выборе методов проведения учебных занятий стоит ежедневно, и преподавателю нужно самостоятельно выбрать наиболее оптимальный метод обучения в конкретной ситуации. Среди инновационных методов и форм в преподавании химии особое место занимают:

- *Метод программ мультимедиа.* Демонстрационные программы, особенно связанные с технологическими химическими процессами и с имитацией лабораторных экспериментов.
- *Кейс – метод.* Эта технология представляет собой синтез проблемного обучения, информационно-коммуникативных технологий и метода проектов. Изучение дисциплины, путем анализа различных ситуаций и задач в определенной комбинации, что способствует наибольшей активизации каждого студента в самостоятельную работу по решению проблемы.
- *Метод проектов* используют как основной вид учебной деятельности, реализуя главный смысл обучения – создает условия для сотрудничества в сообществе исследователей, формирует умения, навыки и опыт деятельности [2].
- *Метод развития критического мышления* (формирование умений работать с научным текстом, опираться на жизненный опыт, визуализировать учебный материал, анализировать проблемы современности) [3].
- *Метод проблемного обучения.* Чтобы активизировать познавательную деятельность обучающихся и направить ее на решение возникшей проблемы, в ней должно быть что-то известно, данные для размышления, творческого поиска. Немаловажно, чтобы проблемная ситуация содержала в себе некоторый психологический элемент, содержащийся в новизне и яркости фактов, чтобы возбуждать у студентов интерес и стремление к познавательному поиску.

Литература

1. Алархановa З.З. Правила активизации познавательной деятельности и успешного обучения учащихся.//Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Химия: состояние, проблемы, перспективы» *ИП «Султанбегова Х.С.» Махачкала, 2013, С. 9-14
2. Алархановa З.З., Заурбекова И.Х. Использование в обучении химии метода проектов, как технология развивающего обучения.// Материалы Региональной студенческой научно-практической конференции «Современные проблемы естествознания» Грозный, ЧГПУ, 28 – 30 апреля 2017, С.31-36
3. Чупрова Л.В., Ершова О.В., Родионова Н.И. Творческое развитие студентов в условиях рейтинговой системы оценки качества образования // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 4-5, С. 1476-1478.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАКТИО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ХИМИИ

Н.М. Лисун, Е.П. Обухова.
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
МАОУ «Гимназия №80 г.Челябинска»
E-mail: oep0412@gmail.com

В Челябинской области активно реализуется образовательный проект «ТЕМП», который направлен на подготовку кадров для региональной экономики. В нем особая роль отводится уровню качества естественно-математического и технологического образования. Для достижения результатов данной программы важно уделять особое внимание национальным, региональным и этнокультурным особенностям, как на уроках, так и во внеурочной деятельности.

Практика показывает, что школьники с интересом решают и воспринимают задачи практического содержания. Учащиеся с увлечением наблюдают, как из практической задачи возникает теоретическая, и как чисто теоретической задаче можно придать практическую форму.

Целью исследования является разработка практико-ориентированных задач по химии для использования во внеурочной деятельности.

Практико-ориентированные задачи – это вид сюжетных задач, требующий в своем решении реализации всех этапов[3].

В соответствии с национальными, региональными и этнокультурными особенностями были разработаны комплекты с заданиями, которые содержат информационные и исследовательские кейсы.

Кейс: «Полезные ископаемые Челябинской области»

Информационный кейс

Градообразующее предприятие – ЗАО "Южуралзолото" – ведет золотодобычу с ноября 1997 года, занимаясь разработкой Кочкарского и Светлинского (открыто геологами в 1979 году) месторождений рудного золота.

Руду со Светлинского карьера перевозят в г. Пласт на золотоизвлекательную фабрику (ЗИФ), проектная мощность которой 630 тыс. т. руды в год. На шахте "Центральная" добывается порядка 14,5 тыс. т. за месяц.

Исследовательский кейс

1. Какими физическими свойствами обладает золото?
2. Решите задачу. В ювелирных украшениях используется не чистое золото, а его сплав с медью или серебром. Проба, которая стоит на ювелирных изделиях означает массовую долю золота в сплаве. Например, 585° проба означает, что в данном изделии массовая доля золота равна 58,5 %.

Золото 583 пробы содержит 41,7 % меди. Сколько граммов чистого золота содержит кольцо этой пробы, имеющее массу 3,1 г?

Практико-ориентированные задачи могут быть использованы с разной дидактической целью, они могут заинтересовать или мотивировать, развивать умственную деятельность, объяснять соотношение между химией и другими дисциплинами.

Литература:

1. Лисун, Н.М. Методика использования проектных задач на разных этапах урока [Текст] / Н.М. Лисун, Л.Ю. Студеникина //Материалы VI Международной научно-практической конференции в рамках Евразийского сотрудничества «Инновации в преподавании» – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2016. – С. 60-63.

2. Меньшиков, В. В., Сутягин А. А., Лисун Н. М. Формирование УУД в рамках взаимодействия школы и вуза[Текст] / В. В. Меньшиков, А. А Сутягин., Н. М. Лисун // Химия в школе. – 2017.- № 9. – с. 44.
3. Методические рекомендации по учету национальных, региональных и этнокультурных особенностей при разработке общеобразовательными учреждениями основных образовательных программ начального, основного, среднего общего образования / В.Н. Кеспиков., М.И. Солодкова и др. – Челябинск : ЧИППКРО, 2013. – 164 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ «ДЕРЕВО РЕШЕНИЙ» НА УРОКАХ ХИМИИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

[1]Н.В. Золотарева, [2]Г.В. Попова
[1]*Астраханский государственный университет*
[2]*МКОУ «СОШ п. Трусово»*
E-mail: zoloto.chem@mail.ru, popova.galina95@mail.ru

В образовательной сфере, в частности, в учебном процессе средней школы достаточно прочно закрепились интерактивные технологии. Большое распространение получили такие методы как «мозговой штурм», «круглый стол» и другие.

В настоящей работе рассмотрена эффективность внедрения на уроках химии такой педагогической технологии как «дерево решений» [1]. Каждый учитель в той или иной степени проводит диагностику эффективности применяемых на его уроках интерактивных технологий. При этом учитываются форма организации урока, возрастные особенности, специфика темы, уровень подготовки учащихся и их стремление к взаимодействию [2].

Педагогическая работа выполнена на базе Прикаспийского филиала МКОУ «СОШ п. Трусово». В работе решены следующие задачи: определены критерии эффективности; разработаны диагностические материалы, с помощью которых прослеживались результаты; разработаны уроки с применением данной технологии; проведена апробация методических рекомендаций; проведен анализ результатов первичной и вторичной диагностики; сделаны выводы об эффективности применения интерактивной технологии «дерево решений» в образовательном процессе.

На стадии формирования исследования фиксировались первичные данные путем различных способов: анкетирование (самоанализ) учащихся и оценка УДД учителем. На начальном этапе был разработан план эксперимента, выбраны экспериментальные группы и группы сравнения. Экспериментальными группами стали два девятых класса из трех параллелей. Затем, были определены разделы и темы в КТП, на которых планировалось применять данную технологию. На этом же этапе были разработаны методические материалы для уроков. Было решено применять интерактивную технологию на обобщающих уроках и некоторых уроках изучения нового материала. Следующий этап-апробация. На протяжении двух четвертей проводились уроки с применением данной технологии. Общее количество уроков было 14. Заключительный этап сводился к использованию тех же анкет, которые дети заполняли на начальном этапе. Сравнение и анализ полученных результатов позволил говорить об эффективности применения интерактивной технологии.

Необходимо отметить, что анализ успеваемости двух групп на конец эксперимента также говорит о повышении эффективности обучения и усваиваемости материала. Ниже представлен средний балл (успеваемость) учащихся в двух группах на начало и конец эксперимента.

Группа	Нач ало	Ко нец
1 группа (9 «А»)	3,7	4,1
2 группа (9 «Б»)	4,2	4,5

Анализ результатов анкетирования позволяет судить о корректности эксперимента и об эффективности применения данной технологии, поскольку наблюдается увеличение %-ого соотношения и данные между собой не расходятся.

Литература:
1. Буланова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы: учебное пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. –544 с.
2. Суворова, Н.А. Интерактивное обучение: Новые подходы [Текст] / Н.А. Суворова. – М.: Феникс, 2005. – 458 с.

ОБ ОПЫТЕ СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ ПО ХИМИИ «СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ОБЩЕЙ ХИМИИ» ДЛЯ СЛУШАТЕЛЕЙ – ИНОСТРАНЦЕВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ

В.В. Шмелькова, О.В. Зорькина
Пензенский государственный университет
E-mail: zorkinaolgasov10@yandex.ru

Количество иностранных студентов, которые по ступают в российские вузы (в частности, в Пензенский государственный университет) увеличивается и остаётся высокий процент абитуриентов из стран СНГ (Туркменистан, Таджикистан, Узбекистан), увеличивается количество студентов из стран дальнего зарубежья (Египет, Ливия, Ливан, Йемен, Иордания, Гана, Мали и другие страны). Преподавание дисциплин естественнонаучного цикла требует постоянной тщательной проработки и подготовки новых учебно-методических материалов, т.к. самое востребованное направление международного образования в России традиционно является медицинское. Для полного освоения наук естественнонаучного цикла необходимы учебные пособия, написанные специально для иностранных учащихся, в которых необходимо учитывать уровень владения русским языком и структуру научного текста в целом [1].

В «Требованиях к освоению дополнительных общеобразовательных программ» [2] определён минимум знаний, необходимых для подготовки иностранных слушателей подготовительных отделений для последующего освоения соответствующих основных профессиональных образовательных программ на русском языке.

В соответствии с программой вступительных испытаний по химии слушатели должны уметь решать расчётные задачи с использованием следующих базовых понятий химии: понятий «моль», «молярная масса вещества», «молярный объем газов», «массовая доля», «молярная концентрация раствора» [3]. Для преподавателей–предметников и самих иностранных абитуриентов подготовлен сборник типовых задач по химии для слушателей подготовительного отделения. Особенностью пособия является то, что условие задачи сформулировано таким образом, чтобы количество грамматических конструкций русского языка было строго ограниченным, отобранным в соответствии с уровнем владения языком учащимися. Особое внимание обращается на правильное употребление глаголов в форме повелительного наклонения (*Вычислите массу сульфида железа, Вычислите объём кислорода, Определите массу осадка, Составьте термохимическое уравнение реакции* и т. п.). Нами учитывалась важность лексико-грамматической группы с ключевым словом *реакция* (*реакция, при реакции, в результате реакции* и т. д.). Данное пособие содержит упражнения с примерами решений. Пособие было апробировано, все предложенные задачи активно использовались в подготовке слушателей подготовительного отделения групп медико-биологического профиля в течение нескольких лет.

Литература:
1.Рождественский А. В. Интернационализация российской системы высшего профессионального образования: проблемы и перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http: //www. russia.edu. ru/information/ analit/ official.
2. Об утверждении требований к освоению дополнительных общеобразовательных программ, обеспечивающих подготовку иностранных граждан и лиц без гражданства к освоению профессиональных образовательных программ на русском языке [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.russia.edu.ru.
3. Правила приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и программам специалитета [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.pnzgu.ru.

О ВКЛАДЕ ЕСТЕСТВЕЕНЫХ НАУК В ПОЗНАНИИ ОРГАНИАЦИИ ПРИРОДЫ И РАЗВИТИИ ОБЩЕСТВА

А.Г. Юсуфов
Дагестанский государственный университет
E-mail: yusufov_a.g.@mail.ru

Развитие естественных наук долгое время было в отрыве от интересов охраны природы и живой природы, что было обусловлено ограниченностью их задач. Этап развития промышленности поставил вопрос о необходимости разработки методов оценки ее отрицательных последствий для окружающей среды.

Обитания людей в одной местности приводило также к нарушениям среды, которых природа исправляла включением своих внутренних механизмов. На этапе развития промышленной химии и физики природа уже оказалась в необходимости организации ее защиты.

Э. Геккель в середине 19 в. предложил выделить специальную науку «Экология» для оценки подобных последствий. Роль развития химии и физики в прогрессе биологии определилась с переходом к изучению действия почвенного и воздушного питания на продуктивность растений и животных. Начиная с 17 в. идеи и методы естественных наук стали основой для объяснения организации живых существ [3, 6, 8]. Этому же вопросу была посвящена и работа Ю. Либиха «Органическая химия и ее применение к земледелию и физиологии растений» [8].

Связь методов химии и физики стали необходимой предпосылкой изучения явлений природы [3-8]. Примером этого служат показатели развития молекулярной биологии и генетики, а также наличие универсальной физико – химической организации живых существ и формирование новых разделов биологии (биохимия, молекулярная генетика, физиология, биофизика, иммунология, клеточная биология, молекулярная палеонтология и эволюция).

Предмет, задачи и объекты биологии более сложны, чем химии и физики. Однако с использованием их методов была лишь выяснена структура ДНК, связь современных людей с древними их предками и примитивными существами [2]. В то же время интересы химии и физики с переходом к изучению процессов живых существ стали шире в смысле познания общих закономерностей развития природы.

Безусловно, последствия развития химии и физики вытекают из направления использования их методов в интересах общества. Однако доминирующими здесь остаются задачи охраны природы и живых существ в условиях развития их технологий. Без их развития теперь нельзя представить как образование, так и необходимость оценки экологических изменений. Отсюда экологическое направление становится неотъемлемой основой и образования, и прогресса общества.

Одним из примеров роли взаимосвязи естественных наук в развитии служит история разработки древней идеи о наличии специальных частиц **«гемул»**, участвующих в передаче наследственных признаков (гипотеза «пангенезиса»). Долгое время она оставалась загадкой, что привлекло внимание даже Ч. Дарвина.

На заре XX в. биология предложила свои методы к познанию природы наследственности с акцентом на роль нуклеиновых кислот. Однако только взаимосвязь идей, методов и подходов биологии, химии и физики привела к познанию общности структур наследственной организации живых существ. Значимость такой взаимосвязи объяснена как стабильность круговорота веществ и энергии в природе, так и возможных причин его нарушения [7]. Остается только высказать пожелание о необходимости развития совместных исследований между факультетами естественного профиля в нашем университете.

Литература:

1. Азимов А. Краткая история биологии. От алхимии до генетики. М.: Центрполиграф, 2002, 223 с.
2. Клесов А. Ваш ДНК – генеалогия. Узнай свой род. М.: Изд-во Концептуал, 2016, 176 с.
3. Крик Ф. Жизнь как она есть: ее зарождение и сущность. М.: Изд-во Института компьютерных исследований, 2002, 159 с.
4. Николис Т., Пригожин И. Познание сложного. Введение. М.: Едиторисе, УРСС, 2003, 334 с.
5. Радли М. Геном. Открытия: которые потрясли мир. М.: ЭКСМО, 2009, 426 с.
6. Руни Энн. История биологии: от науки эпохи античности до современной генетики. М.: Кучиво поле, 2017, 208 с.
7. Фокс Р. Энергия и эволюция жизни на Земле. М.: Мир, 1992, 216 с.
8. Юсуфов А.Г., Магомедова М.А. История и методология. Учебник. М.: Изд-во «Высшая школа» и ДГУ, 2014, 201 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ГРУППОВОГО ОБУЧЕНИЯ КАК ОДНА ИЗ ФОРМ ОРГАНИЗАЦИИ КОЛЛЕКТИВНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ ЭЛЕМЕНТОВ

Х.М. Гасанова, У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, С.С. Етмишева
Дагестанский государственный университет
E-mail: hmgas@mail.ru

Современный образовательный и обучающий процесс характеризуется тем, что широко применяются многообразные формы организации коллективной познавательной деятельности, имеющие как фронтальный, так и групповой характер.

При грамотном управлении и правильном педагогическом руководстве образовательные технологии позволяют реализовать основные условия коллективной обучающей программы: постановку образовательных задач и стремление к общей цели, целесообразное распределение обязанностей внутри коллектива, взаимная помощь, взаимозависимость и самоконтроль.

Опробованная нами работа по технологии начинается с разделения обучаемых временно на группы для совместного решения определенных дидактических задач. Студентам предлагается обсудить задачу, наметить пути решения, реализовать их на практике и, наконец, представить устно, письменно или экспериментально найденный совместно результат. Для учета индивидуальных особенностей студентов подобная форма работы оказалась лучше, чем фронтальная, так как она открывает большие возможности для совместного взаимодействия и возникновения коллективной познавательной деятельности.

Предлагаемые и опробованные нами групповые технологии как коллективная деятельность студентов и преподавателя предполагают:

– распределение обязанностей внутри созданных групп;

– взаимное обогащение знаниями и практическими умениями студентов;

– активизация учебно-познавательных процессов благодаря организованным совместным действиям;

– общение и обмен приобретенными знаниями;

– обмен навыками практической деятельности для получения совокупного результата – решения проблемы;

– рефлексию, через которую устанавливается отношение участника к собственному действию и обеспечивается адекватная коррекция этого действия.

Во время групповой работы преподаватель выполняет разнообразные функции: контролирует ход работы в группах, отвечает на вопросы, регулирует споры, порядок работы и в случае крайней необходимости оказывает помощь отдельным студентам и группе в целом.

Групповая форма работы на практических и лабораторных занятиях может использоваться для решения практически всех дидактических задач. Наиболее применима и целесообразна она при проведении работ-практикумов, при отработке навыков лабораторных опытов. Групповая технология дает возможность организовать работу на любом лабораторном занятии. Нами была организована работа студентов в статической, а также динамической паре при повторении изученного, что дает возможность в короткий срок проверить всю группу, при всём при этом студент выступает как в роли обучающегося, так и в роли учителя.

Совместная работа по данной технологии, которую каждый студент использует для собственного обучения и обучения других, развивает умение общаться, слушать, коллективно решать проблемы, достигать взаимопонимания. Получено, что в результате такой групповой работы происходит взаимное обогащение студентов в группе, обмен знаниями и разными способами действий. Правильно организованная совместная работа активизирует познавательную активность, развивает рефлексивные навыки. Благодаря применению групповых технологий обучения со студентами первого курса при изучении химии элементов наблюдается обеспечение активности учебного процесса, достижение высокого уровня усвоения содержания учебного материала, стимулирующее действие на развитие умственных способностей и практических действий обучаемых.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАДИАЦИОННЫХ КАТАСТРОФ: МОДЕЛИ ОСМЫСЛЕНИЯ

М.М. Арпентьева
Калужский государственный университет
Югорский государственный педагогический университет
E-mail: mariam_rav@mail.ru

В разнообразии экологических проблем наиболее негативными и опасными являются последствия радиоактивного загрязнения, поскольку они носят долгосрочный характер и влияют на последующие поколения людей, проживающих на пострадавших территориях, а также на деформацию функционирования биоценозов загрязненных территорий , В начале XXI века человечество продолжает сталкиваться с проблемами последствий радиационных аварий: чрезвычайные ситуации, возникающие в результате аварий на атомных электростанциях в результате испытаний и / или использования ядерного оружия в результате утилизации отходов производство »и т. д. Усугубление проблем обеспечения

экологической безопасности восстановления загрязненных участков и существующих промышленных и военных технологий является причиной развития чрезвычайных и долгосрочных вмешательств, направленных на исправление нынешнего состояния природы и культуры и достижение устойчивого развития природы и общества. Основной проблемой экологической безопасности во многих регионах Земли, которая так или иначе влияет на радиацию, является прогнозирование трансформации состояния окружающей среды, радиационного загрязнения, прогнозирования возможных последствий радиационного и коррекционного облучения. Чтобы исследовать роль ионизирующего излучения, его первичные, прямые, вторичные и третичные отсроченные – продольные – последствия в жизни человека, а ученые планеты считают несколько моделей. Первая модель, традиционная, связывает релевантные и менее, отсроченные, нарушения человеческой жизни, общества, природы непосредственно от «доза радиации», как область «загрязнения». Эта модель оценивает прямые и вторичные риски заражения радиационными выбросами, «удары», с акцентом на мониторинг состояния прямых жертв стихийных бедствий и спасателей. Вторая модель, постепенно привлекла внимание исследователей, оценивает отсроченные, долгосрочные последствия радиационных травм и / или контакт с зараженными районами / единицами из исследования «генетическое эхо» и заканчивая исследованиями «Чернобыльского синдрома» как компонент стигматизации людей, которые так или иначе находятся в зоне радиационного поражения. Объектом внимания исследователей становятся жертвы, в том числе потенциал, спектр отраженных отношений и аспекты исследования значительно расширяются по сравнению с первой моделью. Отдельная модель, усиливающая интегративную ориентацию второй модели, посвященной проблемам стресса. В патогенезе многих различных расстройств есть пост-радиационная эндокринопатия, которая трансформирует высшую нервную деятельность, эмоциональные, когнитивные и поведенческие аспекты деятельности индивида, влияет на ценности и мотивацию, эффективность и готовность жить. В посткризисные периоды эти аномалии сохраняются в виде дисбаланса и дисфункции гормональных, метаболических, иммунологических, антиоксидантных процессов, которые отличаются по сравнению с предыдущими периодами. Понимая «чернобыльский синдром», также отмечается, что основной риск Факторами этого явления являются возраст во время пребывания в зоне радиоактивного заражения (чем ниже возраст, тем выше риск), продолжительность участия в спасательных работах и их характер. Риск сокращения продолжительности жизни ликвидаторов, связанных с радиационным мониторингом и дезактивацией, выше, чем у лиц, выполняющих административные функции.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ ЗАКОН ДЕЙСТВИЯ (ДЕЙСТВУЮЩИХ) МАСС ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 04.03.01 ХИМИЯ.

И.И. Хасанов, Р.И. Хасанова.
Чеченский государственный университет
E-mail: khasanov_1951@mail.ru

В предыдущих публикациях [1,2] нами было отмечено, что большинство авторов учебников (как школьных, так и вузовских), учебных и методических пособий, монографий, статей по химии допускают ошибку при отождествлении закона действия масс и выражений для константы равновесия обратимой химической реакции, а также при использовании термина «константа скорости химической реакции» учитывают только численное значение константы, забывая, что большинство констант имеют размерность и это приводит к грубой теоретической ошибке. В статьях показаны, объяснены и исправлены эти ошибки.

В 1867 г. (64–67гг.) К.М. Гульдберг и П. Вааге, на основе экспериментальных данных изучения протекания химических реакций, выявили закономерность, что скорость химических реакций прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ (действующим массам), т.е. прямо пропорциональна действующим массам. Это положение и получило название закона действия масс (ЗДМ).

ЗДМ можно вывести теоретически. Вероятность одновременного наступления двух или более независимых событий равно произведению вероятностей каждого из них

$W = W_1 \cdot W_2 \ldots \cdot Wn$ где W –общая вероятность одновременного наступления всех независимых событий; W_1, W_2 …Wn – вероятности одновременного наступления каждого из независимых событий. Химическое взаимодействие – химическая реакция есть одновременное столкновение реагирующих частиц при нахождении их в определенной точке пространства. Вероятность W такого нахождения молекул каждого из веществ прямо пропорциональна его концентрации, т.е. $W_A = a \cdot C_A$; $W_B = b \cdot C_B$ и т.д., где a и b- соответствующие коэффициенты пропорциональности. С учетом сказанного общее число столкновений в единицу времени будет равно: $W = W_A \cdot W_B = aCA \cdot bC_B$.

Однако не всякое столкновение молекул или иных реагирующих веществ, приводит к химическому взаимодействию. Для того чтобы произошла химическая реакция сталкивающиеся молекулы должны обладать достаточным запасом кинетической энергии, которая должна быть выше определенного предела, соответствующего началу реакции. Избыточная энергия, которая необходима для успешного протекания реакции, называется энергией активации. Из сказанного вытекает, что число столкновений, приводящих к химической реакции зависит, от природы и энергии активации реагирующих веществ и равно какой-то постоянной величине σ. Следовательно, суммарная скорость реакции равна:

$V_{X.P.} = \sigma \cdot W = \sigma \cdot a\, C_A \cdot b\, C_B$. Объединяя все символы σ, a, b и т.д. в одну k, получаем формулу закона действия масс (ЗДМ):

$$\mathbf{V_{X.P.} = k \cdot C_A \cdot C_B}$$

Литература:

1. О неправильном отождествлении закона действия масс и выражений для константы равновесия обратимой химической реакции /И.И. Хасанов, Р.И.Хасанова // «Фундаментальные проблемы и прикладные аспекты химической науки и образования». Сборник материалов Российской научно-практической конференции с международным участием – Махачкала, 2016. – С. 364-366.
2. О неправильной трактовке термина «константа скорости химической реакции /И.И. Хасанов [и др.] // Воспитание и обучение: теория, методика и обучение». Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов: сб. науч. тр.- Чебоксары, 2015. – С. 58-60.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИНЦИПА ЛЕ ШАТЕЛЬЕ И ЗАКОНА РАЗВЕДЕНИЯ ОСТВАЛЬДА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СЛАБЫМ ЭЛЕКТРОЛИТАМ.

И.И. Хасанов, Р.И. Хасанова.
Чеченский государственный университет
E-mail: khasanov_1951@mail.ru

Известно, что диссоциация слабых электролитов – обратимый процесс, с присущими для него константой ($K_Д$) и степенью диссоциации (α) электролита. Рассмотрим простейший пример, когда молекула электролита диссоциирует только на два иона, такие электролиты называются бинарными.

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftarrows CH_3COO^- + H_3O^+$$

Если рассматривать диссоциацию уксусной кислоты как бимолекулярную реакцию, то принцип Ле Шателье и закон разведения, сформулированного Оствальдом в 1888 г., противоречат между собой.

Обобщая многочисленные экспериментальные данные о влиянии изменения внешних условий системы на состояние равновесия (значения равновесных концентраций реагирующих веществ), французский химик Ле Шателье (1894) пришел к такому принципу:

если на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-нибудь из условий, определяющих состояние равновесия, то равновесие смещается в том направлении, в котором эффект воздействия уменьшается.

Закон разведения(разбавления) Оствальда, в математической формулировке: $K_c = \frac{Ca^2}{1-a}$ (1) или для очень разбавленных слабых электролитов $\alpha = \sqrt{\frac{K_c}{C}}$ (2)

Формула (2) позволяет находить приближенное значение α только для слабых электролитов. Уравнение (2) показывает не только взаимосвязь между двумя важнейшими показательными, для силы электролитов, величинами – степенью и константой ионизации (диссоциации), но и зависимость степени диссоциации α от концентрации электролита С. Из (2) следует, что чем больше С(знаменатель), то есть чем концентрированнее раствор электролита, тем меньше α (увеличение знаменателя, при постоянном числителе Кс, приводит к уменьшению значения дроби) и тем слабее становится электролит. И наоборот, чем меньше С, т.е. чем разбавленнее раствор электролита, тем больше степень диссоциации и тем сильнее электролит. Разбавление делает слабый электролит более сильным, а концентрирование делает электролит еще слабее.

Проанализируем прямую реакцию, так как закон разведения Оствальда приложим только к ней. В соответствии с принципом Ле Шателье *разбавление водой*, то есть *увеличение концентрации воды*, которое, автоматически, **уменьшает концентрацию уксусной кислоты** и ускоряет прямую реакцию, что должно увеличить степень диссоциации α возрастает (если не учитывать понижение концентрации CH_3COOH, согласуется с законом разведения Оствальда). Концентрирование (повышение концентрации CH_3COOH) уксусной кислоты, уменьшает концентрацию воды и это, согласно принципа Ле Шателье, ускоряет обратную реакцию, что приводит к уменьшению диссоциации уксусной кислоты (не противоречит закону разведения Оствальда, если не учитывать повышение концентрации CH_3COOH). Как, мы видим принцип Ле Шателье и закон разведения(разбавления) Оствальда согласуются между собой, если не принимать во внимание уксусную кислоту. При условии, что вода не является участником, протекающего процесса диссоциации. Принцип Ле Шателье можно применить, но закон разведения не выполняется.

Вывод: принцип Ле Шателье и закон разведения Оствальда не совместимы для процесса диссоциации электролитов и требуется дальнейшее исследование этого вопроса.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ

Н.В. Захарова, Е.А. Соснов, А.А. Малыгин
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (ТУ)
E-mail: zakharova@lti-gti.ru

В последнее десятилетие ряд ведущих ВУЗов России активно приступил к подготовке для промышленных предприятий, академических и отраслевых организаций специалистов, способных проектировать и обслуживать нанотехнологические процессы и оборудование, проводить исследование и идентификацию наноматериалов. В то же время, с учетом снижения уровня естественнонаучной подготовки в средней школе, подготовка кадров по новым направлениям в ВУЗах может быть успешно реализована лишь при условии

повышения уровня подготовки школьников – потенциальных студентов. Решить указанную проблему невозможно без активного взаимодействия ВУЗа и школы, без использования имеющейся в ВУЗах материально-технической базы. Учитывая изложенное, важным представляется усиление интеграции ВУЗов и школ для решения задач повышения образовательного уровня в области нанотехнологии и наноматериалов по всей цепочке "учитель – школьник – преподаватель ВУЗа – студент – специалист".

Система школьного образования в значительной степени построена на передаче знаний от учителя к ученику, что не всегда позволяет последнему получать знания, активно и творчески пользоваться ими в жизни. Поэтому необходимо создавать условия, при которых у школьников будет развиваться способность и потребность самостоятельно решать познавательные проблемы путем активизации собственной деятельности.

Поскольку наиболее эффективная форма обучения – включение учащегося в активную научную деятельность [1], нами разработана и на базе Центра коллективного пользования "Химическая сборка наноматериалов" СПбГТИ(ТУ) в сотрудничестве с Санкт-Петербургской академией постдипломного педагогического образования и учебно-педагогическими коллективами ряда общеобразовательных школ Санкт-Петербурга с 2010 г. внедрена программа "Инновационные подходы для повышения исследовательской активности школьников в области нанотехнологии и наноматериалов". В рамках программы проводятся:

1. Обзорные лекции о направлениях развития фундаментальных исследований и прикладных разработок в области нанотехнологий для методистов, учителей естественно-научных дисциплин и школьников старших классов.

2. Обучение школьников основам работы на сканирующих зондовых микроскопах и закрепление навыков при выполнении ряда практических работ по химии, физике и биологии в нанотехнологической лаборатории ЦКП "Химическая сборка наноматериалов"

3. Проведение школьниками под руководством преподавателей ВУЗа и учителей практических научно-исследовательских работ по изучению наноматериалов и освоению ряда нанотехнологических процессов, в т.ч. с применением оборудования зондовой микроскопии.

4. Итоговый научный семинар с докладами учащихся о результатах проведенных научно-исследовательских работ.

Подготовлено учебное пособие [2], используемое школьниками при выполнении практических и исследовательских работ.

Реализация программы позволила повысить исследовательскую активность школьников старших классов, уровень их подготовленности к восприятию новейших достижений в области науки и техники; ознакомиться с новейшими приборами и оборудованием в области химической технологии, нанотехнологии, а также повысить уровень подготовленности и заинтересованности потенциальных студентов.

Результатами программы стали возросшая научно-исследовательская активность школьников, которая выразилась в активном участии школьников в различных конкурсах и победах учеников с самостоятельными научно-исследовательскими проектами на следующих конкурсах:

- Конкурс Правительства Санкт-Петербурга «Поддержка научного и инженерного творчества школьников старших классов Санкт-Петербурга» (2010, 2014, 2015, 2016, 2017);
- Всероссийский конкурс научно-исследовательских работ обучающихся общеобразовательных учреждений им. Д.И.Менделеева (Москва, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016);
- Конкурс научных проектов школьников "Ученые будущего" (Москва, 2013, 2014, 2015);
- 39-42 Всероссийские научно-практические конференции школьников по химии (Санкт-Петербург, 2015, 2016, 2017, 2018);

- XV & XXI Annual Youth Bios Olympiad "Racing to Save Environment" (St.Petersburg, 2010 & 2016);

- IV & VI Открытые дистанционные научно-практические конкурсы школьников эколого-краеведческого направления "Экополис – вектор в будущее" (2015, 2017);

- XI Балтийский научно-инженерный конкурс (Санкт-Петербург, 2015);

- V, VI, VII Всероссийские конкурсы научных работ учащихся школ, гимназий и колледжей им. В.Я.Курбатова "Химия: Наука и искусство" (Санкт-Петербург, 2015, 2016, 2017);

- XI городские Лицейские научные чтения (Санкт-Петербург, 2016);

- Научно-практическая конференция школьников по химии "Достижения химии XXI века" (Санкт-Петербург, 2016);

- XXII Международный Биос-форум (Санкт-Петербург, 2017);

- IV Всероссийская научно-инновационная конференция школьников "Открой в себе ученого" (Санкт-Петербург, 2017);

- Ломоносовские чтения (Санкт-Петербург, 2017);

- Всероссийский конкурс творческих и исследовательских работ школьников "Страна мечтателей, страна ученых – 2017" (Санкт-Петербург, 2017).

1. Грановская Р.М. Элементы практической психологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. 560 с.
2. Васильева К.Л., Домбровская С.Е., Захарова Н.В. и др. Естествознание в современном мире: Пособие для учащихся. СПб.: СПбГТИ(ТУ), СПбАППО, 2010. 35 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

[1]Т.Г. Волкова, [2]И.О. Таланова
[1]*Ивановский государственный университет*
[2]*Ивановская государственная медицинская академия*
E-mail: tgvolkova@yandex.ru

В новом мире, мире VUCA – нестабильном, неопределенном, сложном и неоднозначном (аббревиатура от volatility, uncertainty, complexity и ambiguity), побеждают не властные лидеры, а креативные. Следовательно, учебный процесс должен строиться на основе единства различных компонентов содержания, когда формируются не только знания, но и практический опыт их использования при решении конкретных жизненно важных задач и проблем [1].

Использование проектных технологий обучения в рамках спецкурсов нами представляется наиболее целесообразным, поскольку именно они важны для формирования профессиональных компетенций у студентов [2]. Проект – это создание уникального решения в ограниченных условиях. И прежде, чем приступать к его разработке, студенты должны овладеть начальными компетенциями проектной деятельности: научиться формулировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления; разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы (формулировать цель, задачи, обосновывать актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения); планировать необходимые ресурсы, в том числе с учетом их заменяемости; разрабатывать план реализации проекта с использованием инструментов планирования; осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план выполнения работ, уточнять зоны ответственности участников проекта.

Первоначальный комплекс необходимых знаний и умений можно получить в ходе изучения такой дисциплины, как «Основы проектной деятельности», результативность освоения которой можно оценить по формированию у студентов, следующих метапредметных навыков:

- умение развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, самостоятельно строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
- умение корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе, находить общее решение на основе согласования позиций и учета интересов;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в процессе учебной и познавательной деятельности;
- умение определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Таким образом, использование проектной технологии позволит сконцентрироваться на формировании ключевых компетенций, необходимых в XXI веке: системное мышление; межотраслевая коммуникация; работа с людьми и работа в команде; коммуникация.

Литература:

1. Сульдина Т.И. Научное обозрение. Педагогические науки, 2017, № 2, с. 107-109.
2. Лисичкин Г.В. Естественно-научное образование: вызовы и перспективы: сб. под общ. ред. академика В.В. Лунина и проф. Н.Е. Кузьменко. М.: Изд-во Московск.ун-та, 2013, с.125-140.

ТЕСТИРОВАНИЕ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Е.А. Сютова, С.И. Темирбулатова
Астраханский государственный медицинский университет
E-mail: Elizoveta_ast@mail.ru

Являясь частью многих педагогических новаций, тесты позволяют получить объективные оценки уровня знаний, навыков и представлений, выявить пробелы в подготовке, проверить соответствие студентов требованиям государственных образовательных стандартов [1].

Проведен сравнительный анализа тестовых работ с обычными традиционными методами проверки знаний учащихся для выявления типичных ошибок и причин их появления. Педагогический эксперимент проводился среди студентов 1-2 курса фармацевтического факультета изучающих дисциплину «Физическая и коллоидная химия» в течение двух лет 2015-2016 и 2016-2017 учебного года.

В работе наиболее удачно применяются нулевые, текущие и тематические тестирования. Нулевые – в начале изучения курса «Физическая и коллоидная химия» для выявления исходного уровня знаний, умений и навыков. В дальнейшем применяются задания с нарастающей сложности [2]. Опыт показывает, что 50% заданий должны быть простыми или средней сложности, такими, на которые даже слабый ученик при условии выученного материала может доказать свою удовлетворительную оценку. 20% – задания второго уровня сложности, что дает возможность набрать баллы добросовестным ученикам со

средним уровнем базовой подготовки. 20% – задания третьего уровня сложности, что решают проблему выбора оценки «хорошо» или «отлично». 10% – творческие задания, выполнить могут только, кто полностью овладел знаниями по теме и умеет их применять в нестандартной ситуации. Для демонстрации проведенного эксперимента представлены результаты контроля: входного, текущего и экзаменационного тестирования.

Результаты контроля успеваемости (Ку) и контроля качества (Кк) студентов по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»

Тема контроля	2015 – 2016 г контроль		2016 – 2017 г эксперимент		Выводы
	Ку, %	Кк, %	Ку, %	Кк, %	
Нулевой	89	47	97	67	Повышение Ку на 8%, Кк на 20%
Термодинамика	84	51	88	62	Повышение Ку на 4%, Кк на 11%
Коллоидная химия	88	42	91	50	Повышение Ку на 3%, Кк на 8%
Экзаменационное тестирование	100	46	100	57	Повышение Кк на11%

При сравнении результатов можно заметить существенную разницу. Знания студентов за 2016-2017 учебный год более осознанны, чем знания за 2015-2016 год. Студенты, работавшие по тестам, подтвердили свой уровень знаний при итоговом экзаменационном тестировании и не испытывали таких тревог при подготовке и сдачи аттестации, как студенты, работавшие по традиционным формам обучения.

Литература:

1. Зайцев О.С. Методика обучения химии: Теоретический и прикладной аспекты / О.С. Зайцев. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 с.

СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ХИМИИ В ФОРМИРОВАНИИ УУД

[1]А.А. Баялдинова, [2]А.А. Сутягин
[1] *МБОУ «СОШ №70 г. Челябинска»*
[1,2]*Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет*
E-mail: sutyaginaa@cspu.ru

ФГОС ориентирован на выпускника, осознающего важность образования и самообразования для жизни и деятельности, умеющего применять полученные знания на практике [1]. На современном уроке важно показать учащимся, каким образом полученные ими знания использовать в повседневной жизни. Учащиеся, даже успешно выполняющие задания на воспроизведение знаний, затрудняются применить их в ситуациях, близких к реальной жизни. Учащиеся имеют низкий уровень общеучебных умений, основным из которых является умение работать с информацией, анализировать и планировать экологически безопасное поведение в целях сохранения здоровья и окружающей среды. [2]. Формирование этих умений достигается применением ситуационных задач. Приведем пример их использования на уроке химии.

Многочисленные публикации в газетах призывают нас отказаться от использования нитратов в качестве удобрений. Поступая в организм человека вместе с пищей, нитраты превращаются в нитриты, а затем в азотистую кислоту, которая может взаимодействовать с белками с образованием канцерогенных (вызывающих рак) веществ… [3].

1) Расскажите о распространенности азота в атмосфере и литосфере.
2) Почему человеку необходимо использовать азотные удобрения?
3) Предложите замену химическим азотным удобрениям.

№ задания	Формируемые УУД	Критерии оценивания обучающегося	Планируемый результат
1	Познавательные Коммуникативные	Представил все стадии круговорота азота в природе; .Оформил ответ в понятной и логичной форме.	Характеризовать круговорот азота в природе.
2	Регулятивные Коммуникативные	Составил план действий по восполнению азота в почве. Оформил ответ в понятной и логичной форме. Обосновал значимость и применения азотных удобрений. Описал причины использования удобрений.	Характеризовать и оценивать ситуацию антропогенного воздействия на круговорот азота в природе..
3	Регулятивные Коммуникативные	Связывать информацию, обнаруженную в тексте со знаниями из других источников. Строить логические рассуждения. Адекватно и осознанно использовать письменную речь	Характеризовать значимость соединений азота для жизнедеятельности организмов

Литература:

1.Баялдинова А.А./ Ситуационные задачи с экологическим содержанием как способ мотивации к изучению химии //А.А.Баялдинова, А.А. Сутягин // Актуальные проблемы химического образования – Пенза 2017 г.
2. Шарыпова Н.В. Ситуационные задачи как один из методов формирования ключевых компетенций школьников / Т.В. Чекалина, Н.В. Шарыпова // Вестник. – 2017 г. Шадринск – С. 15-17
3. Шубарева О.П./ Проектирование ситуационных задач на уроках химии в рамках ФГОС//Методическое пособие. – Ачинск, 2015. – 25 с.

РАЗРАБОТКА КЕЙС-ЗАДАНИЙ ПО ХИМИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 8-9 КЛАССОВ

[1] **Х.З. Малачиева,** [2] **А.М. Капизова,** [3] **О.С. Садомцева**
[1]*Астраханский государственный медицинский университет,*
[2]*Астраханский государственный архитектурно-строительный университет,*
[3]*Астраханский государственный университет*
E-mail: malachieva95@mail.ru

В связи с модернизацией российского образования, в современном процессе обучения, главным становится формирование умения учиться самостоятельно, используя различные источники информации, а также поиск новых эффективных педагогических технологий. Для реализации учебных потенциалов в сфере познавательной и творческой ак-

тивности школьников в учебном процессе применяются современные образовательные технологии, дающие возможность повышать эффективность образования, более эффективно использовать учебное время и повышать долю деятельности обучающихся.

В связи с этим был проведен анализ современных педагогических технологий, применяющихся в процессе обучения с целью выявления наиболее эффективной технологии [1]. В ходе сравнительного анализа были сделаны следующие выводы:

- Современному педагогу необходимо владеть основными современными технологиями обучения, при этом знать все преимущества и недостатки каждой из технологий и своевременно применять каждую из них.
- Кейс-технологии являются одними из современнейших педагогических технологий, в последнее время активно внедряющихся в практику работы учителя химии.

В ходе исследования были разработаны кейс-задания по химии для учащихся 8-9 классов. Некоторые кейс-задачи представлены в таблице.

Задача 1.	Задача 2.
Юный Химик смешал вместе пять веществ: 100 мл воды, 2 г поваренной соли, 5 мл спирта (плотность этилового спирта 0,7896 г/мл), 2 г ртути, 10 мл растительное масло. Поместив смесь в делительную воронку, он увидел, что смесь разделилась на слои. Задания: 1) Опишите состав каждого из слоев сверху вниз. Ответ аргументируйте. 2) Каков состав водного раствора. Почему? 3) Определите массовые доли компонентов водного раствора. 4) «Молекул», какого из трех веществ (воды, поваренной соли или ртути), в составе смеси больше? Ответ аргументируйте расчетами.	В 1756 г. М.В. Ломоносов проводил эксперименты «со вспоможением воздушного насоса, где в сосудах химических, из которых был воздух вытянут, показывали на огне минералы такие феномены, какие химикам еще не известны». Прокаливанию были подвергнуты серебро, медь, цинк и киноварь (HgS). Используемый насос позволяет откачать «сосуды химические» до остаточного давления, составляющего 1/50 атмосферного. Задания: 1) Какие новые явления по сравнению с прокаливанием перечисленных веществ на воздухе мог наблюдать М.В. Ломоносов? 2) Напишите уравнения реакций.

При выполнении предложенных задач, учащиеся проявили интерес, получили не только практический навык решения задач, но и теоретическую информацию по предложенным темам. Использование кейс-технологии при изучении школьного курса химии является особенно значимым, так как данная технология обеспечивает глубокое понимание и осмысление теоретического и практического материала.

Литература:

1. Малачиева Х.З., Капизова А.М., Арсланова А.С., Садомцева О.С. Достоинства и недостатки современных педагогических технологий, применяемых на уроках химии // Фундаментальные и прикладные проблемы получения новых материалов: исследования, инновации и технологии: материалы XI Международной научно-практической конференции (24–27 апреля 2017г., г. Астрахань) / сост.: Э. Ф. Матвеева, В. В. Шакирова. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский государственный университет», 2017. – 252 с.

РАЗРАБОТКА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ МАГИСТРАНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 44.04.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

О.С. Садомцева, В.В. Шакирова, Л.А. Джигола, Н.В. Лукин
Астраханский государственный университет
E-mail: sadomtseva.olga@yandex.ru

В связи с требованиями стандартов нового поколения возникает необходимость по-новому рассмотреть подготовку будущего учителя. Исходя из компетенций Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование (уровень магистратуры) (19.12.2014 №35263) целью подготовки магистрантов является, помимо приобретения профессиональной квалификации, уметь справляться с различного рода профессиональными и жизненными ситуациями, организовывать командную работу, саморазвиваться, использовать индивидуальные креативные способности для решения поставленных задач.

В связи с вышесказанным цель работы – разработать педагогических условий для обучения магистрантов по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование программа «Химическое образование» согласно требования соответствующего ФГОС ВО. Разработка педагогических условий включила в себя: оптимизацию учебного плана; активную педагогическую практику в школе; разработку внеаудиторных мероприятий с непосредственным участием магистрантов; разработку учебно-исследовательских проектов с участием магистрантов. Взяв за основу дисциплины учебного плана были разработаны мероприятия, организаторами которых стали магистранты.

В июле 2017 г. была организована дополнительная образовательная программа «Летняя химическая школа» для учащихся 1-11 классов. Магистранты 2 года обучения разработали конспекты уроков, с использованием следующих методов обучения: игровой, объяснительно-иллюстративный, исследовательский [1].

С сентября 2017 г. по май 2018 г. функционировал новый проект – научный воркшоп «Юный исследователь». Целью проекта – ознакомление с теоретическими и практическими основами химической науки, формирование навыков исследовательского труда. Результат научного воркшопа: выполнение исследовательских проектов, выступление с результатами проектов на научно-практических конференциях и конкурсах [2].

Помимо обучающих и исследовательских мероприятий на базе нашего факультета ежегодно проходит конкурс «Юный химик», в организации которого принимаю участие магистранты. Цели и задачи конкурса: стимулирование интереса учащихся к углубленному изучению химии; создание условий для профессионального самоопределения и творческого развития личности.

По итогам учебного года и проведенных мероприятий можно сделать выводы, что магистранты получили колоссальный опыт работы с детьми разного возраста, самостоятельно разрабатывали и проводили уроки с использованием различных технологий. Разработка и реализация такого рода мероприятий является значимым дополнением к педагогической практике магистрантов.

Литература:

1. Васильева П.Д. Химический эксперимент в проектах школьников [Текст]: Учебно-методическое пособие / П.Д. Васильева, Э.Ф. Матвеева, Т.В. Хондяева, Н.В. Багрова; под общ. ред. П.Д. Васильевой – Астрахань: Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2015. – 128с.
2. Матвеева Э.Ф. Истоки исследовательской деятельности учителя: интегративный подход: монография / Э.Ф. Матвеева, Т.А. Колесникова. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2017. – 239с.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОБЩЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ У БАКАЛАВРОВ ПЕРВОГО КУРСА

М.Ж. Симонова, В.А. Сычев, И.Г. Карпенко
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
E-mail: karpenkoig@cspu.ru

Химический эксперимент занимает важное место в обучении химии. При этом уровень экспериментальной подготовки первокурсников достаточно низкий. Поэтому на лабораторных занятиях студентов I, II курсов уделяется большое внимание выработке первоначальных умений и навыков, которые по мере изучения химических дисциплин получают дальнейшее развитие и совершенствование.

В процессе формирования навыков химического эксперимента у студентов можно выделить несколько последовательных этапов, приводящих к овладению обобщенными экспериментальными навыками.

Этап / Дидактические цели, и формы контроля	Формируемые действия
1. Освоение обучающимися структуры деятельности при проведении наблюдений за явлениями. Оценка результатов обучения на этом этапе проводится в ходе наблюдения преподавателя за действиями студента, проверки оформления аудиторных заданий и тестирования.	Умение выбрать объект наблюдения, сформулировать цель и задачи, выделить существенные условия проведения наблюдения, выбрать способ фиксации изменений, провести анализ и обобщение результатов наблюдений и сформулировать вывод.
2. Осознание обучающимися необходимости овладения экспериментом как видом деятельности для успешного изучения предметов естественного цикла и развития творческих способностей. Оценка осуществляется в ходе выполнения лабораторных работ по готовой инструкции и при решении экспериментальных задач, позволяющих не только проверить усвоение теоретического материала, но и логику эксперимента и технику его выполнения.	Освоение структуры учебного химического эксперимента, умение действовать по готовой инструкции, составление простейшего плана алгоритмического характера, использование этого плана при подготовке и выполнении лабораторных работ. Развитие собственных креативных способностей при формулировке цели эксперимента и гипотезы, справедливость которой должна быть подтверждена или опровергнута опытом.
3. Переход от алгоритмического к исследовательскому эксперименту, предполагающему самостоятельное планирование эксперимента и предложение новых/оригинальных способов его выполнения. Контроль включает оценку выше перечисленных элементов и оценку самостоятельности, оригинальности выполнения эксперимента.	Разработка варианта проведения эксперимента на основе информационного поиска и собственного опыта. Экспериментальные навыки студента отвечают требованиям научного эксперимента. Обучающиеся способны: а) сформулировать цель опыта и гипотезу, которая может быть положена в основу эксперимента; б) в соответствии с гипотезой определить условия, необходимые для выполнения опыта; в) подобрать для опыта необходимые реактивы, приборы и материалы;

	г) разобрать план выполнения опыта и в соответствии с ним выполнить все необходимые наблюдения, измерения и вычисления; д) осуществить анализ полученных данных и сформулировать вывод.

Овладение данной структурой деятельности позволяет будущим учителям совершенствовать экспериментальные умения и навыки при выполнении курсовых работ, а также формировать экспериментальные умения школьников во время педагогической практики и в дальнейшей профессиональной деятельности.

ГУМАНИСТИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ

Е.Г. Полупаненко
Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко
E-mail: aktiniua@mail.ru

Реализацию гуманистической направленности использования компьютерных технологий при изучении химических дисциплин обеспечивает учет психологических особенностей каждого студента, его темперамент, черты характера, цель и мотивация посещения занятий. К психологическим требованиям создания комфортной компьютеризированной среды при изучении химии относятся педагогическая этика и психологический такт. Оптимальное педагогическое общение на компьютеризированных занятиях достигается за счет использования коммуникативных приемов:

– создание на компьютеризированном занятии атмосферы защищенности при общении студентов с химической компьютерной программой;

– одобрение самой попытки получения химических знаний при помощи программно-педагогического средства, одобрение практики обращения студентов за помощью к программно-педагогическому средству;

– поощрение опосредованного диалога через Интернет по собственной инициативе студентов; недопущение действий со стороны отдельных студентов, которые подавляют творческую активность товарищей на компьютеризированном занятии;

– оказание своевременной помощи в подборе адекватных средств компьютерных технологий для качественного усвоения химической информации; разъяснение смысла использования компьютерных средств в конкретной ситуации;

– обучение (прямое или косвенное) коммуникативным приемам, технике опосредованного общения через сеть Интернет;

– подчеркнуто позитивная критика (если необходимо) поведения студента при работе с компьютерной химической программой;

– демонстрация вербальными и невербальными средствами заинтересованности и внимания к студентам, поддержка их стремления получать учебную информацию с электронных средств обучения;

– предоставление студентам возможности сориентироваться в ситуации, «собраться с мыслями», понять особенности отдельного программно-педагогического средства;

– прямое побуждение студентов к активной работе с химической компьютерной программой на занятии;

– мотивировка поощрением перед группой студентов по проявления инициативы в работе с программно-педагогическим средством;

– конструктивная критика учебных компьютерных программ по химии как демонстрации эталона отношения к ним;

– «игровая провокация» – создание доброжелательной конкуренции между командами при подготовке презентаций проектов.

Эти приемы помогают в создании оптимальной психологической составляющей профессиональной подготовки будущих учителей химии, приводят к позитивным изменениям в познавательной активности, снятии психоэмоционального напряжения студентов при работе с компьютерами [1].

Литература:

1. Полупаненко Олена Геннадіївна. Професійна підготовка майбутніх учителів хімії із використанням комп'ютерних технологій. Дисертація канд. пед. наук: 13.00.04, Держ. закл. «Луган. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка». Луганськ, 2012, 200 с.

БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КУРСА «ХИМИЯ»

А.В. Нечаев
Уральский федеральный университет
E-mail: **a.v.nechaev@urfu.ru**

Одним из факторов, от которых зависит качество подготовки специалистов-выпускников учебного заведения, является глубокое усвоение программного материала изучаемых дисциплин, которое в свою очередь зависит от организации систематической работы по изучению дисциплины в течение всего семестра или учебного года.

Имеющийся на кафедре общей химии УрФУ опыт преподавания студентам курса химии показывает, что удовлетворительных результатов при изучении курса удается достичь лишь тогда, когда организован систематический контроль усвоения студентами полученных знаний. Таковым контролем является бально-рейтинговая система оценки качества знаний студентов, которая требует четких правил ее проведения, причем эти правила заранее должны быть хорошо известны и студентам, и преподавателям.

Согласно приказа Минбразования и науки РФ в УрФУ был разработан Модуль «Строительное материаловедение» и программа по разделу «Химия». В этой программе весь курс химии разделен на три этапа: лекционное обучение с выполнением трех контрольных работ; лабораторное обучение с выполнение трех домашних заданий. трех контрольных опросов и 10 лабораторных работ; инструментального компьютерного экзамена.

На лабораторном этапе в курсе обучения предусмотрено выполнение студентами в течение всего семестра трех домашних заданий по следующим темам: классы неорганических соединений, растворы электролитов и ионные уравнения, окислительно-восстановительные реакции и свойства металлов. За каждую правильно выполненную домашнюю работу студент может получить максимально 15 баллов. Итого – 45 баллов. Помимо домашних заданий в течение семестра студенты выполняют три контрольных опроса по теме: классы неорганических соединений; концентрация растворов; ионное произведение воды и гидролиз. При правильно решенных вопросах студент также может получить за опрос 15 баллов, в итоге за три опроса – 45 баллов. Еще 10 баллов можно получить за зачтенные лабораторные работы. В итоге за выполнение всех текущих контрольных мероприятий на лабораторном этапе можно получить 100 баллов с коэффициентом 0,4.

На лекционном этапе программой обучения предусмотрено выполнение студентами в течение семестра трех контрольных работ по следующим темам: термохимия, термодинамика, химическая кинетика; растворы электролитов, диссоциация, смещение ионных равновесий; направление протекания окислительно-восстановительных реакций, коррозия

металлов. Оцениваются они соответственно в 30, 40 и 30 баллов. В итоге по разделу «лекции» модулем и программой также устанавливалось 100 баллов с коэффициентом 0,6.

В конце семестра рейтинговые оценки по каждой из пройденных тем суммируются. Получают среднюю оценку текущего рейтингового контроля за семестр. Опыт преподавания химии студентам первого курса на ряде специальностей строительного факультета показал, что применяемый систематический текущий тестовый контроль повышает мотивацию студентов к усвоению материала по изучаемой дисциплине, активизирует посещаемость лекций, повышает интерес к лабораторным и семинарским занятиям, активизирует самостоятельную работу студентов с изучаемым материалом.

После выполнения всех контрольных мероприятий в семестре студенты сдают в специальных аудиториях на компьютерах итоговый инструментальный компьютерный экзамен, за который можно получить также максимум 100 баллов с коэффициентом 0,6. После сдачи экзамена компьютер с учетом всех полученных баллов выдает общую оценку, которую и заносят в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

ТЕОРИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТ В ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

С.В. Кучеренко, И.Ю. Жукова
Донской государственный технический университет
E-mail: kuh-sv82@mail.ru

Неразрывная связь науки и образования приводит к тому, что проблемы, постоянно возникающие в ходе их исторического развития, являются взаимообусловленными. Недостатки в системе образования тормозят развитие науки, а застой в науке приводит к упадку системы образования. Несмотря на быстрый, в целом научно-технический прогресс, химическая наука и химическое образование в настоящее время сталкиваются с рядом характерных проблем и трудностей. Все эти проблемы, с одной стороны, являются объективным отражением процессов, происходящих на современном этапе в обществе и связаны с серьезными изменениями в общественных представлениях о ценностях и приоритетах. С другой стороны, причина многих трудностей лежит в наблюдающихся в последнее время существенных изменениях характера и стиля самой химической науки, ее экспериментальных и теоретических методов, самого характера химических знаний.

При обсуждении проблем развития научных исследований в области химии часто отмечается экспоненциальный характер увеличения числа публикаций. Однако, такой быстрый рост числа публикуемых работ не приводит к пропорциональному увеличению объема химических знаний. Химия, как и всякая наука, должна в идеале представлять собой единство теории и эксперимента, но анализ современной научной периодики показывает, что большинство статей в химических журналах и докладов на конференциях разного уровня посвящены главным образом описанию экспериментальных результатов. По данным обзора [1], доля работ экспериментальной направленности в химии составляет 93 %. Оставшиеся на долю теории 7 % публикаций также не дают адекватного представления о темпах развития теоретической химии. Во-первых, большая часть этих работ посвящена применению уже известных теоретических методов и моделей, тогда как публикации, содержащие новые теоретические обобщения и концепции, встречаются весьма редко. Во-вторых, публикуемые теоретические обобщения, как правило, относятся к отдельным узкоспециальным областям химии. Преобладание эмпиризма в науке обусловливает и соответствующую ориентацию учебного процесса в средней и особенно в высшей школе. Раз уж сами химики-исследователи считают наиболее важным делом накопление экспериментальных данных, то и химическое обучение должно сводиться к: ознакомлению учащихся с длинными списками сведений о веществах, реакциях и экспериментальных методах; конструированию «объяс-

нений» различных фактов, явлений и закономерностей в рамках существующих теорий; получению практических навыков самостоятельного добывания новых фактов и сведений.

Преодоление эмпирического уклона современной химии, наносящего ущерб ее собственному развитию, делу химического образования и химической деятельности человека, стало в настоящее время острой необходимостью. Нахождение рациональных и эффективных способов решения этой проблемы возможно только на основе глубокого анализа смысла всей химической деятельности, роли в ней собственно научного компонента и логико-понятийной структуры самой химической науки.

Литература:

1. Юффа, А.Я. Проблемы и перспективы высшего химического образования / А.Я. Юффа, С.А. Паничев // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). 2003. Т. XLVII, № 2. С. 93-99.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Э.Л. Исаева, Б.Р. Саидов
Чеченский государственный университет
E-mail: elina6868@mail.ru

Химический состав почек тополя черного включает: эфирные масла, фенологликозиды, дубильные вещества, аскорбиновую кислоту, флавоноиды и другие.

Целью настоящей работы является определение количественного содержания дубильных веществ в почках тополя черного территорий города Грозного и города Аргуна в зависимости от антропогенной нагрузки территорий [1].

Для определения наличия дубильных веществ в почках тополя черного, готовили водное извлечение согласно общепринятой методике [2]. Результаты проведенных качественных реакций следующие: при взаимодействии с 1% раствором желатина наблюдается помутнение раствора, которое исчезает при добавлении избытка реактива. С раствором антипирина отметили появление аморфного осадка. При добавлении к водному извлечению из почек тополя черного железоаммонийных квасцов появляется черно-синее окрашивание. При взаимодействии водной вытяжки почек с 10% раствором уксусной кислоты и 10% раствором средней соли свинца ацетата, отметили образование осадка. После добавления к водному извлечению кристаллического натрия нитрата и хлороводородной кислоты, наблюдали коричневое окрашивание. Все приведенные выше качественные реакции свидетельствуют о наличии в почках тополя черного исследуемых мест обитания гидролизуемых дубильных веществ. Отсутствие осадка после кипячения смеси водного извлечения почек с раствором хлороводородной кислоты и формальдегида, говорит об отсутствии конденсированных дубильных веществ в почках тополя черного. При добавлении к водному извлечению почек бромной воды, не наблюдали образование осадка конденсированных дубильных веществ, что подтверждает их отсутствие в водном извлечении почек тополя черного.

В связи с наличием в почках тополя черного галловой кислоты, можно предположить, что выявленные нами гидролизуемые дубильные вещества – галлотанины (танины) – эфиры галловой кислоты и сахаридов, наиболее важные в группе гидролизуемых дубильных веществ.

В результате обнаружено разное содержание танина в почках тополя черного территории города Грозного и города Аргуна;

- увеличение содержания танина в почках тополя черного по улицам Грозного до 19,82% (осенью 2017 года) и 21,93% (весной 2018 года), по сравнению с улицами Аргуна 12.32% (осенью 2017 года) и 13.55% (весной 2018 года) связано по всей видимости с тем, что территория города Грозного является зоной сосредоточения промышленности и автотранспорта. В этой части города наблюдается высокое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Предположительно, проявляется их генотоксическое действие по отношению к чувствительным структурам. Это заставляет включаться адаптационным механизмам, которые сопровождаются накоплением дубильных веществ в почках тополя черного.

Литература:
1. Ильинских Н.Н., Ильинских И.Н., Некрасов В.Н. Использование микроядерного теста в скрининге и мониторинге мутагенов // Цитология и генетика. 2008. Т.22.С.67-72
2. Ладыгина Е.Я., Сафронич Л.Н., Отряшенкова В.Э. и др. под ред. Гринкевич Н.И. Сафронич Л.Н. Химический анализ лекарственных растений. Учеб.пособие для фармацевтических вузов. – М.: Высшая школа, 2003. 176 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА LABQUEST В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

Е.Н. Гуськова, А.Н. Вернигора, Н.В. Волкова
Пензенский государственный университет
E-mail: vanvan7@yandex.ru

В последнее десятилетие все больше школ России оснащаются программно-аппаратными комплексами (ПАК), которые представляют собой набор датчиков и программного обеспечения и позволяют проводить исследования в различных областях естественных наук [1, 2]. Наиболее распространенными являются ПАК Vernier, Архимед, LabQuest [1-4]. В состав ПАК LabQuest входит 131 датчик, в частности, по химии: датчик температуры, весы, датчик оптической плотности (колориметр), флуорометрический датчик, датчик электрической проводимости, датчик pH, различные ион-селективные датчики, что позволяет проводить самые разнообразные исследования в области химии. Однако, методическое обеспечение ПАК крайне недостаточно: 1–2 инструктивные карты на каждый датчик. Имеются многочисленные разработки по использованию указанных ПАК на уроках химии [1, 3]. Однако, по-нашему мнению, наибольшие возможности для развития познавательной активности школьников ПАК дает при его использовании в проектной и исследовательской деятельности школьников [4]. Поэтому целью нашей работы была разработка тематики проектных и исследовательских работ школьников по химии с использованием ПАК LabQuest.

В настоящий момент нами разработаны инструктивные карты для проведения исследовательских работ по следующим темам: «Спектрофотометрическое определение ионов Fe (III) в сточных водах», «Спектрофотометрическое определение ионов Fe (III) в продуктах питания», «Потенциометрическое определение фосфат-ионов в продуктах бытовой химии», «Потенциометрическое определение нитрат-ионов в овощах и фруктах», «Потенциометрическое определение ионов аммония в удобрениях», «Определение цветности и мутности напитков», «Исследование pH-растворов некоторых сортов мыла, шампуней и стиральных порошков», «Потенциометрическое определение ионов кальция в молочных продуктах», «Химический анализ водопроводной воды на определение содержания хлорид-ионов и ионов железа». Некоторые из разработанных инструктивных карт апробированы в МБОУ СОШ № 8 г. Пензы. Следует отметить, что применение ПАК LabQuest на проектно-исследовательском уровне позволяет моделировать работу химиков-аналитиков, биохимиков, экологов в лаборатории и способствует более ранней профессиональной ориентации учащихся.

Литература:
1. Холмквист Д., Вольц Д. Химия с Vernier. М.: ПКГ «Развитие образовательных систем», 2012, 257 с.
2. Цифровая лаборатория Архимед 4.0: справ. пособие. М., ИНТ, 2007, 80 с.

3. Фирстова Н.В., Кузнецова А.В., Мещерякова О.А. Цифровые лаборатории в совершенствовании процесса обучения химии. Сб. науч. ст. Всерос. науч.-практ. конф. учителей химии и преподавателей вузов «Актуальные проблемы химического образования» (Пенза, 9 ноября 2016). Пенза: ПГУ, 2016. С. 16-20.
4. Вернигора А.Н., Гуськова Е.Н., Волкова Н.В. Физико-химические методы анализа в проектной деятельности школьников. Сб. науч. ст. Всерос. науч.-практ. конф. учителей химии и преподавателей вузов «Актуальные проблемы химического образования» (Пенза, 8 ноября 2017). Пенза: ПГУ, 2017. С. 111-114.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ СТУДЕНТАМИ НЕХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Н.С. Гаранина
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
E-mail: egorova-nata@mail.ru

Одной из причин усилившегося потока иностранных студентов в нашу страну, является удовлетворительное качество российского образования. Однако, стоит отметить, что иностранные студенты, обучающиеся в России, получают высшее образование на неродном языке в условиях неродной социокультурной среды [1]. Фундаментом, от прочности которого зависит успешность получения иностранными студентами полноценного образования, конечно, является уровень владения русским языком. Обычно китайские и вьетнамские студенты, приехавшие в Россию, не изучают в школах английский и другие иностранные языки, либо знания английского языка оставляют желать лучшего. Особенно языковой барьер сказывается на лекциях, так как темп донесения учебного материала для них слишком высок. Иностранные студенты, как правило, не задают вопросов на занятиях. Отсюда неполное восприятие материала, потеря единства и логических связей между отдельными положениями [2].

Изучение химии студентами нехимических специальностей, обучающихся на таких направлениях, как география, природопользование, технология, экономика, дизайн и другие, представляется студентам необязательным. Однако, химия является платформой для понимания процессов, происходящих в окружающем нас мире, для понимания взаимосвязи между явлениями. Как и любая другая наука, химия позволяет сформировать полноценное мировоззрение, что необходимо для студентов, обучающихся на абсолютно любой специальности. Наука химия хороша тем, что позволяет понимать друг друга ученым, студентам, преподавателям, общаясь на едином химическом языке системы СИ, которая регламентирует написание формул, обозначений физических величин и формулировку определений.

Важным аспектом успешности обучения является наличие комплексного методического обеспечения курса. Курс лекций и/или учебное пособие, адаптированное для иностранных, студентов должны быть в наличие обязательно. Пособия для проведения практических занятий и лабораторных работ могут иметь разный вид представления материала. Очень удобно пользоваться рабочими тетрадями, в которых подобраны задания для решения на практических занятиях, есть объяснения решений наиболее сложных задач, имеются справочные материалы. Наличие рабочей тетради на практических занятиях позволяет индивидуализировать работу. Можно больше времени уделять слабым студентам, и, наоборот, решать более сложные задачи с сильными студентами [3].

Литература:

1. Князева Е.М. Особенности обучения иностранных студентов химии / Е.М. Князева, Л.Н. Курина // Современные проблемы науки и образования – М., 2010 -№6. – С. 39-43.
2. Витковская М.И., Троцук И.В. Адаптация иностранных студентов к условиям жизни и учебы в России // Вестник РУДН. – 2005. – № 6-7. – С. 267-283.

3. Ясюкевич Л.В. Актуальные вопросы химического образования в техническом университете // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 5. – С. 75-77

РАСЧЕТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕЛЕНОЙ ХИМИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАИХ ПРОЦЕССОВ

А.А. Сутягин, В.В. Меньшиков
Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет
E-mail: sutyaginaa@cspu.ru

Экологизация образовательного процесса требует включения экологического материала в содержание предметов школьного курса. Химия всегда выступала в качестве предмета, в котором ярко раскрываются экологические вопросы бытовой и производственной сферы, но сама химия рассматривается человеком как загрязнитель среды, а не ее защитник. В связи с этим, важность приобретает необходимость подготовки учителя химии, не только обладающего набором экологических знаний, раскрывающих полезные и негативные качества химических веществ. От него требуется способность передавать эту информацию через систему химико-экологических понятий и представлений о химико-технологических процессах (ХТП), в частности, через рассмотрение принципов зеленой химии [1]. Изучение ХТП в школьном курсе основано на стехиометрических расчетах, таких как масса, объем и выход продуктов. Расчет выхода продукта реакции позволяет количественно оценить эффективность процесса с позиции возможности получения требуемого соединения конкретных условиях проведения процесса. В связи с этим, при изучении ХТП студенты проводят расчет выхода продукта, дополняя его такими показателями, как степень превращения сырья, интенсивность реактора, селективность и т.д. Но выход продукта не отражает всей картины процесса. Рассмотрим процессы, реализуемые при фиксации атмосферного азота: цианамидный и аммиачный методы:

$CaC_2 + N_2 + 3H_2O = 2NH_3 + CaCO_3 + C$; $N_2 + 3H_2 \leftrightarrows 2NH_3$

Расчеты по стехиометрическим уравнениям не демонстрируют экологичности одного из процессов. Для того, чтобы количественно продемонстрировать преимущества аммиачного метода, необходимо провести расчеты материального и энергетического балансов, требующие затрат времени. Кроме того, даже при давлении 350 атм. и температуре 500^0С выход аммиака по данному методу составляет лишь 30%., в результате, аммиачный метод не представляется эффективным. Но его рациональность становится очевидной, если ввести в расчет такие показатели зеленой химии, как атомная эффективность и Е-фактор [2].

Атомная эффективность – отношение массы целевого продукта к общей массе всех продуктов, полученных результате процесса. итоге видно, что для цианамидного метода эта величина составляет лишь 23%, то время как аммиачном методе она равна 100%. Е-фактор – отношение массы всех побочных продуктов к массе целевого продукта. Для первого типа производства эта величина составляет 3,3, а для второго процесса она рана 0. Следовательно, аммиачный метод является более эффективным с экологических позиций, чем цианамидный. Таким образом, проведение расчетов количественных показателей зеленой химии, дополняя используемые расчеты основных химико-технологических показателей, материального и энергетического баланса, достаточно просто и эффективно демонстрируют обучающимся экологичность того или иного ХТП. Введение этих расчетов в образовательный процесс подготовки будущего учителя химии позволит демонстрировать роль химических подходов к производству для защиты окружающей среды.

Литература:

1. Жидкин В.И., Сульдина Т.И.Экологический подход в преподавании химии на основе идей «зеленой химии»./ Фундаментальные исследования, 2014, № 3, Ч. 4, с. 822 – 826
2. Кустов Л.М., Белецкая И.П. «Green Chemistry» – новое мышление. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2004, т. XLVIII, №6, с. 3-12

СМЕШАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В ШКОЛЕ

[1]Т.В. Сажнева, [2]Е.М. Баян
[1]*Ростовский областной институт повышения квалификации и переподготовки работников образования,* [2]*Южный федеральный университет*
E-mail: tatsah@yandex.ru

Приоритетными направлениями модернизации российского образования являются переход на личностно-ориентированное обучение, непрерывное образование, использование электронных средств обучения, компетентностный подход. На наш взгляд, наиболее оптимальным решением поставленных вопросов является использование при обучении химии в школе технологии смешанного обучения, как эффективного сочетания различных методов преподавания, моделей обучения и стилей учения, включающих элементы ИК-технологий.

Смешанное обучение – модель, построенная на основе интеграции и взаимного дополнения технологий традиционного и электронного обучения, предполагающая замещение части традиционных учебных занятий различными видами учебного взаимодействия в электронной среде.

Ключевой идеей интеграции технологий является эффективное сочетание различных методов и форм обучения. При смешанном обучении роль педагога меняется по сравнению с традиционной системой: учитель выступает как консультант, помогающий ученикам анализировать возникающие проблемы и находить пути их решения.

Традиционно выделяют шесть моделей смешанного обучения:

1. Модель «Face to Face Driver. Электронное обучение используется как дополнительное, работа с электронными ресурсами ведется в течение урока.

2. Модель «Rotation» включает как элементы индивидуального электронного обучения, так и очное обучение с педагогом.

3. Модель «Flex». Большая часть учебного материала изучается через цифровую платформу.

4. Модель «Online Lab». Обучение ведется с помощью цифровой платформы в технически оснащенных школьных кабинетах.

5. Модель «Self-blend» традиционно используется в высших учебных заведений США. Студенты проходят дополнительные online курсы к основному образованию, организованному в традиционной форме.

6. Модель «Online Driver». Основная часть учебной программы изучается дистанционно.

На наш взгляд, наиболее оптимальными для обучения химии являются модели, которые реализуют сочетание очного и дистанционного обучения: Перевернутый класс (Flipped Classroom), Смена рабочих зон (Station rotation), Автономная группа (Lab Rotation) и пр. Сильными сторонами смешанного обучения являются: возможность развития индивидуальных способностей учеников; интеграция самостоятельной и аудиторной работы; возможность выбора форм обучения от индивидуальной до групповой.

Опыт реализации смешанного обучения химии в 8-11 классах позволил сформулировать несколько советов, которые могут быть полезны начинающим учителям:

1. Необходимо всегда преследовать чёткую цель при формировании плана урока и его реализации.

2. Домашнее задание задавать ежедневно.

3. Если рекомендован просмотр видеофильма, необходимо: составить к нему вопросы, написать комментарии, задать вопрос так, чтобы ученикам было интересно найти на него ответ и пр.

4. Давать задание по изучаемой теме из материалов сайта «Федерального института педагогических измерений» (разделы ОГЭ или ЕГЭ).

5. Давать задание по тренажёрам Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов и Федерального центра информационно-образовательных ресурсов.

При использовании смешанного обучения меняется роль учителя в процессе обучения: задачей учителя становится научить работать учеников, анализировать полученную информацию и синтезировать новые знания. Результаты работы представляются не столько учителю, сколько партнерам по работе, что стимулирует желание сделать задание качественно.

К ВОПРОСУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ КАК ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ХИМИИ

Л.Г. Бабаева
Дагестанский государственный университет
E-mail: leonora1945@mail.ru

В настоящее время остро стоит вопрос о профессиональной подготовки педагога и развития его инновационной деятельности [1].

В связи с этим на кафедре физической и органической химии Дагестанского государственного университета для магистров (профиль – органическая химия) был разработан спецкурс «Инновационные технологии обучения органической химии». Цель его – изучить не только различные инновационные технологии, но и на практике при выполнении творческого задания (методической разработки) освоить разнообразные формы и средства интерактивного обучения.

Программа спецкурса предусматривает лекционные, практические занятия и самостоятельную работу магистров над методической разработкой по определенной теме органической химии [2].

Лекционный курс, в соответствии с тремя модулями, включает три раздела: методы активного обучения, сущность и классификацию педагогических технологий, инновационные технологии обучения органической химии.

На практических занятиях и в ходе самостоятельной работы под руководством преподавателя идет изучение методической литературы и анализ собранного материала для методической разработки (индивидуальное творческое задание). Ее план предусматривает теоретическую и практическую часть. В первой части представлен план и развернутый конспект темы, во второй части – различный дидактический материал для интерактивного обучения по заданной теме с использованием компьютерных технологий.

В заключении магистр составляет схему и описание модульной технологии обучения по выбранной теме органической химии.

Завершается изучение курса зачетом, на котором магистр в форме доклада с презентацией собранного материала представляет свою методическую разработку и участвует в коллективном обсуждении аналогичных работ других магистров.

Такая форма изучения спецкурса «Инновационные технологии обучения органической химии» позволяет будущим преподавателям приобретать необходимые профессиональные знания и формировать инновационное мышление.

Литература:

1. Полат Е.С. Новые педагогические технологии в системе образования.М.:Академия, 2007, 364 с.
2. Бабаева Л.Г. Методические указания по курсу «Интенсификация процесса обучения» , Махачкала, изд. ДГУ, 2012, 20с.

Содержание

Пленарное заседание
М.Х. Рабаданов, Д.Б. Джамалова
Особенности атомной структуры монокристаллов γ-$Li_{3.21}(P_{0.55}Ge_{0.33}Mo_{0.12})O_4$ при температурах T = 110, 390, 470 K 5
Ю.М. Панов, Л.В. Эрхова, А.Г. Балыбин, Д.П. Крутько, Д.А. Леменовский
Селективное алкилирование диаминов в среде диоксида углерода 6
А.А. Малыгин
Нанотехнология молекулярного наслаивания и перспективы ее промышленного внедрения 6
V.A. Majidzade, S.F. Cafarova, A.Sh. Aliyev
The effect of concentration of components on electrodeposition of thin semiconductive Mo-S films 7
З.Н. Вердиева, Н.Н. Вердиев
Эскиз объемов кристаллизаций системы Li, K, Ca, Ba // F 8
О.М. Шабанов, С.М. Гаджиев, А.О. Магомедова, С.И. Сулейманов, Л.А. Казиева, Ф.О. Исмаилова
Модификация структуры и структурная релаксация в расплавленных хлоридных электролитах 9
А.М. Гасаналиев
Исследование и развитие физико-химического анализа в Дагестане 10

Секция 1. Фундаментальные и прикладные проблемы химической науки

М.Я. Мельников, В.И. Пергушов, И.Д. Сорокин, О.И. Громов
Механизмы и эффективность превращения высокореакционных интермедиатов 13
О.А. Шпигун, А.В. Пирогов
Применение микроэмульсий для выделения, концентрирования, разделения и детектирования веществ в сложных матрицах 14
А.М. Гасаналиев, Б.Ю. Гаматаева, М.Т. Тагзиров, С.М. Рамазанов.
Фазовый комплекс трехкомпонентной системы $LiNO_3$–KNO_3–NaCl 15
У.Г. Магомедбеков.
Интерпретация экспериментальных результатов по критическим явлениям в химической кинетике 16
И.И. Хасанов, П.М. Исаева
Автоколебательные процессы в системе биосубстрат – оксигенированные комплексы d – элементов 17
З.М. Гаджибалаева, У.Г. Магомедбеков
Численное интегрирование математической модели окисления рибофлавина в колебательном режиме.. 18
Р.М. Гусейнов
Электрохимический интегратор на основе твердого электролита в гальваногармоническом режиме функционирования 19
А.Ф. Алиева, Ф.Э. Гусейнов, Э.Дж. Эюбова, Н.Т. Шамилов, Ф.М. Чырагов
Изучение сорбции ионов церия (III) новым хелатообразующим синтетическим сорбентом 19
М.А. Бабуев, Д.Р. Алиева.
Исследование условий взаимодействия о-карбоксибензол-азо-хромотроповой кислоты с ионами кадмия и ртути (II) 20
М.А. Бабуев, Ш.К. Абдурахманова. Изучение условий комплексообразования о-карбоксибензол-азо-хромотроповой кислоты с ионами цинка и никеля 21
Х.А. Мирзаева, А.Д. Абдурахманова, Н.В. Алиева Комплексное соединение меди с сульфоназой и его применение в фармакопейном анализе 22
А.М. Максумова, Х.Н. Магомедова, С.Д. Татаева
Проточно-инжекционное определение ионов кадмия электродом на основе октадециламина потенциометрическим методом 23
С.Д. Татаева, К.Э. Магомедов, Р.З. Зейналов
Мембранный электрод обратимый по ионам ртути на основе диантипирилпропилметана 24
У.Г. Магомедбеков, В.В. Пиняскин, С.С. Етмишева
Компьютерное моделирование поверхности потенциальной энергии 1,2 X (X=H, Cl) перегруппировки в радикалах методом ab initio 25
I.M. Abdulagatov, L.A. Akhmedova-Azizova
Measurements of the density, speed of sound, viscosity and derived thermodynamic properties of geothermal fluids from south Russian geothermal field 27
A.E. Ramazanova, I.M. Abdulagatov, Ranjith Pathegama Gamage
Temperature effect on thermal conductivity of black coal 27
А.И. Абдулагатов
Термическое атомно-слоевое травление кремния используя кислород или озон, триметилалюминий и фтороводородную кислоту 28
S.M. Rasulov, I.M. Abdulagatov

PVT, saturated liquid density and vapor-pressure measurements of main components of the biofuels at high temperatures and high pressures: methyl palmitate 29
J. Safarov, F. Lesch, Kh. Suleymanli, A. Aliyev, A. Shahverdiyev, E. Hassel, I. Abdulagatov
Viscosity, density, heat capacity, speed of sound and other derived properties of1-butyl-3-methylimidazolium tris (pentafluoroethyl) trifluorophosphateover a wide range of temperature and at atmospheric pressure 29
D. Sagdeev, M. Fomina, V. Alyaev, R. Musin, I. Abdulagatov
Density of working liquids for diffusion vacuum pumps 30
К.О. Ибрагимова, М. А.Ахмедов, Ш.Ш. Хидиров
Электросинтез метансульфокислоты из диметилсульфона 30
A. Mechergui, A.I. Ahkmetshina, I.V. Vorotynsev
Sigma-profiles as a tool for understanding ammonia solubility in 1-butyl-3-methylimidazolium solvents 31
A.G. Ravani, A.D. Shukla, D.O. Shah, N.V. Sastry, M.K. Mishra
Micellar catalyzed hydroxylation of 4,6-dinitro-1,2,3-trichlorobenzene: effect of surfactant's nature and concentration 32
A.M. Maharramov, M.R. Bayramov, I.M. Shixaliyeva, Sh.Z. Karimli, Y.V. Mamedova, I.G. Mamedov
A new series of 1,2,3,4,5-pentasubstituted Cyclohexanols 33
Р.А. Халилов, Х.А. Бахулова, В.Р. Абдуллаев, А.М. Джафарова. Влияние активных форм кислорода на активность лактатдегидрогеназы мозга крыс 34
Е.Г. Кликин.
Получение карбоксилатов меди в органических средах определение лимитирующей стадии данных процессов 35
S.A. Tahirli, V.I. Mardanova, F.M. Chiragov
The study of the complexation of nickel (II) with diazo derivatives of benzoylacetone in the presence of the third component 36
М.Х. Шамсутдинова, С.Р. Шамсутдинова
Синтез комплексных соединений меди с дигидро-4h-3,1 бензоксаминами электрохимическим методом 36
Е.А. Сарнит, М.Н. Панкова, Л.С. Хайбуллаева, Е.Д. Мельникова
Смешаннолигандные комплексы европия (III), самария (III) и тербия (III) на основе N-додецилиминодиуксусной кислоты, ацетилацетона и 1,10-фенантролина 37
Е.А. Сарнит, М.Ю. Баевский, В.Р. Ягьяева
Смешаннолигандные комплексы самария (III) на основе салицилиденгидразона [2-метилбензимидазол-1-ил] уксусной кислоты, ацетилацетона и 1,10-фенантролина 38
Е.Е. Нетреба, В.В. Крымова, И.С. Сеттарова, Н.В. Сомов, А.В. Рябинин. Координирование нитрата иттрия(III) 2,4,6,8-тетраметил-2,4,6,8-тетраазабицикло(3.3.1)нонан-3,7-дионом 39
В.Л. Абраменко, В.С. Сергиенко
Молекулярные и внутрикомплексные соединения диоксомолибдена (VI) с салицилиденалкилиминами. 41
М.А. Магомадова
Синтез и люминесцентные свойства комплексных соединений европия (III) и тербия (III) с [2-(аминокарбонил)фенокси]уксусной кислотой 42
М.Х. Мутузова, Г.Д. Солтамурадов
Синтез и светоизлучающие свойства координационных соединений железа (III) и неодима (III) с кабоксилатными лигандами 43
М.Е. Карякин, А.А. Князев, Ю.Г. Галяметдинов
Плазмонное усиление люминесценции мезогенных соединений лантаноидов (III) 44
Э.Дж. Эюбова, Х.Дж. Нагиев, Ф.М. Чырагов
Изучение сорбции ионов Fe (III) хелатообразующим сорбентом на основании сополимера стирола с малеиновым ангидридом и N,N`-дифенилгуанидина 45
Л.А. Джигола, К.В. Каргина
Кинетические модели при описании адсорбции ионов Cu^{2+} и Pb^{2+} природным сорбентом мергелем 46
Л.А. Джигола, Е.А. Сютова
Оценка адсорбционной способности природных материалов для разработки технологии получения противогололедных материалов 47
Л.А. Джигола, К.С. Тихонова
Исследование закономерностей сорбции оксидов углерода сорбентом-катализатором 48
В.С. Кирста, О.С. Садомцева, С.Н. Фидурова
Получение и основные характеристики активированного угля из абрикосовых косточек 49
О.В. Староверова, В.В. Шакирова
Изучение сорбционной способности растительного сырья Астраханской области 50
М.А. Истомова
Стабильный треугольник LiF–KBr–BaF_2·$BaBr_2$ системы Li,K,Ba||F,Br 51
А.В. Бурчаков, О.Н. Мякинькова, А.С. Умарова
Стабильный тетраэдр LiF-Li_2CrO_4-$LiKCrO_4$-$LiRbCrO_4$ 52
З.Н. Вердиева, П.А. Арбуханова, У.Г. Магомедбеков
Анализ граневых элементов системы Li, K, Ca, Ba // F 53
Л.С. Пудова, О.Ю. Коваль, Д.В. Чернышева
Исследование электрохимических свойств композиционных электродных материалов NiO/C для асимметричных суперконденсаторов 54
П.А. Рамазанова, Р.М. Гаджимурадова
Синтез производных 2-меркаптобензимидазола обладающих биологической активностью 55
И.И. Локтева, Т.П. Кустова.
Исследование кинетики сульфонилирования *α-L*-аланил -*α-L*-аланина в 1,4-диоксане 56

Т.Г. Волкова, К.А. Чичерин
\Моделирование структуры и спектров 3,5-диметилпиразола 56
В.С. Муравьев.
Создание пиримидинового кольца с использованием изатина 58
С.М. Сукач, В.Д. Дяченко, А.С. Морковник
Новый метод построения 6,7,8,9-тетрагидроселенофено[2,3-c] изохинолиновой системы исходя из предшественников β-карбонитрильного типа 59
В.А. Силаев, Э.А. Гадиров, Т.В. Аниськова
Превращение н-гексана на каталитической системе Pr/NH_4(ЦВМ) в токе воздуха 60
А.С. Левашов, Д.С. Бурый
Тетраалкинилиды олова селективные алкинилирующие реагенты 61
А.С. Антипов, В.А. Низов
Способ получения 2-метил-1,4-нафтохинона (менадиона) с низким содержанием хрома 62
П.А. Рамазанова, А.М.М. Али, Х.А. Магомедова
Реакции 1,3-бензотеллуразол-2-тиола по тиольной группе 63
Ф.Х. Шахгелдиев, Р.И. Исмайылова, А.М. Мустафаев
Синтез аминоспиртов на основе триглицидиловых эфиров глицерина 64
А.В. Игнатова, С.Н. Иванов, М.С. Федоров, Н.И. Гиричева
Арендисульфоновые кислоты как перспективные модификаторы свойств протонообменных мембран ... 65
М.В. Клюев, Н.А. Магдалинова
Гидродегалогенирование на никель-хромовом катализаторе 66
Т.А. Сараева, Ю.А. Маслова, В.Д. Дяченко.
Взаимодействие солей пиридиния с 2-бензимидазолилацетонитрилами 67
А.Э. Синоцко, В.В. Доценко, Н.А. Аксенов, Е.А. Чигорина
Взаимодействие N,N'-дифенилдитиомалонамида с арилметилиденцианоуксусными эфирами 68
И.В. Дяченко
Четырехкомпонентный синтез замещенного 1,4-дигидроиндено[1,2-b]пиридина 69
М.М. Гатамов, М.М. Мурадов, М.В. Абдуллаева.
Получение монохлоруксусной кислоты в электрохимической системе 70
С.Э. Мирзалиева, С.Э. Мамедов, Н.Ф. Ахмедова, А.З. Мамедова, Э.И. Ахмедов.
Изомеризация н-октана и н-додекана на бифункциональных биметаллических катализаторах 71
А.М. Магеррамов, С.Э. Мамедов, Ф.Ш. Керимли, Н.Ф. Ахмедова.
Диспропорционирование этилбензола на н-пентасиле, модифицированном кадмием 72
Х.И. Хоанг, Р.М. Ахмадуллин, Ф.Ю Ахмадуллина, Р.К. Закиров, А.Г. Ахмадуллина.
Влияние природы сульфидной серы на скорость её жидкофазного окисления в водной среде в присутствии катализатора на основе 3,3',5,5'-тетра-трет-бутил-4,4'-стильбенхинона 73
К.В. Липин.
Синтез 4,6-диамино-2-тиооксо-2Н-тиопиран-3,5-трикарбонитрила 74
S.V. Fedoseev
Interaction of 4-chloro-3-hydroxyfuro[3,4-c]pyridine-1(3H)-ones with amines 76
И.В. Диденко, В.В. Доценко
Трехкомпонентный синтез пирано[2,3-f]хроменов 77
П.В. Воронина, Д.Ю. Лукина, В.В. Доценко
Многокомпонентный синтез тиено[2,3-b]пиридинов 78
А.А. Грициенко, Т.В. Аниськова.
Превращение пентан-гексановой фракции на Zr-содержащих катализаторах 79
Е.Н. Папина, И.Ю. Жукова, В.П. Кашпарова, Е.Ш.Каган, И.И. Кашпаров
Влияние пиридина на превращение спиртов в симметричные сложные эфиры. 80
Д.Е. Троицкая, Л.Б. Кочетова
Квантово-химическое моделирование механизма реакции N-метиланилина с бензолсульфонилхлоридом в газовой фазе и растворителе 81
Н.В. Золотарева, Д.Р. Кемельбаева, К.В. Колояниди
Квантовохимическое моделирование посадки углеводородов на поверхность унт и модифицированную палладием 82
Д.С. Сулейманова, Л.Б. Кочетова
Квантово-химическое моделирование механизмов ацилирования глицилглицина 83
Ю.М. Романова, Л.Б. Кочетова. Квантово-химическое моделирование механизма реакции аренсульфонилирования N-этиланилина 84
Е.Н. Крылов, Л.В. Вирзум, Г.А. Сергеева.
Кислотность арилсульфониламидов и квантово-химические параметры атома сульфамидного азота 85
V.A. Majidzade, S.P. Mammadova.
Study of kinetics of electrochemical reduction of bismut ions from citrate electrolytes 86
У.Г. Гасангаджиева, У.Г. Магомедбеков, Х.М. Гасанова.
Построение параметрических зависимостей автоколебаний, возникающих при каталитическом окислении цистеина 87
С.С. Етмишева, У.Г. Гасангаджиева, Х.М. Гасанова, У.Г. Магомедбеков.
Альтернативная математическая модель автоколебаний в системе цистеин – оксгенированные комплексы кобальта (II) 88
З.М. Гаджибалаева.
Анализ динамики процесса окисления рибофлавина колебательной химической реакции по методу фликкер-шумовой спектроскопии 89

М.Г. Штанчаева, У.Г. Магомедбеков, З.М. Гаджибалаева, Г.М. Омаров. Концентрационные колебания в гомогенной системе убихинон – оксигенированные комплексы кобальта (II) 90
Р.Х. Дадашев, Р.С. Джамбулатов, Д.З. Элимханов, И. Н. Дадашев
О применимости некоторых методов измерения поверхностного натяжения для изучения свойств суспензии бентонита.....91
Р.Х. Дадашев, Д.З. Элимханов. Р.С. Джамбулатов
Расчет изотерм поверхностного натяжения по свойствам боковых двойных систем 92
Э.Э. Мухамеджанов.
Метод синтеза сульфида лития 93
I.M. Abdulagatov, L.A. Akhmedova-Azizova
Viscosity of rocket propellant (RP-1) at high temperatures and high pressures..... 93
А.А. Смирнов, А.А. Садаева, Д.М.И. Ляхов, М.А. Тойкка
Комплексное исследование растворимости в четырехкомпонентной расслаивающейся системе уксусная кислота – н-бутанол – бутилацетат – вода при 318,15 К 94
А.А. Югова, М.М. Канчурина
Количественная оценка эффективности химических превращений..... 95
А.А. Сенина, А.А. Садаева, М.А. Тойкка
Изучение критических явлений в жидкофазной расслаивающейся системе пропионовая кислота – этиловый спирт – этилпропионат – вода..... 96
К.С. Эльбекьян, О.А. Дюдюн, А.А. Ефремова.
Получение микроэмульсий на основе экстракта базилика..... 97
А.Р. Шекаева, А.Н. Федорчук, А.Р. Хаматнурова, Р.А. Иксанов, доц. Р.Р. Спиридонова
Свойства поликапроамида, модифицированного оксидом алюминия 98
О.Ф. Хохлова, А.С. Туринцева, А.М. Падалец, С.Г. Левина.
Анионно-катионный состав и долгоживущие радионуклиды Sr^{90} и Cs^{137} почвенного компонента водосборной территории озера Малые кирпичики..... 99
Н.В. Волкова, Е.В. Буянова, О.Ф. Цаплина.
Спекторофотометрическое определение формальдегида в экстрактах из полистирола 100
Р.З. Зейналов, К.Э. Магомедов, С.Д. Татаева.
Потенциометрическое определение цинка в препаратах инсулина 101
С.В. Курсаков, В.Ю. Белов, В.И. Севастьянов
Разработка и валидация методики количественного определения α-токоферола ацетата в биосовместимых микроэмульсионных композициях 102
К.Т. Аккулева, Н.В. Захарова, В.В. Антипов
Синтез и структура титан-оксидного покрытия на поверхности керамической матрицы на основе оксида алюминия 103
И.С. Черепанов
Изучение характера гликозидных фрагментов в структуре продуктов карамелизации моносахаридов .. 104
Kasinathan Kaviyarasu, John Kennedy, Malik Maaza
Equilibrium and kinetic studies of the adsorption of acid blue 9 and safranin o from aqueous solutions by MgO decked flg coated fuller's earth..... 105
Л.Г. Бабаева, Х.С. Хибиев, М.М. Баласиева
Изучение влияния температурного режима хроматографирования керосиновой фракции нефти на коэффициент корреляции.....106

Секция 2: Получение и физико-химические свойства новых материалов и наноструктур

U.S. Patel, V.G. Gandhi, R.J. Tayade
Synthesis, characterization and photocatalytic application of Zn-Se doped titanium dioxide..... 108
N.G. Polikhronidi, R.G. Batyrova, J.W. Magee, I.M. Abdulagatov
Effect of nanofluids instability on their thermodynamic properties near the critical point 108
С.Х. Гаджимагомедов, Д.К. Палчаев, Ж.Х. Мурлиева, М.Х. Рабаданов
Технология получения и свойства наноструктурированной керамики на основе $YBa_2Cu_3O_{7-y}$..... 109
Н.М-Р. Алиханов, М.Х. Рабаданов, Ж.Х. Мурлиева, С.А. Садыков
Технология получения и свойства наноструктурированной керамики на основе $BiFeO_3$..... 110
Ф.М. Садыгов, Т.М. Ильяслы, Г.Т. Ганбарова, З.И. Исмаилов
Исследование системы Bi_2Se_3-Nd_3Se_4..... 111
Д.А. Пушкова
Соединения со структурой перовскита вида $Y_{1-X}Gd_X(Al,B)O_3$ для нейтрон-захватной терапии онкологических заболеваний..... 112
А.Э. Рабаданова, С.Х. Гаджимагомедов, Н.М-Р. Алиханов, Ш.П. Фараджев, Р.М. Эмиров
Структура и свойства наноструктурированной керамики на основе $Bi_{1-x}M_xFeO_3$ 113
Т.М. Ильяслы, А.Г. Худиева, З.И. Исмаилов
Исследование системы As_2S_3-Dy_2S_3..... 114
Т.М. Ильяслы, Л.А. Мамедова, Р.Ф. Аббасова, С.М. Вейсова, Д.Т. Гасанова
Область стеклообразования и роль координации металлов в системах типа $Ln\text{-}B^{III\text{-}V}\text{-}X$ (X - S, Se) 115
Р.Дж. Мирзоева
Исследование системы $CuInSe_2$-MnSe-In_2Se_3..... 116
Н.В. Мамедов, Т.М. Ильяслы, З.И. Исмаилов
Система CrS-Ln_2S_3 (Ln – Dy, Ho, Er, Tm)..... 117
Ankur Gor, Pragnesh N Dave
Facile fabrication of a gum ghatti/polyacrylamide with $NiFe_2O_4$ composite hydrogel 118
Ш.М. Рамазанов, Ф.Ф. Оруджев, С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Рабаданов
Получение тонких пленок $BiFeO_3$ методом атомно-слоевого осаждения..... 118

В.В. Копытков
Гелеобразные составы, защищающие поверхности от теплового воздействия 119
С.Р. Гаджиев, Р.Е. Яковенко, Н.В. Смирнова
Получение носителя катализатора для синтеза синтетических углеводородов методом микроволнового оксидирования 120
М.Р. Рабаданов, И.М. Шапиев, А.М. Исмаилов, М.Х. Рабаданов
Термохимический анализ системы Te – H_2, используемой для синтеза нитевидных кристаллов теллура121
О.А. Ибрагимова, М.А. Комкова
Наночастицы берлинской лазури с пероксидазной активностью 122
Ф.Ф. Оруджев, Н.М.-Р. Алиханов, А.Б. Исаев, Ш.М. Рамазанов, С.Х. Гаджимагомедов, Р.М. Эмиров
Сверхбыстрый синтез наноразмерного $BiFeO_3$ методом микроволнового сжигания растворов 123
Н.В. Смирнова.
Электрохимическое диспергирование металлов – новый путь получения функциональных наноматериалов.....124
T.F. Parangi, M.K. Mishra
Study on photodegradation of polyethylene in presence of titania and silver-titania photocatalysts 125
А.А. Малков, А.А. Малыгин
Влияние температурно-временных факторов на формирования нанослоистой системы TiO_2-Al_2O_3 с регулируемыми фазовым составом и распределением титана в пористом зернистом носителе 126
Ф.Ф. Оруджев, Н.М.-Р. Алиханов, А.Б. Исаев, Ш.М. Рамазанов, С.Х. Гаджимагомедов, Р.М. Эмиров
Влияние допирования $BiFeO_3$ самарием на фотокаталитические свойства 127
Л.С. Головкина
Gd- и B-содержащие соединения со структурой граната для нейтрон-захватной терапии онкологических заболеваний..... 129
Dhasharath Rajput, R.J. Tayade
Photocatalytic reduction of CO_2 under irradiation of UV-light emitting diodes (UVLEDs) using p-n junction based photocatalysts 130
E.Y. Malikov, O.H.Akperov, M.B. Muradov
Electrical properties of the CdS nanoparticle based multiwall carbon nanotube-maleic anhydride – 1-octene nanocomposite..... 130
Р.М. Эмиров, М.Х. Рабаданов
Технология получения нанопорошков магнетита 132
A.R. Rahimova, Z.I. Ismailov, T.M. Ilyasly
Synthesis and investigation of antioxidant properties of schiff bases 133
А.В. Звягинцева
Получение и физико-химические свойства материалов на основе никеля наноразмерного диапазона ... 134
О.В. Юрасова, Т.А. Харламова, А.А. Гасанов, А.Ф. Алафердов
Получение полирующих порошков на основе наноразмерного оксида церия 135
Е.В. Фесик, Т.М. Буслаева, Т.И. Мельникова, Л.С. Тарасова
Получение твердого раствора $Pd_{1-X}Cr_X$ путем взаимодействия соединений–предшественников в твердой фазе..... 135
М.И. Гаджиев, У.М. Магомедов
Твердофазный синтез рутената стронция типа M_2RuO_3 и M_4RuO_6 (m-щелочноземельный металл) 137
М.И. Гаджиев, У.М. Магомедов
Физико-химический анализ двойной оксидной системы K_2O – RuO_2..... 138
М.И. Гаджиев, У.М. Магомедов
Фазовая диаграмма двойной системы CaO – RuO_2 139
Б.Ю. Гаматаева, А.А. Байсангурова, Я.Н. Сириева
Исследование трехкомпонентной взаимной системы LI,BA|| CI,WO_4 140
С.Н. Мустафаева, В.А. Алиев, А.Х. Матиев, Т.А. Евкурова
Анизотропия прыжковой проводимости в монокристаллах $TlInS_2$ 141
А.Х. Матиев, А.В. Евлоев, З.И. Борова
Влияние температуры на тензорезистивные свойства твёрдых растворов $TlIn_{1-x}Co_xSe_2$ ($0 \le x \le 0,5$) 142
Ф.Г. Гасанова, Г.Г. Гаджилов, А.Б. Исаев
Влияние температуры прокаливания на фотокаталитическую активность оксида цинка 143
М.М. Хамидов, У.Г. Магомедбеков, М.Х. Рабаданов, Г.М. Гаджиев, А.М. Исмаилов
Влияние примесей Rb и Cl на фотоэлектрические свойства в примесной области ZnS..... 145
М.М. Хамидов, У.Г. Магомедбеков, М.Х. Рабаданов, Г.М. Гаджиев, Н.Н. Магомедов
Особенности оптической стимуляции и гашения фотопроводимости в кристаллах CdS с примесями.... 146
Кр.Н. Ашурбекова, M. Knez, Р.Р. Амашаев, М.Х. Рабаданов, И.М. Абдулагатов, А.И. Абдулагатов
Молекулярно-слоевое осаждение тонких пленок полидиметилсилоксана с использованием бис(диметиламино) диметилсилана и озона 147
А.И.Абдулагатов, Р.Р.Амашаев, Кр.Н. Ашурбекова, А. Максумова, Г. Дустова, М.Х. Рабаданов, И.М. Абдулагатов
оптимизация параметров атомно-слоевого осаждения Y_2O_3 с использованием $Y(CpBut)_3$ и H_2O 147
У.М. Курбанова, Р.Г. Гусейнова, Д.Б. Тагиев
Электрохимический синтез нанопленок Ni-Mo..... 148
Я.А. Кузьмина, Н.П. Шабельская
Синтез феррита никеля (II) – меди (II) со структурой шпинели и его каталитические свойства 149
С.В. Сапожников, В.В. Сафонов
Использование графена для получения инновационных электропроводящих материалов 150
С.Н. Мустафаева, В.А. Алиев, А.Х. Матиев, Б.Р. Аушева
Характер прыжковой проводимости в монокристаллах $TlGaSe_2$ 151
С.Н. Мустафаева, Э.М. Керимова, А.Х. Матиев, Х.М-С. Берсанова
Влияние электронного облучения на диэлектрические характеристики монокристаллов $TlInS_2$ 152

С.Х. Гаджимагомедов, М.Х. Исакаев, М.Х. Гаджиев, Д.К. Палчаев, Г.Б. Рагимханов
Влияние плазменной обработки на свойства наноструктурированной керамики $YBa_2Cu_3O_{7-y}$ 153
А.А. Бурков, А.В. Зайцев
Каталитическая активность электроискровых покрытий из FeCrNiWMoCoCB металлических стекол... 154
А.А. Гвозденко, А.В. Блинов, А.А. Блинова, В.Н. Крамаренко, Ю.Ю. Снежкова
Наноразмерный оксид меди (II), стабилизированный полиэтиленгликолем: синтез, свойства, структура155
А.В. Блинов, М.А. Ясная, Я.В. Казначеев, Ю.Ю. Снежкова, А.А. Гвозденко, О.Р. Голощапова
Синтез и исследование структуры нанокомпозитов *SiO_2-Au* и *SiO_2-Ag* 156
А.В. Блинов, М.А. Ясная, Ю.Ю. Снежкова, А.А. Гвозденко, В.Н. Крамаренко, Я.В. Казначеев, К.И. Македонская
Получение композитных материалов на основе оксида цинка и наночастиц благородных металлов..... 157
А.В. Штаб, Э.В. Штаб, А.Ш. Ильясов
Мемристорный эффект в наноструктуре *Al-SiO_2-Al*..... 158
Е.А. Черняева, Е.О. Зимина, Н.И. Машин
Рентгенофлуоресцентное определение массового коэффициента поглощения в двухслойных тонкопленочных Cr/V-системах 159
А.А. Филатов, А.В. Суздальцев, Ю.П. Зайков
Изучение свойств сплавов Al-Zr, полученных электролизом оксидно-фторидного расплава..... 160
С.А. Савченков, В.Ю. Бажин
Термические исследования процесса получения лигатуры магний-цинк-иттрий 162
А.С. Мостовой, А.А. Таганова
Нанодисперсный оксид алюминия – эффективный модификатор эпоксидных композитов 163
А.В. Блинов, А.И. Гандембул, А.А. Блинова, Ю.Ю. Снежкова, А.Б. Голик, М.А. Колодкин
Моделирование процессов стабилизации наноразмерного серебра поливинилпирролидоном..... 164
Е.В. Мануйлова, А.В. Блинов, Ю.Ю. Снежкова, А.А. Гвозденко, А.В. Поволоцкий
Влияние типа стабилизатора на агрегативную устойчивость наночастиц золота, полученных методом Туркевича..... 165
А.В. Штаб, Э.В. Штаб, А.Ш. Ильясов
Температурная зависимость коэффициента самодиффузии в кремнии 166
А.В. Штаб, Э.В. Штаб, А.Ш. Ильясов
Электродиффузионные процессы в элпп, исследование методом РФС..... 166
М.В. Таланов, В.М. Таланов
Тримеры в геометрически фрустрированной структуре GaV_2O_4 167
Ю.Ю. Снежкова, А.В. Блинов, А.А. Блинова, Я.В. Казначеев, В.Н. Крамаренко, М.А. Колодкин
Исследование влияния молекулярной массы полиэтиленгликолей на дисперсный состав препаратов наносеребра..... 168
А.В. Блинов, А.А. Блинова, В.Н. Крамаренко, Ю.Ю. Снежкова, Я.В. Казначеев
Исследование влияния типа спиртовой среды на микроструктуру наноразмерного оксида цинка 169
Е.А. Галкина, А.В. Лисин, Н.И. Кашапова, А.Н. Федорчук, Р.Р. Спиридонова
Синтез гликолида 170
М.А. Ахмедов, Ш.Ш. Хидиров, М.Х. Рабаданов, А.И. Шамсулгудаев
Использование электрохимического метода в синтезе микрокристаллической целлюлозы 171
А.В. Блинов, А.В. Серов, Ю.Ю. Снежкова, А.И. Гандембул, А.А. Гвозденко
Особенности метода получения и исследования органических коллоидных цинксодержащих частиц... 172
А.И. Гандембул, А.В. Блинов, А.В. Серов
Исследования влияния параметров синтеза на структуру и механические свойства скаффолдов на основе природных биополимеров.....173
О.Р. Голощапова, К.И. Македонская, М.А. Ясная
Получение наночастиц серы из полисульфидных растворов..... 174
А.В. Блинов, А.В. Серов, А.А. Гвозденко, В.Н. Крамаренко, А.А. Блинова, Я.В. Казначеев
Исследование влияния параметров дисперсионной среды на стабильность наноэмульсий витамина Е.. 175
С.М. Бутрим, Т.Д. Бильдюкевич, Н.С. Бутрим, Т.Л. Юркштович
Получение и флокулирующие свойства сшитых высокозамещенных катионных крахмалов..... 176
Е.С. Дудина, М.Ч. Баймырадов, Е.Н. Черезова
Эпоксиднодиановые полимеры пониженной горючести, модифицированные карбамидоформальдегидными олигомерами 178
Dr.R.J. Tayade
Recent developments in nanocrystalline semiconductor based environmental applications 179

Секция 3. Актуальные проблемы организации безотходных и малоотходных химико-технологических производств

А.Ш. Рамазанов, Д.Р. Атаев, М.А. Каспарова
Комплексная переработка редкометальных подземных минерализованных вод 180
М.И. Ахмедов, У.М. Гусейнов, О.М. Омардибиров
Новая замкнутая технология гидродесульфуризации жидких углеводородов..... 181
К.С. Поджарова, Т.Г. Рябова
Актуальность развития химико-технологических производств 181
А.Н. Сатимбаева, С.О. Медведев
Малоотходные химико-технологические производства..... 183
А.Б. Исаев
Окислительные процессы в современных технологиях очистки сточных вод от красителей 184
Г.А. Литуновская, Т.Г. Рябова
Использование современных гарнитур на химико-технологических плитных производствах 185

В.О. Науменко, С.О. Медведев
Комплексное использование древесины отходов в химико-технологическом выпуске плитной продукции186
В.А. Низов, З. С. Назаров
Преспективы развития производства алюминия в таджикистане 187
Б.Д. Бабаев
Выбор оптимальных технологий с учетом ресурсосберегающих и экологических факторов..... 187
М.И. Ахмедов, М.Ш. Абдуллаев, У.М. Гусейнов
Результаты исследований по комплексной переработке попутной скважинной продукции углеводородных месторождений 188
В.И. Дворянчиков, Д.К. Джаватов, Г.А. Рабаданов
Изучение геотермальных вод Махачкала-Тернаирского месторождения 189
М.И. Ахмедов, М.М. Меджидов, У.М. Гусейнов, О.М. Омардибиров
Получение инфузионных и ингаляционных растворов с использованием Каспийской морской воды.... 190
Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.Я. Ужахова, М.А. Ялхороева
Определение пористости углеродных материалов..... 191
О.В. Скопинцева, Ю.А. Козило
Сравнение остаточных газовых компонентов угольных пластов и сжиженных нефтяных газов 193
М.И. Ахмедов, У.М. Гусейнов, О.М. Омардибиров
Способы разделения продуктов реакции низкотемпературной каталитической конверсии сероводорода194
О.В. Скопинцева, С.В. Иляхин, С.Д. Ганова
Пылеподавление газонаполненными растворами поверхностно-активных веществ при разработке угольных пластов..... 195
З.С Хасбулатова, Р.С. Джамбулатов
О влиянии ионов на межфазные свойства бентонитовых суспензий 196
Н.К. Кондрашева, О.В. Зырянова, Е.В. Киреева, А.С. Дринберг
Разработка пленкообразующих пылеподавительных составов на базе дисперсий разной природы 196
Н.А. Карабасова, А.С. Буканова, А.А. Токбаев, А.К. Зулхарнаев, Е.Н. Қадірлі
Результаты исследований по определению серосодержащих соединений в попутных нефтяных газах Западного Казахстана..... 198
О.В. Скопинцева, В.П. Федотова, М.С. Гришкевич
Исследование влагонасыщения угля при увлажнении газонаполненными растворами ПАВ 200
Ю.В. Семенов
Применение динамической модели Максвелла для выявления закономерностей нефтяных сорбентов..... 201
А.Р. Хаматнурова, А.Н. Федорчук, А.Р. Шекаева, Р.А. Иксанов, Р.Р. Спиридонова
Модификация сополимеризации ε-капролактама с ω-додекалактамом диоксидом кремния 202
М.Г. Абдуллаев
Экологически эффективные палладий-органические катализаторы получения азотсодержащих органических веществ 203
З.С. Хасбулатова, Л.А. Асуева
Термические свойства сополиэфиров..... 204
Mehmet A. Oturan
Electrochemical advanced oxidation technologies: principles and applications ..... ……205
Д.А. Горковенко, Фам Ким Дао, В.А. Навроцкий
Непластифицированные поливинилхлоридные композиции..... 205
С.В. Загидуллин, О.Ю. Емелина
Синергическая смесь хлор- и фосфорсодержащих антипиренов и их применение в производстве блочных пенополиуретанов 206
О.Н. Исаев, А.А. Бузин
Биохимический способы очистки карьерных вод 207
В.А. Семенова, А.С. Кочеткова, Е.А. Соснов
Формирование гидрофобной защиты фосфороксидных структур на поверхности полиэтилена..... 208
А.В. Звягинцева.
Альтернативные покрытия электролитическому хрому – одна из проблем прикладной химической науки209
А.К. Мухтаров, Жумагали Динара
Биоочистка почв от углеводородов в условиях западного казахстана..... 210
Т.А. Харламова, А.Ф. Алафердов
Пути развития деструктивных электрохимических методов для решения экологических задач 211
И.Н. Фролов, С.Л. Забудьков
Возможность синтеза терморасширяющихся соединений графита в отработанном азотнокислом растворе травления с одновременным извлечением катионов меди 212
А.Т. Исаханова
Бентонит как сорбент для очистки воды от соединений мышьяка..... 213
Д.Ш. Магомедова, З.А. Джабраилова, Т.Д. Гатиев, З.М. Алимирзоева.
Переработка древесных отходов..... 215
Е.Н. Кузин, Н.Е. Кручинина
Получение комплексных коагулянтов методом химической дегидратации..... 216
А. Нилхо, Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.И. Китиева.
Отходы сельскохозяйственных растений как сырье для производства высококачественных модифицированных сорбентов 217
Е.Н. Лазарева, Л.Н. Ольшанская, А.С. Мостовой, Д.С. Иванов.
Изучение состава продуктов взаимодействия пирокатехина и компонентов гальваношлама рентгенофлуоресцентным методом..... 218

А.А. Садаева, М.А. Тойкка
Изучение реакционно-массообменных процессов в системе с рекцией синтеза этилпропионата при политермических условиях 219
А.В. Крамаренко, В.И. Булавин, Е.В. Семкина
Технология регенерации серной кислоты из травильных растворов, содержащих сульфат натрия 220
А.Н. Гринюк; Б.Б. Шахобидинов; Р.В. Переверзев
К вопросу об производстве снегообразного диоксида углерода..... 221
А.М. Мадякина, Д.И. Сабирова, С.М. Романова
Способ переработки устаревших пироксилиновых порохов 222
А.С. Гапонько, В.В. Шонхорова, О.М. Горелова
Оценка возможности переработки нефтеотходов 223
И.С. Панкратов, С.Б. Ромаденкина
Использование пиролизного газа горючего сланца в качестве топочного газа.....224
Л.И. Адилова, Ф.Х.Шахгелдиев, Г.М.Сафарова
Роль макулатуры МС-1а в решении проблем экосистемы 225
О.М. Горелова, Ю.С. Лазуткина.
Исследования по ректификации целевого продукта в производстве ацетона.....226
Р.А. Рагимов, С.З.Ф. Гашимзаде, З.Г. Асадов, Г.А. Ахмедова, С.М. Гусейнова.
Новые димерные поверхностно-активные вещества основе N,N'-бис(2-гидроксипропил)этилендиамина и алкилиодидов для локализации нефтяных пленок на водной поверхности..... 227
Е.И. Верех-Белоусова.
Переработка отвалов угольных шахт луганщины как техногенных месторождений металлов 228
С.О. Мамедова
Очистка урбанизированных территорий от тяжелых металлов 229
А.А. Красулина, А.А. Макунин, С.Б. Ромаденкина, Н.Б. Шестопалова
Сорбенты для очистки пиролизной воды от фенолов..... 230
Г.М. Сафарова, Ф.Х. Шахгелдиев, Л.И. Адилова
Получение целлюлозосодержащий реакционноспособный мономер из макулатуры МС-1А 231
Ань Нгуен, Е.М. Готлиб
Перспективы для охраны окружающей среды использования масла каучукового дерева 232
З.Г. Асадов, А.М. Багирова, А.З. Абилова, Г.А. Ахмедова, Р.А. Рагимов, Х.А. Гусейнова
Новые нефтесобирающие реагенты на основе лауриновой кислоты, хлорэпоксипропана и этаноламинов233
Н.А. Жердецкий, С.Б. Ромаденкина
Получение нефтехимического сырья из полимерных отходов 234
С.А. Ахмедов, З.Х. Ахмедова
Прогнозирование температурного поля гидротермального месторождения..... 235
И.Н. Тягливая, А.И. Собчинский, В.Д. Михайленко, И.Ю. Жукова
Использование отхода производства метанола-изобутилового масла в качестве оксигенатной добавки к прямогонным бензинам 235
А.А. Алексеева, С.В. Степанова
Исследование воздействия плазмы на сорбционные свойства листового опада..... 236
Е.А. Татаринцева, Е.Н. Лазарева
Утилизация отходов гальванических производств 238
С.И. Исакова, А.Б. Исаев, А.Г.Магомедова
Электрохимическое обезвреживание красителей с использованием магнитноразделяемого порошкового железного катода 239
Р.А. Халилов, С.И. Хизриева, В.Р. Абдуллаев, А.М. Джафарова, П.Ш. Шагрудинова
Окислительно-восстановительный статус митохондрий печени крыс при умеренной гипотермии..... 240
M.A. Akbarli, E.Y. Malikov.
Thermochemical synthesis ofthe polyethylene terephthalate/CuS nanocomposite 240
М.А. Агафонов, Е.А. Доманина, И.Л. Критский, Е.С. Чибунова
Растворимость противоревматических лекарственных соединений в мицеллярных растворах полоксамера Р407 .241
Н.Н. Панина, Т.П. Кустова
Биологическая активность амида бензойной кислоты и его производных.....242
К.И. Галкин
Дегидратация модифицированных углеводов как новый подход к эффективному использованию биомассы.....243
М.А. Каспарова, С.Р. Магомедова, Т.С Ибрагимова, И.В. Сараева
Химические показатели неочищенных сточных вод в пределах города махачкала 244
В.С. Васильев, Ю.Б. Ельчищева
N-тридеканоил-N′-метансульфонилгидразин как потенциальный собиратель при ионной флотации.....245
С.М. Романова, Д.И. Сабирова, Б.М. Садыков, Д.А.Садыкова
Метод химической модификации азотнокислых эфиров целлюлозы..... 246
З.В. Овчинникова, Л.М. Миронович.
Блескообразующая добавка в электролит сернокислого меднения 247
О.С. Шамонаева, О.М. Горелова
Исследования по экстракционному выделению биологически активных компонентов из бересты 248
Х.А. Мирзаева, К.Ш. Шахбанов, С.Г. Исрапилова
Жирно-кислотный состав грудного молока 249
М.Х. Албогачиева, Темурзиева, Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.Я. Ужахова, М.А. Ялхороева.
Подбор режима экстракции смеси фуллеренов C_{60} и выше из фуллеренсодержащей сажи.....250
Р.М. Осмиев, Б.А. Хамчиев, Р.Д. Арчакова, З.Х. Султыгова, Б.А. Темирханов, Л.А. Дидигова, Л.Я. Ужахова, М.А. Ялхороева, М.Х. Албогачиева.

Подбор режима получения фуллеренсодержащей сажи на установке Дуга-4 251
Н.И. Кашапова, А.И. Ахмедова, А.О. Лабзина, Е.А. Галкина, А.Н. Федочук, Р.Р. Спиридонова
Синтез и свойства полидиоксанона 252
В.В. Демьян, Ж.И. Беспалова, Л.Н. Фесенко
Разрушение металлов при поляризации переменным асимметричным током в водных растворах..... 253
В.И. Мишуров, В.А. Клушин, А.А. Чижикова
Ингибиторные свойства продуктов конверсии растительной биомассы при коррозии стали в сернокислых растворах 254
А.С. Мостовой, Н.В. Теслина, Ю.А. Кадыкова
Исследование возможности использования дисперсного базальта для наполнения эпоксидных композиций 255
Jeffrey Chi-Sheng WU
Simultaneous photocatalytic production of hydrogen and photodegradation of organic wastewater by sunlight.....256
Л.А. Асуева, М.А. Насурова, З.С. Хасбулатова, Г.Б. Шустов.
Диэлектрические свойства полиэфиров.....257
З.Ш. Абубакарова.
Первые исследования по термическому крекингу.....258
Э.А. Вердиева, М.О. Баратов, М.И. Нажалов, П.Г. Гусейнова
Экологические аспекты быстрорастущих микроорганизмов 260

Секция 4. Современные проблемы химического образования

З.З. Аларханова.
Инновационные методы и формы в преподавании химии 261
Н.М. Лисун, Е.П. Обухова.
Использование практио-ориентированных задач во внеурочной деятельности по химии 262
Н.В. Золотарева, Г.В. Попова.
Эффективность внедрения интерактивной технологии «дерево решений» на уроках химии в средней школе 263
В.В. Шмелькова, О.В. Зорькина.
Об опыте создания учебно-метоического пособия по химии «Сборник задач по общей химии» для слушателей –иностранцев, обучающихся на подготовительном отделении 264
А.Г. Юсуфов
О вкладе естествеених наук в познании органиации природы и развитии общества 265
Х.М. Гасанова, У.Г. Магомедбеков, У.Г. Гасангаджиева, С.С. Етмишева
Технология группового обучения как одна из форм организации коллективной познавательной деятельности студентов в рамках обучающей системы при изучении химии элементов..... 266
М.М. Арпентьева
Экологические последствия радиационных катастроф: модели осмысления 267
И.И. Хасанов, Р.И. Хасанова
Об особенностях преподавания темы закон действия (действующих) масс для студентов направления 04.03.01 химия 268
Н.В. Захарова, Е.А. Соснов, А.А. Малыгин
Инновационные подходы повышения научно-исследовательской активности учащихся старших классов270
Т.Г. Волкова, И.О. Таланова.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ 272
Е.А. Сютова, С.И. Темирбулатова
Тестирование в управлении качеством дисциплины «Физическая и коллоидная химия» 273
А.А. Баялдинова, А.А. Сутягин
Ситуационные задачи по химии в формировании УУД 274
Х.З. Малачиева, А.М. Капизова, О.С. Садомцева
Разработка кейс-заданий по химии для учащихся 8-9 классов 275
О.С. Садомцева, В.В. Шакирова, Л.А. Джигола, Н.В. Лукин
Разработка педагогических условий для обучения магистрантов по направлению подготовки 44.04.01 педагогическое образование..... 277
М.Ж. Симонова, В.А. Сычев, И.Г. Карпенко
Формирование обобщенных экспериментальных умений у бакалавров первого курса..... 278
Е.Г. Полупаненко
Гуманистическая направленность использования компьютерных технологий при подготовке будущих учителей химии..... 279
А.В. Нечаев
Бально-рейтинговая система оценки качества знаний студентов при изучении курса «Химия»..... 280
С.В. Кучеренко, И.Ю. Жукова
Теория и эксперимент в химическом образовании 281
Э.Л. Исаева, Б.Р. Саидов
Химический состав клеток растений и окружающая среда..... 282
Е.Н. Гуськова, А.Н. Вернигора, Н.В. Волкова
Использование программно-аппаратного комплекса labquest в исследовательской деятельности школьников по химии.....283
Н.С. Гаранина

Некоторые особенности изучения химии студентами нехимических специальностей 284
А.А. Сутягин, В.В. Меньшиков
Расчеты показателей зеленой химии при изучении химико-технологическаих процессов.....285
Т.В. Сажнева, Е.М. Баян
Смешанное обучение при изучении химии в школе 286
Л.Г. Бабаева
К вопросу профессиональной подготовки магистров как преподавателя химии 287

«ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ: НАУКА, ПРОИЗВОДСТВО, ОБРАЗОВАНИЕ»

Тезисы докладов Международной научно-практической конференции и школы молодых ученых

Посвящается 80-летию доктора технических наук, профессора, члена научного общества по электрохимии РАН, члена-корреспондента Международной академии экологии, лауреата Государственной премии по науке и технике РД, заслуженного работника охраны природы РД, заведующего кафедрой экологической химии и технологии Алиева Зазава Мустафаевича

Махачкала, **18–19 октября 2018 г**.

Подписано в печать 29.10.2018. Формат 60×84 $^{1}/_{8}$.
Усл. п. л. 33,0. Уч.-изд. л. 21,4.
Тираж 100 экз. Заказ №

Издательство ДГУ
г. Махачкала, ул. М. Ярагского, 59е