



**Учредитель и организатор**

НП «Содействие химическому и экологическому образованию»

**Соорганизатор**

Самарский государственный технический университет

Партнеры

- Министерство образования и науки РФ
- Московский технологический университет (МИТХТ)
- Химический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
- Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева
- Российский Союз химиков
- Высший химический колледж РАН
- Факультет наук о материалах МГУ имени М.В.Ломоносова
- Российское химическое общество имени Д.И.Менделеева
- Журнал «Химия и жизнь»

**Генеральный партнер**

ПАО СИБУР Холдинг

Спонсоры:

Schlumberger



КуйбышевАзот

АО КуйбышевАзот



ГАЗПРОМБАНК

Газпромбанк

**XXVI МЕНДЕЛЕЕВСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**

**17–23 АПРЕЛЯ 2016
САМАРА**

Сборник тезисов

УДК 541; 615; 660; 678
М50

Учредитель и организатор Менделеевского конкурса с 1990 года
Некоммерческое партнерство
«Содействие химическому и экологическому образованию»
Соорганизатор XXVI Менделеевского конкурса
Самарский государственный технический университет

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

доктор химических наук, профессор Гаркушин И.К.
доктор химических наук, профессор Климочкин Ю.Н.
доктор химических наук, профессор Леванова С.В.
доктор химических наук, профессор Маслов М.А.
доктор химических наук, профессор Пимерзин А.А.
доктор химических наук, профессор Фомичев В.В.

М50 XXVI Менделеевская конференция молодых ученых : сборник тезисов (17–23 апреля 2016 г., Самара). – Самара: Самарский государственный технический университет, 2016. – 126 с.

ISBN 978-5-764-1883-3

В сборнике представлены работы победителей I тура XXVI Менделеевского конкурса студентов по номинациям «Исследования по химии» и «Исследования по химической технологии». В I туре конкурса участвовала 201 работа студентов из 52 вузов (38 городов). На основании независимых рецензий жюри определило 104 победителя, которые прошли во II тур. Все они будут защищать свои работы на XXVI Менделеевской конференции молодых ученых в Самаре.

Менделеевский конкурс студентов учредило научное сообщество химиков России в 1990 году. Его цель – выявлять и поддерживать талантливых студентов химических специальностей, поощрять их научно-исследовательскую работу. За 26 лет существования Менделеевский конкурс стал известным и престижным среди университетов России.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области химии и химической технологии.

УДК 541; 615; 660; 678

ISBN 978-5-764-1883-3

© Некоммерческое партнерство
«Содействие химическому
и экологическому образованию», 2016
© Самарский государственный технический
университет, 2016

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ! УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!



В 2016 году Самарский государственный технический университет принимает XXVI Менделеевскую конференцию молодых учёных. Это серьёзное событие в мире студенческой науки, которое традиционно имеет широкий резонанс и позитивное значение.

Наши гости представляют ведущие химические вузы страны. Полагаем, что в стенах самарского Политеха, первого опорного университета нашего региона, учебного заведения со столетней историей, они почувствуют настоящий вкус большой науки, в полной мере проявят свои исследовательские способности. Высокий статус конференции даёт шанс её участникам увидеть благородную цель любого проекта и сделать уверенные шаги на пути к общественно востребованным разработкам, ведь без химии и химических технологий – фундаментальных отраслей знания в XXI веке – уже невозможно представить себе человеческий прогресс.

Мы расцениваем проведение Менделеевского форума в стенах СамГТУ как признание заслуг нашей химической научной школы. Ежегодно десятки студентов-политеховцев участвуют в исследованиях в области органической и неорганической химии, химии полимеров, нефтехимического синтеза, добиваются успехов в программе «УМНИК», представляют свои идеи на всероссийских и международных конференциях. Выпускники СамГТУ, работающие над перспективными проектами, защищают кандидатские и докторские диссертации.

Уверен, будущее российской химии находится в руках талантливой молодёжи, которая сегодня заполняет лекционные аудитории и университетские лаборатории. Нам важно всячески поощрять её стремление к новым рубежам знаний, избегать догматизма и схоластики в преподавании химической науки. Желаю всем участникам конференции успехов, вдохновения и новых открытий!

*Дмитрий Быков, ректор СамГТУ,
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы РФ*



Самарский государственный технический университет – один из старейших вузов Поволжья, имеющий богатую историю и сложившиеся традиции. СамГТУ сегодня – это крупный научно-образовательный центр региона, где ведется подготовка специалистов для энергетической, нефтегазодобывающей, химической и нефтехимической, машиностроительной, транспортной, пищевой, оборонной отраслей, сферы информационных технологий, приборостроения, автоматизации и управления в технических системах, материаловедения и металлургии, биотехнологий и промышленной экологии.

Выпускники университета успешно реализуют полученные знания на практике и высоко ценятся на рынке труда. Многие руководящие работники предприятий и организаций региона – выпускники СамГТУ. В университете функционируют 10 факультетов: химико-технологический, инженерно-технологический, нефтетехнологический, электротехнический, теплоэнергетический, инженерно-экономический, факультет машиностроения, металлургии и транспорта, факультет технологии пищевых производств, факультет автоматики и информационных технологий, гуманитарного образования.

Обучение ведется по 24 укрупненным группам специальностей и направлений подготовки. Всего в университете обучаются более 16 тысяч студентов. Обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре осуществляется по 17 направлениям. Структура направлений подготовки докторов наук через докторантуру представлена десятью специальностями научных работников трех отраслей наук. Работают шесть специализированных докторских диссертационных советов.

СамГТУ имеет самую крупную аспирантуру среди вузов Самарской области и одну из наиболее крупных в Приволжском федеральном округе.

Университет располагает развитой образовательной, научной и социальной инфраструктурой: 10 учебных корпусов, научно-техническая библиотека, отдельные учебно-производственные центры, научно-производственные и опытные базы, общежития, спорткомплекс, молодежный культурный центр, туристическая база в районе Жигулевского заповедника, база отдыха «Политехник» и гостиница. При вузе работают поликлиника, амбулатория, есть собственный санаторий-профилакторий, лечебно-диагностическая база которого позволяет проводить комплексное обследование и лечение многих заболеваний. Студентам лечение и питание предоставляются бесплатно. Более 1250 студентов проживают в общежитиях вуза.

СамГТУ в 2014 году отметил вековой юбилей. В начале второго столетия своей истории университету был присвоен статус опорного регионального вуза. Это открывает большие возможности для динамичного развития во всех сферах деятельности и реализации новых проектов.

**НОМИНАЦИЯ I
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ХИМИИ**

СЕКЦИЯ
«НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

ВЛИЯНИЕ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ОКСИДОВ МАРГАНЦА III/IV НА ИХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КИСЛОРОДА В ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ

Студент 4 курса Антипин Д.М.

Руководитель: доцент Истомин С.Я.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

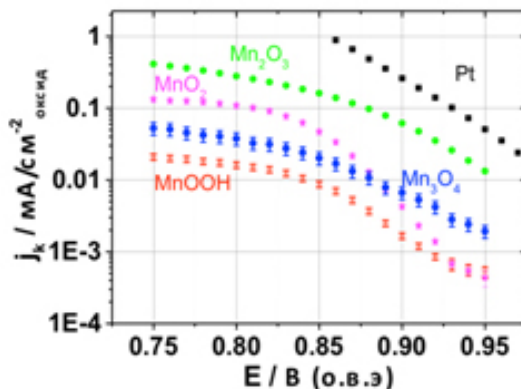
Antipinden13@gmail.com

На данный момент основной проблемой щелочных топливных элементов (ЩТЭ) является использование в качестве катализаторов сплавы на основе Pt, существенно увеличивающие стоимость ЩТЭ. Однако было показано, что вместо дорогостоящих катализаторов на основе благородных металлов можно использовать оксиды переходных металлов. При этом наибольшей активностью обладают оксиды, содержащие d-катионы со степенью заполнения e_g -орбиталей, близкой к одному. В частности, такими соединениями являются простые оксиды марганца (в том числе, содержащие в своем составе Mn^{3+}).

В настоящей работе в качестве объектов исследования были выбраны Mn_2O_3 , $MnOOH$, Mn_3O_4 , а также оксид MnO_2 . Все оксиды, изученные в работе, были получены при термическом разложении образца $MnOOH$ в различных условиях. $MnOOH$ синтезировали при взаимодействии водного раствора $MnSO_4$ и сахарозы с раствором $KMnO_4$ в кислой среде (HNO_3).

Полученные образцы были охарактеризованы методами рентгенофазового анализа (РФА), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) и термогравиметрии (ТГ). Изучен фазовый состав $MnOOH$, представляющий собой γ - $MnOOH$ (манганит) с небольшим количеством полиморфной модификации – α - $MnOOH$ (гроутит). Изучено термическое разложение $MnOOH$ на воздухе, в токе кислорода и аргона. Основными продуктами разложения на воздухе являются Mn_2O_3 и β - MnO_2 , в то время как в аргоне – Mn_3O_4 . На основании полученных результатов проведен выбор условий синтеза данных оксидов. Установлено, что образование Mn_2O_3 наблюдается при минимальной температуре 600°C на воздухе, тогда как MnO_2 – при 240°C, а Mn_3O_4 – при минимальной температуре 600°C в атмосфере аргона. Микроструктура полученных оксидов изучена при помощи СЭМ, а площадь поверхности – методом БЭТ. Методом циклической вольтамперометрии с вращающимся дисковым электродом установлено, что наибольшую электрохимическую активность в реакции восстановления кислорода демонстрирует Mn_2O_3 .

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 13-03-91054-НЦНИИ_a.



Зависимость кинетических токов от потенциала для оксидов марганца.

ПОИСК СОЕДИНЕНИЙ СО СТРУКТУРОЙ ТИПА ПИРОХЛОРА В СИСТЕМАХ La-Fe-Sb-O , Pr-Fe-Sb-O и Bi-M-Fe-Sb-O ($\text{M} = \text{La, Pr}$)

Студентка 2 курса Берсенева А.А.

Руководитель: д.х.н. Егорышева А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

ИОНХ РАН

berseniba@gmail.com

Пирохлоры ($\text{A}_2\text{B}_2\text{O}_7$) – это обширный класс соединений, на протяжении более пятидесяти лет привлекающий внимание ученых. Этот структурный тип отличается элементарным разнообразием, которое, как следствие, приводит к многообразию свойств. Ранее было показано [1], что $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2}\text{SbO}_7$ проявляет необычные магнитные свойства – переход в состояние спинового стекла, что обусловлено сильным разупорядочением структуры висмутсодержащих пирохлоров. Замена висмута, обладающего стереохимически активной неподеленной $6s^2$ -парой, катионами близкого радиуса, не имеющими неподеленной пары, должно уменьшить структурное разупорядочение соединения, что может сказаться на его магнитных свойствах. Наиболее подходящими с этой точки зрения являются ионы La^{3+} . Ионы Pr^{3+} менее предпочтительны, т.к. обладают собственным магнитным моментом. Целью исследования стал поиск соединений со структурой типа пирохлора в системах La-Fe-Sb-O , Bi-M-Fe-Sb-O ($\text{M} = \text{La, Pr}$) и Pr-Fe-Sb-O для дальнейшего изучения их магнитных свойств. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи.

Впервые методом РФА построено изотермическое сечение системы $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-Sb}_2\text{O}_5$ в субсолидусной области при 900°C . Показано, что в системе реализуется единственное тройное соединение $\text{LaFe}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{O}_6$. Установлено, что соединение со структурой типа пирохлора в данной системе не существует. Методом твердофазной реакции синтезировано новое тройное соединение $\text{LaFe}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{O}_6$. Показано, что оно относится к структурному типу PbSb_2O_6 (пр. гр. P-31m). Рассчитаны параметры кристаллической решетки $a = 5.2475(5)$, $b = 5.2475(5)$, $c = 5.1872(2)$ Å, $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 120^\circ$. Определена ширина запрещенной зоны $\text{LaFe}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{O}_6$, равная 3.15 эВ. Для исследования фотокаталитической активности впервые получены высокодисперсные порошки $\text{LaFe}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{O}_6$ методом синтеза в расплаве солей KCl/KBr и $\text{Na}_2\text{SO}_4/\text{K}_2\text{SO}_4$. На примере модельной реакции разложения кристаллического фиолетового показано, что $\text{LaFe}_{0.5}\text{Sb}_{1.5}\text{O}_6$ обладает фотокаталитической активностью, но уступает по эффективности TiO_2 (Degussa P25).

Методом твердофазной реакции получены новые соединения со структурой пирохлора в системах Bi-La-Fe-Sb-O , Pr-Fe-Sb-O и Bi-Pr-Fe-Sb-O . Показано, что несмотря на отсутствие соединений со структурой пирохлора в системе $\text{La}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-Sb}_2\text{O}_5$, существует ограниченный твердый раствор $\text{Bi}_{1.8-x}\text{La}_x\text{Fe}_{1.2}\text{SbO}_7$ в диапазоне $x = 0\text{--}0.7$. Методами РФА и Мессбауэровской спектроскопии определены границы существования твердого раствора $\text{Pr}_{2-x}\text{Fe}_{1+x}\text{SbO}_7$ ($x = 0.1\text{--}0.4$). Доказано, что вопреки имеющемуся мнению [2], пирохлор состава $\text{Pr}_2\text{FeSbO}_7$ не реализуется. Установлено существование неограниченного твердого раствора $\text{Bi}_{1.8-x}\text{Pr}_x\text{FeSbO}_7$ со структурой пирохлора. Показано, что замена ионов висмута ионами РЗЭ не влияет на переход в состояние спинового стекла исследованных соединений.

ЛИТЕРАТУРА

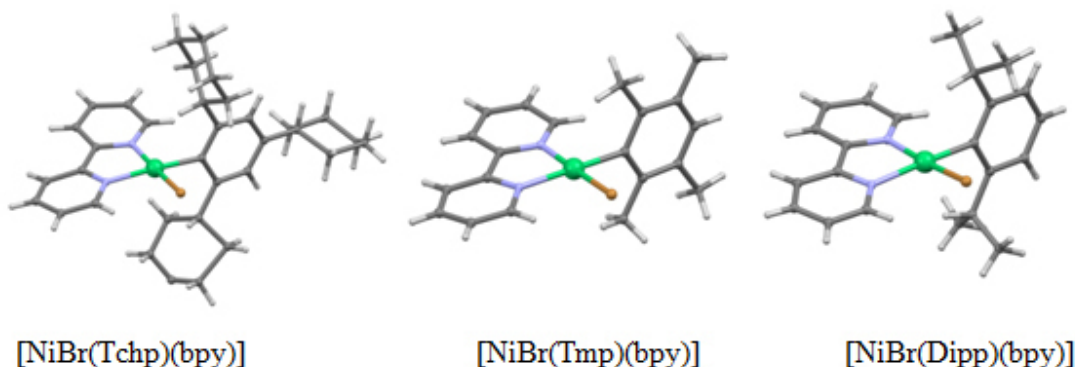
1. A. V. Egorysheva, *J. Alloys Comp.* **2013**, *579*, 311.
2. M. J. Whitaker, *J. Solid State Chem.* **2013**, *198*, 316.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НИКЕЛЬОРГАНИЧЕСКИХ СИГМА-КОМПЛЕКСОВ ТИПА $[\text{NiBr}(\text{aryl})(\text{bpy})]$

Студент 4 курса Гафуров З.Н.

Руководитель: д.х.н., профессор Яхваров Д.Г.
Казанский (Приволжский) федеральный университет
zufargo@gmail.com

В этой работе мы описываем синтез и структуру новых никельорганических сигма-комплексов типа $[\text{NiBr}(\text{aryl})(\text{bpy})]$, где aryl это 2,4,6-трициклогексилфенил (Tchp), 2,3,5,6-тетраметилфенил (Tmp) или 2,6-диизопропилфенил (Dipp), bpy = 2,2'-бипиридил. Данные соединения были синтезированы по реакции окислительного присоединения электрохимически генерированного комплекса $[\text{Ni}^0(\text{bpy})]$ к соответствующим ароматическим бромидом в индивидуальной электрохимической ячейке, снабженной растворимым никелевым анодом [1, 2]. Соединения были выделены и охарактеризованы различными физико-химическими методами, включая ЯМР, масс-спектрометрию, а также рентгеноструктурный анализ:



Также был получен $[\text{Ni}_2(\mu\text{-Br})(\text{Tmp})_2(\text{bpy})_2]\text{Br}$ – первый биядерный никельорганический сигма-комплекс.

Установлено, что активация никельорганических сигма комплексов протекает как в условиях электрохимического восстановления, так и окисления и приводит к образованию координационно ненасыщенных форм комплексов. Экспериментально показано, что активные формы комплексов способны взаимодействовать с органическими субстратами и конвертировать нитрилы в соответствующие имины, в результате переноса ароматического фрагмента исходного комплекса к sp-гибридизованному атому углерода молекулы нитрила [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. Г. Яхваров, Е. А. Трофимова, И. Х. Ризванов, О. С. Фомина, О. Г. Синяшин, *Электрохимия*, **2011**, 47, 1180.
2. D. Yakhvarov, A. Khusnuriyalova, O. Sinyashin, *Organometallics*, **2014**, 33, 4574.
3. И. Ф. Сахапов, З. Н. Гафуров, В. М. Бабаев, В. А. Курмаз, Р. Р. Мухаметбареев, И. Х. Ризванов, О. Г. Синяшин, Д. Г. Яхваров, *Электрохимия*, **2015**, 51, 1197.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКОЭРЦИТИВНЫХ ЧАСТИЦ ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ ПУТЕМ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ БОРАТНЫХ СТЕКОЛ

Студент 4 курса Горбачев Е.А.

Руководители: к.х.н. Трусов Л. А., к.х.н. Зайцев Д.Д.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
gorbach.ev.genij@gmail.com

Материалы на основе гексаферритов М-типа находят широкое применение для изготовления постоянных магнитов, высокочастотных устройств и устройств для хранения информации с высокой плотностью записи. Их магнитные свойства сильно зависят от химического состава и от морфологии частиц. Так известно, что замещение атомов железа на алюминий приводит к значительному увеличению значений коэрцитивной силы. Однако, реакция внедрения алюминия в кристаллическую структуру гексаферрита, обычно, протекает при высоких температурах, что обуславливается кинетическими факторами. Как правило, такие высокие температуры приводят к превышению размера частиц монокристаллической области и, как следствие, к резкому падению коэрцитивной силы.

Для решения данных проблем в качестве основного метода синтеза порошков гексаферрита было предложено использовать метод кристаллизации стекол в системе $\text{SrO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$. Целью данной работы является разработка эффективного метода получения высококоэрцитивных частиц гексаферрита стронция.

Стекла с номинальными составами $13\text{SrO}-5.5\text{Fe}_2\text{O}_3-4.5\text{Al}_2\text{O}_3-4\text{B}_2\text{O}_3$, $17\text{SrO}-(6-m)\text{Fe}_2\text{O}_3-m\text{Al}_2\text{O}_3-8\text{B}_2\text{O}_3$ ($m = 1-3$) (2) и $9\text{SrO}-5\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{Al}_2\text{O}_3-4\text{B}_2\text{O}_3$ были получены путем быстрого охлаждения расплавов с температурой 1300°C . Для получения стеклокерамики стекла были отожжены при $600-970^\circ\text{C}$. Частицы гексаферрита стронция были выделены путем растворения немагнитной матрицы в 5% растворе HCl . Химический состав образцов был подтвержден МС-ИСП. Рентгенофазовый анализ показал, что единственной борсодержащей кристаллической фазой в широком диапазоне составов является $\text{Sr}_2\text{B}_2\text{O}_5$. В образцах стеклокерамики, полученных при низких температурах отжига присутствует фаза со структурой перовскита SrFeO_{3-x} , которая исчезает при увеличении температуры отжига. Степень замещения в $\text{SrFe}_{12-x}\text{Al}_x\text{O}_{19}$ варьируется от 1 до 2 в зависимости от условий синтеза и химического состава стекла. Было выявлено, что более полное внедрение алюминия происходит при температурах близких к температурам плавления стеклокерамики и в образцах с низким содержанием боратной матрицы. Было показано, что предварительные отжижки стекол при температурах $600-700^\circ\text{C}$ позволяют повысить температуру финального отжига. Это приводит к увеличению степени замещения, при этом сохраняется монокристаллическая структура частиц гексаферрита.

Путем двухстадийного отжига стекла состава $13\text{SrO}-5.5\text{Fe}_2\text{O}_3-4.5\text{Al}_2\text{O}_3-4\text{B}_2\text{O}_3$ был получен образец $\text{SrFe}_{10.7}\text{Al}_{11.3}\text{O}_{19}$. Магнитные характеристики образца $\text{MS} = 48.8$ э.м.е./г, $\text{HC} = 8.5$ кЭ. Согласно мессбауэровской спектроскопии, при легировании гексаферрита атомами алюминия происходит диамагнитное разбавление материала. При $x = 1.3$ большая часть алюминия распределена по позициям 12k и 2b. Уточнение структуры данного образца по методу Ритвельда показало, что алюминий преимущественно внедряется в позиции с некомпенсированным магнитным моментом (2a, 12k и 2b), что приводит к падению намагниченности и увеличению коэрцитивной силы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-03-04277.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПЛЕКСОВ МЕТАЛЛОВ С 3-АМИНО-4-ЭТОКСИКАРБОНИЛПИРАЗОЛОМ

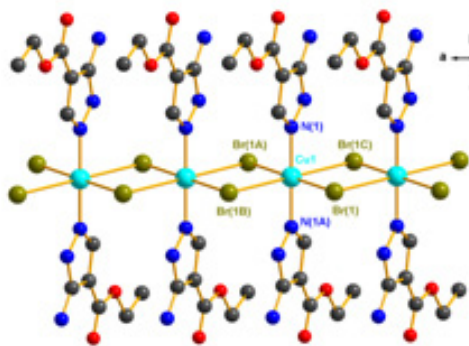
Студентка 4 курса Иванова А.Д.

Руководитель: д.х.н., профессор Лавренова Л.Г.
Новосибирский государственный университет,
Институт неорганической химии имени А.В. Николаева СО РАН
alina1901@ya.ru

Поиск новых типов магнитно-активных и биоактивных координационных соединений является актуальной задачей, как для развития фундаментальной координационной химии, так и для создания современных магнитных материалов [1].

Производные пиразолов занимают одно из важных мест в химии гетероциклов. Они обладают биологической активностью, в частности, проявляют антиаритмические и антигипотензивные свойства, а также противомикробную активность.

Нами проводятся исследования по получению и изучению свойств комплексов металлов с 3-амино-4-этоксикарбонилпиразолом (L) [1]. Разработаны методики синтеза 3d-металлов с L состава $ML_4Br_2 \cdot 2H_2O$ ($M = Co(II), Ni(II)$), ML_2Br_2 ($M = Cu(II), Ni(II)$), ML_2Cl_2 ($M = Mn(II), Fe(II), Zn(II)$), CuL_2F_2 . Соединения исследованы методами рентгеноструктурного (РСА) и рентгенофазового (РФА) анализов, электронной (спектры диффузного отражения) и ИК-спектроскопии, статической магнитной восприимчивости. Комплексы состава $ML_4Br_2 \cdot 2H_2O$ являются мооядерными, а комплексы состава ML_2A_2 имеют полиядерное строение (рисунок). Ионы металла находятся в искаженно-октаэдрическом окружении, лиганда координируется монодентатно атомом N(2) пиразольного цикла.



Фрагмент цепочки в структуре CuL_2Br_2 .

Изучение зависимости $\mu_{эфф}(T)$ показало, что в этих соединениях проявляются обменные взаимодействия ферро- или антиферромагнитного характера.

Исследования проведены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 14-03-90006 Бел_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Бучаченко, Успехи химии, **2011**, 12, 2393.
2. Л. Г. Лавренова, А. Д. Иванова, А. С. Богомяков [и др.], Коорд. химия, **2015**, 41, 85.

СОЛИ МЕДИ(II) С АНИОНОМ ПАРАВОЛЬФРАМАТА Б: СИНТЕЗ, ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА

Студентка 4 курса Иванцова Э.С.

Руководитель: к.х.н. Радио С.В.

Донецкий национальный университет (г. Винница), Украина

ella.ivantsova@gmail.com

Исследованы условия образования монокристалльных солей меди(II) с изополивольфрамат-анионами из водных растворов $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{--Na}_2\text{WO}_4\text{--HNO}_3\text{--H}_2\text{O}$ при различной кислотности ($Z = 0.00, 1.17, 1.29$).

При $Z = 0.00$ (из неподкисленного раствора вольфрамата натрия) происходит осаждение ортовольфрамата меди(II) $\text{CuWO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, что установлено методами химического анализа, РФА и ИК-спектроскопии. Паравольфрамат Б меди(II) $\text{Cu}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 35\text{H}_2\text{O}$ кристаллизуется из равновесного раствора при $Z = 1.17$, а также из неравновесного раствора при $Z = 1.29$. Установлено образование двойного паравольфрамата Б натрия-меди(II) $\text{Na}_2\text{Cu}_3(\text{CuOH})_2[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 32\text{H}_2\text{O}$ в результате самосборки в растворе $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2\text{--Na}_2\text{WO}_4\text{--HNO}_3\text{--H}_2\text{O}$ при $Z = 1.17$ после отделения фазы $\text{Cu}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 35\text{H}_2\text{O}$. Химическим, ИК-спектроскопическим и рентгеноструктурным анализом установлено образование двойной соли паравольфрамата Б натрия-меди(II) $\text{Na}_2\text{Cu}_4[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ и смешанного паравольфрамата Б-гидроксида меди(II) $\text{Cu}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 30\text{H}_2\text{O}$ из равновесного раствора при $Z = 1.29$.

Методом РСА проведена расшифровка структуры монокристаллов $\text{Na}_2\text{Cu}_3(\text{CuOH})_2[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 32\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{Cu}_4[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ (рис. 1) и $\text{Cu}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 30\text{H}_2\text{O}$ (рис. 2).

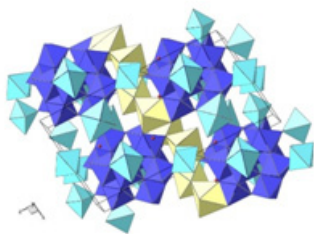


Рис. 1. Кристаллическая упаковка в $\text{Na}_2\text{Cu}_4[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 22\text{H}_2\text{O}$.

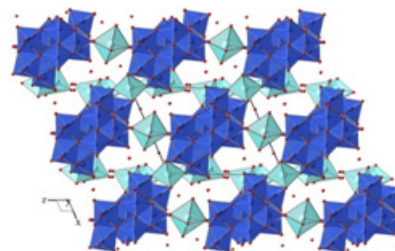


Рис. 2. Кристаллическая упаковка $\text{Cu}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 2\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 30\text{H}_2\text{O}$.

Обнаружен новый структурный тип медь(II)-содержащего паравольфрамата Б с оригинальным катионным, анионным строением, полостями в структуре и тремя типами координационных полиэдров атомов Cu.

Полученные Cu(II)-содержащие полиоксвольфраматы, как показано в [1], способны проявлять противоопухолевые свойства – ингибирующее действие на клетки рака шейки матки HeLa, клетки карциномы яичника человека SKOV-3, клетки гепатомы HepG2, клетки нейробластомы SHY5Y.

ЛИТЕРАТУРА

1. X. Qu, Y. Yang, X. Yu [et al.], *Inorg. Chem. Comm.* **2015**, 60, 126–130.

СТАБИЛЬНОСТЬ И КАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ (Pt, Pd/Al₂O₃), МОДИФИЦИРОВАННОЙ Rh, Ru, Ir, В РЕАКЦИИ ПОЛНОГО ОКИСЛЕНИЯ CH₄

Студентка 2 курса Игонина Е.Д.

Руководитель: к.х.н., ассистент Колесник И.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

igoninal96@mail.ru

Катализаторы, содержащие металлы платиновой группы, являются наиболее перспективными для полного окисления метана благодаря высокой активности при достаточно низких температурах (400-500°C). Поэтому они часто используются при изготовлении чувствительных элементов термokatалитических сенсоров на метан. При этом катализатор, находящийся в составе чувствительного элемента, со временем теряет активность, и чувствительность сенсора уменьшается. Активность таких катализаторов определяется соотношением количеств металлических и оксидных фаз, содержащих металлы платиновой группы [1]. В связи с этим, целью данной работы является установление корреляции между фазовым составом и каталитической активностью систем (Pt, Pd, M)/Al₂O₃, где M = Ir, Rh, Ru, а мольное соотношение $\nu(\text{Pt}):\nu(\text{Pd}):\nu(\text{M}) = 1:3:1$

Согласно измерениям активности и стабильности свойств катализаторов состава (Pt, Pd, M)/Al₂O₃, где M = Ir, Rh, Ru в течение длительного времени, введение дополнительного компонента значительно влияет на эти параметры. Так, введение рутения приводит к плавному снижению активности катализатора на 65% в течение 104 суток. Введение родия и иридия приводит к быстрому снижению активности в течение первых 30 суток работы катализатора и стабилизации на постоянном уровне. При этом введение иридия приводит к увеличению активности катализатора, экстраполированной на срок измерения в течение 1 года, на 63% по сравнению с системой (Pt, Pd)/Al₂O₃.

Для установления корреляции между фазовым составом и каталитической активностью систем были использованы методы рентгенофазового анализа, спектроскопии комбинационного рассеяния и ИК-спектроскопии диффузного отражения с использованием CO в качестве молекулы-зонда. В соответствии с полученными данными в системах (Pt,Pd,Ru)/ γ -Al₂O₃ и (Pt,Pd,Ir)/ γ -Al₂O₃ были однозначно идентифицированы фазы PdO, PtO₂ и IrO₂, RuO₂ соответственно. Однако на рентгенограммах катализатора (Pt,Pd,Ru)/ γ -Al₂O₃, отсутствуют пики металлических фаз, в то время как согласно ИК-спектроскопии в составе катализатора идентифицируются активные центры типа M⁰. Это может свидетельствовать о низком содержании металлической фазы или ее высокой дисперсности. Напротив, в составе системы (Pt,Pd,Rh)/ γ -Al₂O₃ присутствуют лишь металлические фазы и PdO, в то время как Rh₂O₃ и PtO₂ не было обнаружено. В системе (Pt,Pd,Ir)/ γ -Al₂O₃ удалось идентифицировать достаточное количество металлической фазы наряду с PtO₂ и IrO₂. Таким образом, высокая чувствительность и долговременная стабильность свойств сенсоров на основе системы (Pt+3Pd+Ir)/ γ -Al₂O₃ объясняется присутствием достаточного количества IrO₂, PtO₂ и металлической фазы, в отличие от других систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. N. Kinnunen [et al.], *J. Phys. Chem. C*, **2011**, *115*, 19197–19202.

КОМПЛЕКСЫ ЛАНТАНИДОВ С 2-(ТОЗИЛАМИНО)-БЕНЗИЛИДЕН-N-БЕНЗОИЛГИДРАЗОНОМ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЕ ИНТЕНСИВНУЮ ИНФРАКРАСНУЮ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ

Студент 4 курса Коваленко А.Д.

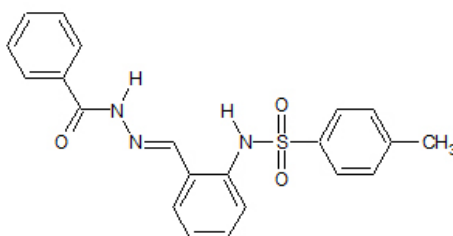
Руководитель: к.х.н., докторант Уточникова В.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

adk1094@yandex.ru

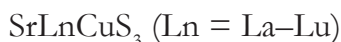
Благодаря уникальным оптическим свойствам и огромному практическому применению люминесцентные материалы на основе координационных соединений лантанидов в последнее время привлекают все больше внимания. Однако эффективность люминесценции ИК-излучающих координационных соединений лантанидов все еще низка и обычно не превышает долей процента. В попытках увеличить эту эффективность были выявлены следующие две особенности лиганда, способного образовать КС РЗЭ с интенсивной ИК-люминесценцией: 1) низкая энергия триплетного уровня для эффективной передачи энергии на ион лантанида и 2) большое число донорных атомов для отсутствия координированных молекул растворителя. Этим требованиям отвечает 2-(тозиламино)-бензилиден-N-бензилгидразон, который и был нами выбран в качестве лиганда.



Комплексы лантанидов были получены по двум методикам: 1) обменной реакцией спиртовых растворов калиевой соли КНЛ с солями лантанидов и 2) взаимодействием лиганда с гидроксидом лантанида кипячением в спирте. Состав и строение конечного продукта определялось как условиями синтеза, так и радиусом металла. При этом оказалось, что спиртовым раствором щелочи лиганда можно депротонировать только по первой ступени, что подтверждается структурными данными КНЛ [1], в то время как в составе комплексов имеется дважды депротонированный лиганд. Комплексы иттербия, эрбия и неодима обладают интенсивной ИК-люминесценцией, квантовый выход которой достигает 1.5% для комплекса иттербия [1]. Такое высокое значение квантового выхода мы объясняем в первую очередь отсутствием координированных молекул растворителя. Кроме того, несмотря на сравнительно высокое значение энергии триплетного уровня (19400 см^{-1}), эффективность переноса энергии с лиганда на металл высока. Мы предполагаем, что это связано с наличием состояния с переносом заряда, что подтверждается отсутствием люминесценции у комплекса европия.

ЛИТЕРАТУРА

1. V. V. Utochnikova, A. D. Kovalenko [et al.], *Dalton Transactions*, 2015, 44, 12660–12669.

СИНТЕЗ, ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
И СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ СЛОЖНЫХ СУЛЬФИДОВ

Студент 3 курса Кольцов С.И.

Руководитель: профессор Русейкина А.В.
Тюменский государственный университет
senjakolt@ya.ru

В ряду ферромагнетиков и полупроводников [1, 2] ALnBS_3 существует область неполученных либо малоизученных соединений, в частности, где $\text{A}=\text{Sr}$, $\text{B}=\text{Cu}$. В связи с этим, цель настоящей работы – дополнить данные по сложным сульфидам, установив термохимические и структурные характеристики и закономерности их изменения.

Возможность получения сложных трисульфидов подтверждает эмпирическое правило, которое предсказывает появление соединений в случае различия свойств элементов – радиуса атома, электроотрицательности и др. – более, чем на 15%.

Образцы получались либо сплавлением простых сульфидов, либо сульфидированием оксидов металлов.

Впервые синтезированный SrCeCuS_3 имеет две полиморфные модификации: высоко- (СТ Ba_2MnS_3) и низкотемпературную (СТ BaLaCuS_3) ромбической сингонии. Впервые синтезированный сульфид SrHoCuS_3 не имеет полиморфных модификаций в интервале 970–1170 К. Для всех структур характерно слоисто-блочное строение. Атомы металлов в соединении с гольмием занимают независимые кристаллографические позиции, в то время как позиции Ce и Sr частично смешаны.

Найденная зависимость изменения температур фазовых превращений SrLnCuS_3 (Ln = La–Lu) находится в согласии с тетрадным эффектом, т.е. разделения ряда лантаноидов на тетрады с общими свойствами. Так, для первой тетрады с La по Nd характерно плавное понижение температур инконгруэнтного плавления, затем на участке SrNdCuS_3 – SrSmCuS_3 (то есть конец первой и начало второй тетрады) наблюдается сингулярная точка, характеризующая скачкообразное изменение температур и энтальпий плавления. В высокотемпературной области начиная со второй тетрады (с соединения с Sm) зафиксированы по три неинвариантных тепловых эффекта. В последней тетраде (с Er по Lu) наблюдается прекращение резкого роста температур фазовых превращений и даже их понижение.

В ряду SrLnCuS_3 уменьшение $r(\text{Ln}^{3+})$ согласуется с изменением параметров и объема э.я. и приводит к явлению кристаллохимического сжатия двумерного слоя. На участке Pr–Sm происходит резкое изменение длин связей, участке Nd–Sm – скачкообразное изменение объема э.я., также коррелирующее с проявлением тетрадного эффекта. Для SrLnCuS_3 характерно проявление морфотропии.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Wakeshima, *J. Phys. Condens. Matter.* **2004**, *16*, 5503–5518.
2. L. A. Koscielski, *Z. Anorg. Allg. Chem.* **2012**, *638* (15), 2585–2593.

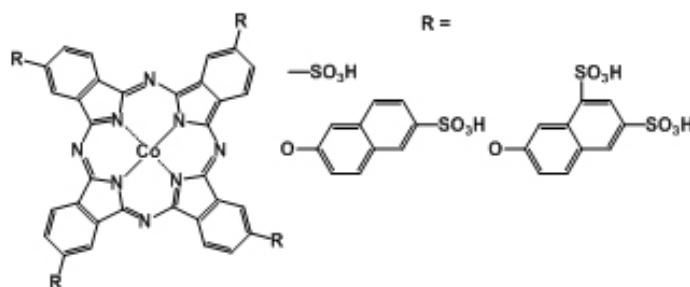
ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОФТАЛОЦИАНИНОВ И ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦ ДЛЯ КАТАЛИЗА ОКИСЛЕНИЯ МЕРКАПТАНОВ

Студент 4 курса Кузьмин И.А.

Руководитель: старший научный сотрудник Вашурин А.С.
Ивановский государственный химико-технологический университет
wonderful_37@list.ru

Иммобилизация металлофталочининов на полимерных матрицах позволяет получать гетерогенные катализаторы для селективного окисления меркаптанов в мягких условиях. Такой метод исключает ряд недостатков, которыми обладают гомогенные катализаторы – агрегация в среде протекания процесса, технологическая сложность удаления катализатора из смеси и его последующее восстановление.

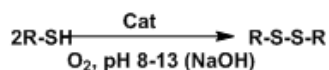
В настоящей работе была получена серия гибридных материалов, состоящих из полимерных матриц органической и неорганической природы с закрепленными на их поверхности сульфопроизводными фталочинина кобальта. Для всех материалов изучена каталитическая активность в реакции окисления N,N-карбомодитиолата и 2-меркаптоэтанола.



Структурные формулы объектов исследования.

Иммобилизацию макрогетероциклов на кремнийорганические матрицы проводили путем совместного гидролиза сульфогрупп макроцикла и тетразамещенных силанов по методу золь-гель. При нанесении макроцикла на полипропилен и полиэтилентерфталат их поверхность предварительно обрабатывалась в газовом разряде. При активации органического твердofазного носителя происходит разрыхление ее структуры и появление поляризованных групп на поверхности. Это можно представить как стадию инициирования процессов радикальной прививочной сополимеризации на поверхности материала с включением макроциклической компоненты.

Процесс окисления меркаптанов в присутствии гетерогенных катализаторов описывается уравнением:



Проведенные кинетические исследования позволили установить, что катализаторы на основе неорганических матриц являются более эффективными с точки зрения активности, однако ввиду закупоривания пор имеют низкое число циклов и требуют более частой регенерации по сравнению с катализаторами на основе органических полимеров. Кроме того, катализаторы на основе полипропилена и полиэтилентерфталата более просты в получении.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ и частичной финансовой поддержке граната Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (проект № МК-2776.2015.3).

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛАНТАНОИДОВ
С ПАРА-ДОДЕЦИЛОКСИБЕНЗОЙНОЙ
И ПАРА-ОКТАДЕЦИЛОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТАМИ

Студент 3 курса Кулясов А.Н.

Руководитель: к.х.н. Колоколов Ф.А.
Кубанский государственный университет
kulyasov.chem@mail.ru

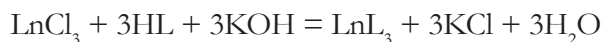
Интерес к координационным соединениям лантаноидов обусловлен их необычными люминесцентными свойствами, которые открывают возможности их применения в качестве материалов для лазеров, компонентов тонких люминесцирующих пленок, оптических усилителей, сенсоров, излучающих слоев электролюминесцентных устройств. Состав и строение координационных соединений может существенно влиять на интенсивность люминесценции. Поэтому для исследования были выбраны комплексы европия(III) и тербия(III) с ароматическими карбоновыми кислотами, которые обладают высокой эффективностью люминесценции, а также высокой термической и окислительной стабильностью. Однако эти соединения трудно растворимы, и в дальнейшем с ними работать очень сложно.

Введение алкильного заместителя в бензольное кольцо лиганда, во-первых, должно привести к увеличению растворимости комплексов в органических растворителях, во-вторых, увеличить вероятность образования аморфной пленки, что откроет перспективу для получения тонких пленок методом Spin Coating и мономолекулярных слоев по технологии Ленгмюра-Блоджетт, так как молекула является дифильной. В качестве объектов исследования нами были выбраны комплексы лантаноидов с алкилоксибензойными кислотами, где алкильный радикал присоединен к ароматическому кольцу простой эфирной связью. В данных кислотах связь прочная и их достаточно легко получить.

Поэтому целью работы было получение растворимых в органических растворителях люминесцирующих комплексных соединений лантаноидов с алкилоксибензойными кислотами и тонкопленочных материалов на их основе.

Первая часть работы посвящена синтезу алкилоксибензойных кислот. Для их получения смешивали *пара*-оксибензальдегид, алкилбромид, иодид калия и карбонат калия. Смесь кипятили в ацетоне в течение 48 ч. В результате, после отгонки ацетона, был получен *пара*-алкилоксибензальдегид, который в дальнейшем был окислен реактивом Джонса. Кислоты (HL) были идентифицированы методом ЯМР-спектроскопии.

Следующим этапом работы было получение комплексных соединений Eu(III), Tb(III) и Gd(III), в дальнейшем Ln, с полученными кислотами по стандартной реакции:



Комплексные соединения лантаноидов были проанализированы на содержание металла методом комплексонометрического титрования. Также они были исследованы методом ИК-спектроскопии, и по спектрам была определена бидентатная координация лиганда.

ПОЛУЧЕНИЕ СЕГМЕНТИРОВАННЫХ ОДНОМЕРНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР МЕТОДОМ ТЕМПЛАТНОГО ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ

Студент 4 курса Леонтьев А.П.

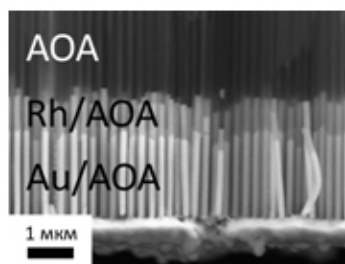
Руководители: к.х.н., доцент Брылев О.А., к.х.н., в.н.с. Напольский К.С.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
leontyevalecsey@mail.ru

Сегментированные нити субмикронного диаметра являются многофункциональными наноструктурами, проявляющими уникальные свойства, в том числе, за счет наличия контакта различных материалов, входящих в их состав. Например, нанонити, содержащие сегменты Au и Pt, направленно движутся в растворе пероксида водорода, из-за его каталитического разложения. Наиболее эффективным способом получения таких структур является метод темплатного электроосаждения. Матрица, в качестве которой часто используют пористые пленки анодного оксида алюминия (АОА) с цилиндрическими каналами, позволяет получать нанонити нужного диаметра, а с помощью кулонометрического контроля в ходе электроосаждения удастся контролировать длину формируемых сегментов.

Целью работы стала разработка метода получения многофункциональных металлических нанонитей с точным контролем длины единичных сегментов.

Первоочередной задачей при формировании сегментированных нанонитей является поиск условий электрокристаллизации, обеспечивающих однородный рост индивидуальных металлов в порах. Поэтому на первом этапе работы были изучены особенности заполнения матриц АОА. Для этого в мембраны АОА с различной степенью упорядоченности пористой структуры был электрохимически осажден Ni. Оказалось, что степень заполнения матрицы, полученной методом двухстадийного анодирования, в структуре которой содержится меньшее количество двоящихся и тупиковых пор, выше, чем в матрице, сформированной одностадийным окислением. Влияние потенциала осаждения (E_d) на степень заполнения изучали на примере электрокристаллизации Cu. При $E_d = -0.35$ В отн. Ag/AgCl степень заполнения составила 27%, в то время как при $E_d = -0.05$ В – выше 95%. Таким образом, наличие двоящихся пор оказывает наибольшее влияние при больших перенапряжениях, когда скорость электрокристаллизации металла ограничена скоростью массопереноса, а также возможно выделение газообразного водорода.

При формировании нанонитей, проявляющих свойства самоподвижных частиц, в качестве материала для каталитически активного сегмента был выбран Rh. Сегментированные нанонити в матрице АОА были получены путем последовательного осаждения золотого и родиевого сегментов в потенциостатических условиях из коммерческого электролита марки 043-3Г (5–15 г/л Au) при потенциале осаждения -1 В и 0.01 М раствора $\text{Na}_3[\text{RhCl}_6]$ в 0.5 М NaCl при -0.3 В, соответственно. Изучены особенности движения полученных нитей в водном растворе пероксида водорода.



Микрофотография поперечного скола нанокompозита AuRh/AOA.

ИОННАЯ ПРОВОДИМОСТЬ МЕМБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТРИАЗОЛА И ПОЛИНАФТОИЛЕНИМИДА

Студентка 2 курса Макулова С.А.

Руководитель: к.х.н., старший научный сотрудник ИОНХ РАН Караванова Ю.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

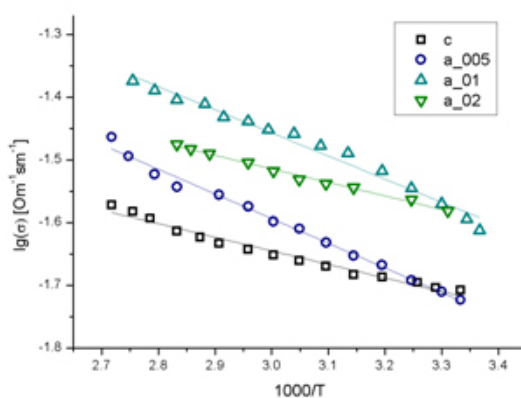
Химический факультет

ИОНХ РАН, лаборатория ионки функциональных материалов

akula149@rambler.ru

Разработка водородных топливных элементов является одним из перспективнейших направлений современной науки. Для эффективной работы такого элемента необходима высокая температура, т.к. при низких температурах происходит отравление катализатора. Высокие температуры и пониженная влажность приводят к значительному ухудшению ионпроводящих свойств существующих мембран. Поэтому создание и изучение мембранных материалов, устойчивых в таких условиях, является актуальной задачей.

Целью данного исследования является изучение ионной проводимости ряда мембранных материалов на основе политриазола и полинафтоиленимида, полученных в ИНЭОС РАН, при различной температуре и влажности, выявление основных закономерностей зависимости ионной проводимости от их строения и структуры.



Ионная проводимость мембранного материала на основе полинафтоиленимида, допированного оксидом церия прекурсором анионной формы разной концентрации, в водной среде.

В ходе исследования были изучены мембранные материалы на основе политриазола и полинафтоиленимида, допированные наночастицами оксида церия с помощью прекурсоров различной концентрации. Исследование проводили методом импедансной спектроскопии, ионную проводимость определяли экстраполяцией годографов импеданса на ось активных сопротивлений. Измерения проводили в интервале температур 30–200°C и при 100% влажности в интервале температур 30–90°C.

Из полученных данных можно сделать вывод, что допирование мембран оксидом церия с помощью прекурсоров малых концентраций существенно повышает ионную проводимость образцов.

Проведенные исследования показали перспективность дальнейшего исследования подобных мембранных материалов и их модификации неорганическими частицами.

ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМЕ $\text{Co}^{2+}-\text{WO}_4^{2-}-\text{H}^+-\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}-\text{H}_2\text{O}$. СИНТЕЗ, КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НОВОГО ДЕКАВОЛЬФРАМАТА $[\text{Co}(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})_5]_2[\text{W}_{10}\text{O}_{32}]$

Студентка 4 курса Медведь А.О.

Руководители: к.х.н., доцент Белоусова Е.Е., старший преподаватель Пойманова Е.Ю.

Донецкий национальный университет
 asia.med@yandex.ru

Исследовано фазообразование в подкисленных растворах ортовольфрамат-аниона в присутствии катионов кобальта(II) в смешанном водно-диметилформамидном (40% v/v) растворителе, что позволило установить условия образования и впервые выделить кристаллосольват ранее не изученного декавольфрамата кобальта. Для установления состава, строения и свойств синтезированных образцов гепта-, додека- и декавольфраматов использовали: химический анализ; электронную, ИК-спектроскопию, сканирующую электронную микроскопию, рентгеноструктурный, рентгенофазовый и термogrавиметрический анализы.

Декавольфрамат кобальта $[\text{Co}(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})_5]_2[\text{W}_{10}\text{O}_{32}]$ был впервые структурно охарактеризован методом рентгеноструктурного анализа, основные кристаллографические характеристики которого таковы: триклинная сингония, пространственная группа P-1, $a = 11.2239(7)$, $b = 12.2221(10)$, $c = 13.9184(8)\text{\AA}$, $\alpha = 71.380(6)$, $\beta = 89.506(5)$, $\gamma = 72.144(6)^\circ$, $V = 1713.8(2)\text{\AA}^3$ при $T = 293\text{K}$, $Z = 1$, $\rho = 3.100\text{ г/см}^3$.

Центросимметричный анион $\text{W}_{10}\text{O}_{32}$ в структуре имеет типичное строение (две «квадратные пирамиды», состоящие из пяти искаженных октаэдров WO_6 , соединенные «основаниями» за счет общих вершин четырех октаэдров). Координационным многогранником атома кобальта является октаэдр (рис. 1 а, б).

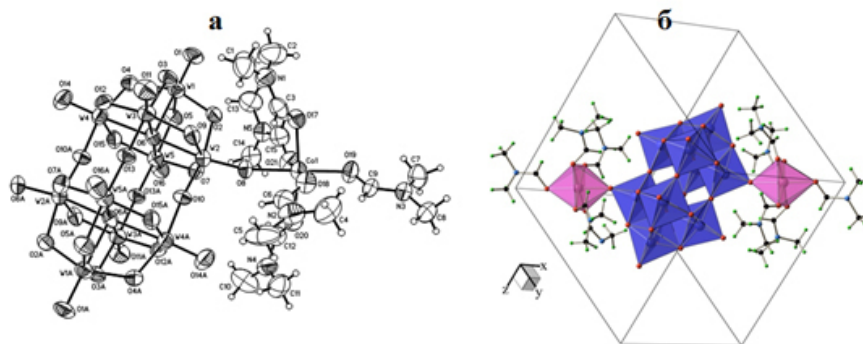
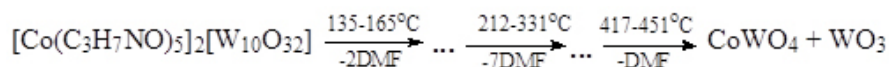


Рис. 1. Шаро-стержневая (а) и полиэдрическая (б) модель структуры $[\text{Co}(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})_5]_2[\text{W}_{10}\text{O}_{32}]$.

Также была исследована морфология поверхности декавольфрамата кобальта после перетирания кристаллов в порошок. Установлено, что при этом получают наночастицы размером 290–425 нм. На основании равномерного распределения элементов по поверхности доказана однофазность образца.

На основе дифференциально-термического анализа соединения $[\text{Co}(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})_5]_2[\text{W}_{10}\text{O}_{32}]$, а также рентгенофазового анализа продуктов его термолитиза предложена следующая схема десольватации соли с последующим ее разложением:



ИЗУЧЕНИЕ ФАЗОВЫХ РАВНОВЕСИЙ В ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЕ $\text{CaNaPO}_4 - \text{CaKPO}_4$

Студент 2 курса Милькин П.А.

Руководитель: к.х.н., доцент Путляев В.И.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

volandmilkin@gmail.com

Современное неорганическое материаловедение сегодня трудно представить без разработки новых биоматериалов, в частности без создания биорезорбируемой пористой керамики для лечения дефектов костной ткани. Такая керамика должна обладать достаточной механической прочностью, биоактивностью, а также способностью к остеоиндукции (стимуляции роста новой костной ткани). Внедряя такой костный имплантат, подразумевается выполнение им всех механических свойств кости, а также постепенное его растворение в среде организма с высвобождением необходимых компонентов для более быстрого восстановления повреждения кости. В настоящее время наиболее широко используют материалы на основе гидроксиапатита. Однако они, к сожалению, не обладают всем комплексом необходимых свойств. Обладая очень низкой растворимостью, гидроксиапатитовая керамика неполностью интегрируется в организм, повышая риск получения повторной травмы, поэтому использование данного соединения в качестве костного имплантата, по меньшей мере, нецелесообразно. Керамика с замещением части кальция на щелочные металлы на основе $\text{CaNa}_x\text{K}_{(1-x)}\text{PO}_4$ должна иметь большую по сравнению с гидроксиапатитом и ренанитами (CaMPO_4 , $\text{M} = \text{K}, \text{Na}$) скорость резорбции (растворения) вследствие уменьшения энергии кристаллической решетки. Ранее в нашей научной группе была изучена система $\text{CaNaPO}_4 - \text{CaKPO}_4$ и подобран оптимальный состав минерализатора для более точной локализации границ фазовых полей на фазовой диаграмме, однако проблема определения самих границ все еще актуальна.

Таким образом, цель нашей работы – исследование фазовой диаграммы $\text{CaNaPO}_4 - \text{CaKPO}_4$ как части более общей тройной диаграммы $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 - \text{CaNaPO}_4 - \text{CaKPO}_4$. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) синтез двойных фосфатов кальция и щелочных металлов состава CaMPO_4 ($\text{M} = \text{Na}, \text{K}$);
- 2) подбор оптимального минерализатора для получения однофазных образцов в области промежуточного соединения;
- 3) уточнение границ в низкотемпературной двухфазной области в диапазоне $x = 0.2 \div 0.5$.

В процессе выполнения данной работы использовались следующие методы анализа веществ: РФА, ДТА/ТГ, электронная микроскопия, РСМА.

СИНТЕЗ «НАНОПЛАСТИН» ОКСИДА МЕДИ(II) ТЕРМИЧЕСКИМ РАЗЛОЖЕНИЕМ БРОШАНТИТА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

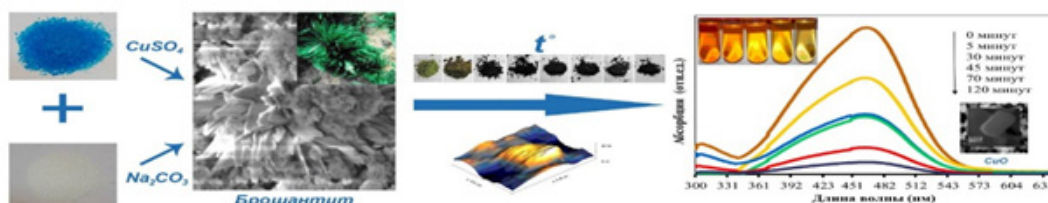
Студентка 2 курса Петросова Н.А.

Руководитель: доцент Новикова А.А.

Донской государственный технический университет
petrosova.nadezhda@mail.ru

Разработка новых материалов для фотокатализа, фотодетекторов является актуальным направлением развития материаловедения, химии твердого тела и фотоники. В этом направлении перспективными являются исследования, направленные на создание наноматериалов на основе оксидов переходных металлов. Представленная работа направлена на разработку метода получения наночастиц оксида меди(II) пластинчатой формы, обладающих фотокаталитическими свойствами. В настоящее время для получения наночастиц оксида меди указанной морфологии применяют дорогостоящие гидротермальные методы или электрохимические методы [1]. Однако более экономически доступным и простым представляется метод термического разложения прекурсора – гидроксосульфата меди(II), брошантита [2].

Для синтеза брошантита применяли метод осаждения. Оценку фотокаталитических свойств выполняли спектрофотометрическим методом. В качестве источника излучения использовали естественный солнечный свет. В результате проделанной работы установлено, что при термоллизе брошантита при температуре выше 400°C единственным продуктом разложения основной соли является оксид меди(II). Методами седиментационного анализа, АСМ и СЭМ определено, что наночастицы синтезированного CuO представляют собой пластины шириной до 200 нм и толщиной до 30 нм. Методом фоторазложения трудно-выцветающих красителей на примере метилового оранжевого впервые установлено, что синтезированные данным методом пластинчатые наночастицы оксида меди обладают фотокаталитической активностью.



ЛИТЕРАТУРА

1. Q. Zhang, K. Zhang, D. Xu, G. Yang, H. Huang, F. Nie, Ch. Liu, Sh. Yang, *Prog. in Mat. Sci.* **2014**, *60*, 208.
2. A. A. Novikova, D. Y. Moiseeva, E. V. Karyukov, A. A. Kalinichenko, *Mater. Lett.* **2016**, *167*, 165.

ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ ВИСМУТА

Студент 3 курса Руднев П.О.

Руководитель: инженер-исследователь Гайтко О.М.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
parud17@gmail.com

Сложные оксиды висмута BiFeO_3 и $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$, а также соединения со структурой типа пирохлора $\text{Bi}_2(\text{M}^{3+}\text{M}^{5+})\text{O}_7$ и $\text{Bi}_2(\text{M}^{2+}_{2/3}\text{M}^{5+}_{4/3})\text{O}_7$ относятся к перспективным фотокатализаторам видимого диапазона [1–3]. Известные методы синтеза данных соединений имеют существенные недостатки. Для двойных оксидов это трудность получения однофазных образцов, образование крупнокристаллических и сильно агломерированных частиц, загрязнение синтезированных образцов другими реагентами. Для пирохлора – высокие температуры и долгие времена твердофазного синтеза, невозможность получения нанокристаллических образцов. Разработка методики синтеза высокодисперсных порошков сложных оксидов висмута является актуальной задачей, поскольку именно нанокристаллическое состояние открывает новые возможности для фотокаталитического применения этих соединений.

Ранее [4] нами была разработана методика соосаждения гидроокисей с последующим отжигом, которая позволила существенно сократить температуру и время синтеза пирохлора Bi-Fe-Sb-O . Из-за различной химической природы выбранных элементов единственным подходящим растворителем являлась соляная кислота, а осадителями – концентрированный раствор аммиака или моноэтаноламина. Недостатком методики стало то, что однофазный пирохлор без примеси BiOCl получается лишь в очень узком диапазоне условий.

В данной работе нами была разработана методика гидротермально-микроволнового синтеза сложных оксидов висмута Bi-Fe-Sb-O , BiFeO_3 и $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$. Исследовано влияние концентрации минерализатора, температуры и времени синтеза, давления и подготовки прекурсоров на фазовый состав и морфологию продукта реакции в системах $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3\text{-Fe}(\text{NO}_3)_3\text{-NaOH}$ и $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3\text{-Fe}(\text{NO}_3)_3\text{-Sb}_2\text{O}_3\text{-NaOH}$. Синтезированы субмикронные порошки ферритов висмута $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ и BiFeO_3 двух морфологий и нанокристаллические образцы пирохлора Bi-Fe-Sb-O . Исследован механизм формирования сферических частиц висмутсодержащего пирохлора.

ЛИТЕРАТУРА

1. F. Gao, X.Y. Chen, K.B. Yin [et al.], *Adv. Mater.* **2007**, *19*, 2889.
2. M. Zhang, H. Yang, T. Xian [et al.], *J. Alloys Compd.* **2011**, *509*, 809.
3. K. L. Rosas-Barrera, J. L. Ropero-Vega, J. A. Pedraza-Avella [et al.], *Catal. Today*, **2011**, *166*, 135.
4. Т. Б. Кувшинова, А. В. Егорышева, О. М. Гайтко [и др.], *Неорг. химия*, **2015**, *60*, № 10, 1294–1298.

МЕМБРАНЫ ТВЕРДОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ СО СТРУКТУРОЙ ГРАНАТА ДЛЯ ЛИТИЕВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Студент 2 курса Санин А.О.

Руководитель: аспирант, м.н.с. Визгалов В.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

a.sanin@fmlab.ru

Литиевые источники тока получили большое распространение в современной технике благодаря более высоким удельным значениям мощности и запасаемой энергии, по сравнению с аккумуляторами на основе других электрохимических систем. Одним из ключевых компонентов аккумулятора является электролит, основной задачей которого является обеспечение транспорта ионов между электродами. В отличие от используемых сейчас жидких электролитов твердые электролиты имеют более широкие рабочие окна потенциалов, они более безопасны. В случае литий-воздушной системы они способны решить проблему защиты металлического лития от контакта с компонентами воздуха, поступающими в катод и необходимыми для функционирования аккумулятора.

Недавно открытые твердые электролиты со структурой граната привлекают внимание, поскольку имеют высокие электрохимические характеристики. Наиболее интересные с практической точки зрения показатели демонстрируют материалы состава $\text{Li}_6\text{BaLa}_2\text{M}_2\text{O}_{12}$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$), $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ кубической модификации, стабильные в контакте с металлическим литием [1]. Такие твердые электролиты могут найти широкое применение в современных литиевых аккумуляторах. В связи с этим целью данной работы стало получение твердых электролитов в системах $\text{Li}_6\text{BaLa}_2\text{M}_2\text{O}_{12}$ ($\text{M} = \text{Nb}, \text{Ta}$), $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$.

В рамках научной работы при помощи твердофазного спекания и золь-гель-метода были синтезированы образцы твердых электролитов со структурой граната. С целью получения однофазного образца варьировался избыток литий-содержащего прекурсора, так как описанного в литературе значения (10%) оказалось недостаточно для того чтобы скомпенсировать потери лития в процессе высокотемпературной термообработки. Для образцов $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ было показано, что добавление Al приводит к увеличению искомой кубической фазы LLZO. В процессе работы было обнаружено, что исследуемые твердые электролиты неустойчивы в контакте с влагой воздуха, что стало одной из причин низкой проводимости исследуемых образцов. Наибольшая проводимость, полученная для образцов LLZO, составляет $\sigma \sim 10^{-7} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$, данное значение можно существенно увеличить путем снижения количества примесных фаз, оптимизации микроструктуры образцов, а также хранением и работой с образцами в условиях сухого бокса. В случае системы $\text{Li}_6\text{BaLa}_2\text{Nb}_2\text{O}_{12}$ проводимость составляет $\sigma \sim 4 \cdot 10^{-6} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$, что сравнимо с литературными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. V. Thangadurai, S. Narayanan, D. Pinzar, *Chem. Soc. Rev.* **2014**, *43*, 4714–4727.

ТЕМПЛАТНОЕ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ОДНОМЕРНЫХ НАНОСТРУКТУР ЖЕЛЕЗА

Студент 2 курса Сотничук С.В.

Руководитель: аспирант 1-го года обуч. Гончарова А.С.
*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
sotnya777@mail.ru*

На сегодняшний день существует достаточно большое число публикаций, посвященных изучению наноструктур на основе железа и его соединений. Обладая большим магнитным моментом, высокой магнитной проницаемостью и ферромагнитными свойствами, эти структуры находят применение в различных областях нанотехнологий, таких как магнитная доставка лекарственных средств, микрохирургия, технология магнитных жидкостей, устройства хранения информации со сверхвысокой плотностью записи.

Целью данной работы является получение нитевидных наноструктур железа и исследование их магнитных свойств.

Для формирования нанонитей железа был применен метод темплатного электроосаждения. В качестве матриц использовали пористые пленки анодного оксида алюминия (АОА) с высокоупорядоченной структурой, синтезированные двумя способами: путем двухстадийного анодирования в 0.3 М растворе щавелевой кислоты при 40 В и при помощи анодирования при высоких напряжениях (120 В).

Железо в каналах пористых матриц осаждали электрохимически из раствора, содержащего $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0.5 М), Na_2SO_4 (0.5 М), H_3BO_3 (0.4 М), аскорбиновую кислоту (0.006 М). Электроосаждение металла проводили при комнатной температуре в трех-электродной ячейке. Рабочим электродом служила матрица, на одну сторону которой был напылен слой золота, в качестве вспомогательного электрода – платиновая проволока. Электродом сравнения выступал насыщенный Ag/AgCl -электрод ($E_{\text{Ag}/\text{AgCl}} = 0.197 \text{ В}$ отн. н.в.э.).

На основе матриц АОА были получены анизотропные (фактор анизотропии ~ 1000) наноструктуры железа с диаметром 35 ± 4 и 195 ± 30 нм и длиной, превышающей несколько десятков микрон. Показано, что использование пористых матриц анодного оксида алюминия, полученных при 40 В, позволяет синтезировать композиты $\text{Fe}/\text{АОА}$ с высокоупорядоченным расположением магнитных наноструктур. Данные рентгенофазового анализа свидетельствуют о формировании фазы $\alpha\text{-Fe}$. Полученный композит Fe -нанонити/ АОА демонстрирует большую анизотропию магнитных свойств. Нанонити легче намагничиваются вдоль длинной оси, значение намагниченности насыщения 175 э.м.е./г сопоставимо со значением намагниченности насыщения для объемного железа.

Высокие значения магнитных характеристик нанонитей железа делают их интересным материалом для дальнейшего применения: например, в биметаллических самоподвижных микропловцах (Fe/Au , $\text{Fe}/\text{Pt}/\text{Au}$ и т.п.), которые могут использоваться в различных областях биомедицины и биоинженерии.

ПОИСК СОСТАВОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ ВЗАИМНОЙ СИСТЕМЫ $\text{Na,K} \parallel \text{F,I,MoO}_4$

Студентка 4 курса Терентьева Е.В.

Руководитель: к.х.н., доцент Дворянова Е. М.
Самарский государственный технический университет
Here.and.now-1@yandex.ru

В современной науке и технике непрерывно растет область применения ионных расплавов солей. Расплавы на основе галогенидов и молибдатов s¹-элементов обладают высокой термической стойкостью, хорошей электро- и теплопроводностью, низкой летучестью, малой вязкостью, и поэтому широко применяются в качестве теплоносителей, сред для проведения химических реакций, а также универсальных электролитов химических источников тока (ХИТ) [1, 2].

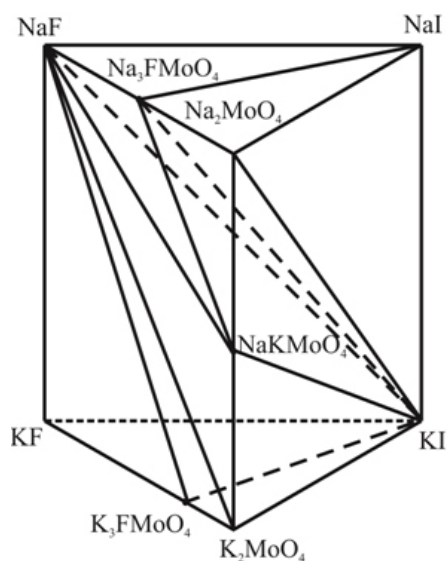


Рис. 1. Призма составов
четырёхкомпонентной взаимной системы

Проведено теоретическое изучение четырехкомпонентной взаимной системы $\text{Na,K} \parallel \text{F,I,MoO}_4$. Для экспериментального исследования были выбраны: стабильный треугольник $\text{NaF-Na}_2\text{MoO}_4\text{-KI}$, стабильный треугольник $\text{NaF-KI-K}_2\text{MoO}_4$ и стабильный тетраэдр $\text{NaF-KF-KI-K}_2\text{MoO}_4$. Исследования проводили с использованием метода дифференциального термического анализа (ДТА) на установке стандартного исполнения. Составы выражены в экв. %.

В результате исследований было установлено, что системы являются эвтектическими. В каждом стабильном элементе были найдены эвтектические точки, а также определены такие характеристики, как состав, температура плавления, энтальпия и энтропия плавления, изменение энергии Гиббса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. К. Делимарский. Ионные расплавы в современной технике. М.: Металлургия, 1981. 112 с.
2. Н. В. Коровин, Соросовский образовательный журнал, 1998, 11, 55–59.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО СИНТЕЗА LiFePO_4 НА СОСТАВ И МОРФОЛОГИЮ ПРОДУКТА

Студентка 2 курса Ярчук А.Р.

Руководитель: к.ф.-м.н. Карпушкин Е.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

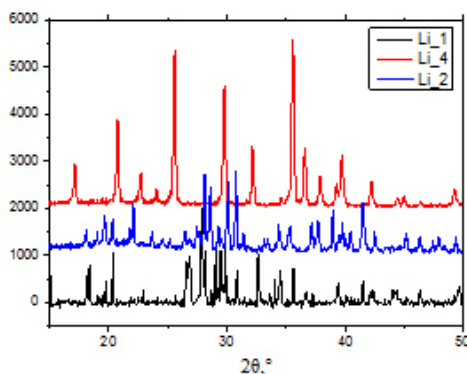
aneshka1955@yandex.ru

Феррофосфат лития LiFePO_4 перспективен для использования в качестве компонента катода литий-ионных аккумуляторов, благодаря сочетанию его высокого напряжения разряда, высокой теоретической удельной емкости, низкой стоимости и простоты синтеза. Достижение необходимых электрохимических характеристик возможно лишь при условии использования феррофосфата лития в виде наноразмерных частиц заданной морфологии. Такой продукт может быть получен путем гидротермального синтеза, позволяющего в широких пределах изменять условия синтеза, и, следовательно, свойства продукта. Несмотря на большое количество публикаций по данной тематике, влияние условий синтеза на выход и структуру LiFePO_4 не было изучено систематически.

В данной работе изучено влияние pH реакционной среды, времени и температуры синтеза, концентрации прекурсоров и порядка их смешения на выход, морфологию и чистоту феррофосфата лития. Показано, что при pH 4 целевой продукт практически не образуется, а при pH 6.5–7.5 образуется продукт, рентгенограмма которого соответствует чистому LiFePO_4 . При изменении других условий синтеза образование побочных продуктов на рентгенограммах не обнаруживается, хотя морфология частиц и ИК-спектры продуктов существенно различны.

Таким образом, метод РФА не является достаточно информативным для первичной характеристики продукта гидротермального синтеза феррофосфата лития. Первичный скрининг продуктов для отбора перспективных материалов для электрохимического тестирования должен быть основан на совместном анализе данных РФА, ИК-спектроскопии и электронной микроскопии.

Были определены условия, в которых образуется феррофосфат лития оптимальной морфологии и достаточной чистоты. Влияние условий синтеза на характеристики полученных продуктов объяснено в рамках механизма гидротермального синтеза феррофосфата лития.



ЛИТЕРАТУРА

1. Lin Lin, Wen Yaqiong, O. Junke, Guo Yong, Xiao Dan, *RSC Adv.* **2013**

**НОМИНАЦИЯ I
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ХИМИИ**

СЕКЦИЯ «ОРГАНИЧЕСКАЯ
И ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ»

СИНТЕЗ БИЦИКЛИЧЕСКИХ ФОСФИТОВ НА ОСНОВЕ 1-(β-D-ГЛЮКОФУРАНОЗИЛ)-УРАЦИЛА И 1-(5-ФТОРУРАЦИЛ)-β-D-ГЛЮКОФУРАНОЗИЛА

Студентка 4 курса Бурдина Т.А.

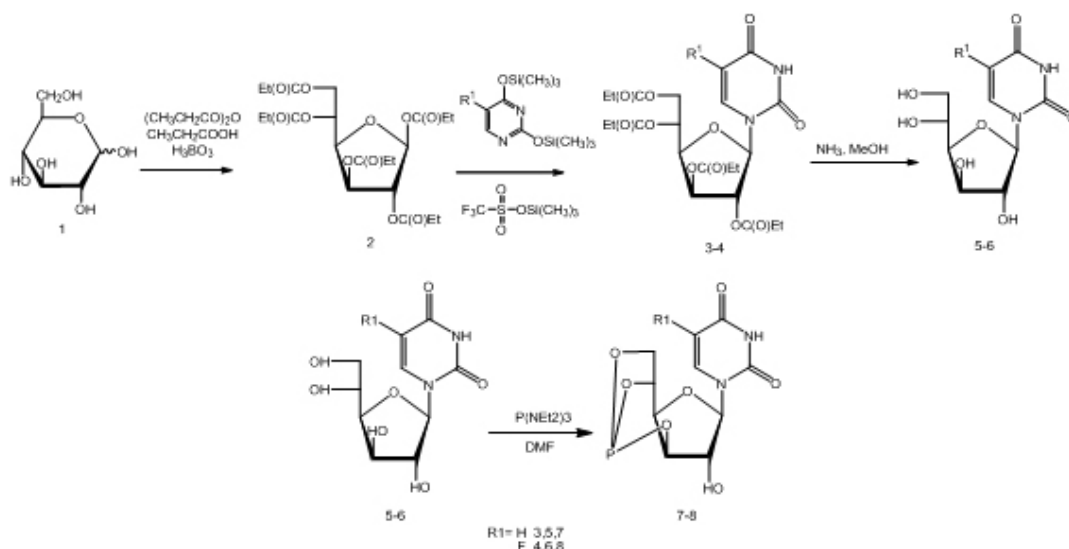
Руководитель: к.х.н. Назаров А.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Химический факультет

tatianaburdina@mail.ru

Были получены новые фосфорные соединения, которые можно будет использовать для создания нового класса противоопухолевых соединений. Полученные структуры содержат несколько фрагментов, включая те, которые помогут воздействовать на метаболизм клетки. На основании изученных литературных данных [1, 2] была выбрана последовательность реакций, представленная ниже на схеме.



Конечные соединения содержат глюкозу (один из основных источников энергии в клетке) и фрагмент, который способствует увеличению водорастворимости (остаток урацила) или биологически активное соединение с известным противоопухолевым действием (5-фторурацил).

Синтез фосфитов осуществлялся в несколько этапов по выше приведенной схеме. Вещества были выделены с помощью колоночной хроматографии. Строение и чистота полученных соединений были доказаны с помощью методов ЯМР-спектроскопии и элементного анализа.

Полученные фосфорные соединения могут служить хорошими лигандами для получения металлоорганических соединений на основе рутения, которые будут исследованы как перспективные противоопухолевые соединения.

Также наличие свободной гидроксильной группы предполагается использовать для модификации с целью введения в вещество соединений с известной биологической активностью, например, ингибиторов рак-специфичных ферментов или метаболических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. H. Furneaux, P. M. Rendle, I. M. Sims, *J. Chem. Soc.* **2000**, 2011–2013.
2. R. H. Furneaux, B. Martin, P. M. Rendle, C. M. Taylor, *Carbohydrate Res.* **2002**, 1999–2004.

МЕДЬ(I)-КАТАЛИЗИРУЕМОЕ СОЧЕТАНИЕ
 α,α -ДИФТОРЗАМЕЩЕННЫХ ЦИНКОВЫХ РЕАГЕНТОВ
С 1-БРОМААЛКИНАМИ

Студент 4 курса Володин А.Д.

Руководитель: Земцов А.А.

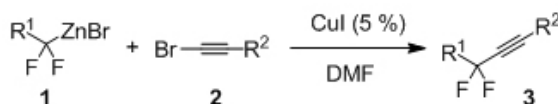
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,

Высший химический колледж РАН

Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН

Robot2100@mail.ru

За последние три года в нашей лаборатории было разработано несколько методов синтеза относительно стабильных α,α -дифторфункционализированных цинковых реагентов **1** [1–4]. Недавно мы показали, что при взаимодействии цинковых реагентов **1** с бром-ацетиленами **2** в присутствии иодида меди(I) селективно протекает процесс замещения галогена с образованием соединений **3** [5].



Таким образом, был разработан удобный и селективный метод получения соединений **3**, содержащих α -дифторметилацетиленовое звено в составе углеродной цепи.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 14-03-00293, 14-03-31253, 13-03-12074) и Министерства науки и образования РФ (№ МД-3256.2015.3).

ЛИТЕРАТУРА

1. V. V. Levin, A. A. Zemtsov, M. I. Struchkova, A. D. Dilman, *Org. Lett.* **2013**, *15*, 917–919.
2. M. D. Kosobokov, V. V. Levin, A. A. Zemtsov, M. I. Struchkova, A. A. Korlyukov, D. E. Arkhipov, A. D. Dilman, *Org. Lett.* **2014**, *16*, 1438–1441.
3. V. V. Levin, A. A. Zemtsov, M. I. Struchkova, A. D. Dilman, *J. Fluorine Chem.* **2015**, *171*, 97–101.
4. A. D. Volodin, A. A. Zemtsov, V. V. Levin, M. I. Struchkova, A. D. Dilman, *J. Fluorine Chem.* **2015**, *176*, 57–60.
5. A. D. Volodin, A. A. Zemtsov, V. V. Levin, M. I. Struchkova, A. D. Dilman, *Beilstein J. Org. Chem.* **2015**, *11*, 2145–2149.

СИНТЕЗ β -КЕТОНИТРИЛОВ АДАМАНТАНОВОГО РЯДА

Студентка 3 курса Горбачёва А.М.

Руководитель: к.х.н., доцент Ширяев В.А.

Самарский государственный технический университет

a.gorbachyova@bk.ru

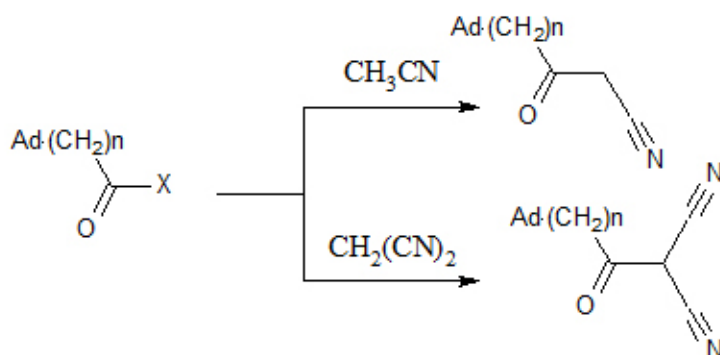
Одна из основных современных задач синтетической химии – это поиск и создание биологически активных соединений, которые возможно применить в качестве лекарственных препаратов.

Адамантановый фрагмент является одной из наиболее значимых фармакофорных групп. Его присутствие в молекуле соединения часто способствует возникновению биологической активности. С другой стороны, в структуре многих лекарственных препаратов содержатся гетероциклические фрагменты. С точки зрения препаративной химии, достаточно удобным представляется синтез таких соединений через различные производные адамантана.

В нашем исследовании были выбраны β -кетонитрилы адамантанового ряда ввиду наличия в их структуре нескольких реакционных центров и легкости их получения.

Проведены реакции метиловых эфиров адамантанкарбоновой и адамантилуксусной кислот с ацетонитрилом в присутствии гидрида натрия в различных растворителях. Реакция малондинитрила в присутствии основания со сложными эфирами адамантанкарбоновой и адамантилуксусной кислот не привели к желаемым результатам, поэтому была использована реакция соответствующих хлорангидридов с малондинитрилом в присутствии триэтиламина.

В результате проведенных исследований, был усовершенствован метод синтеза β -кетонитрилов адамантанового ряда путем замены неполярного растворителя (толуола) на полярный сольватирующий – диметилсульфоксид, за счет чего были значительно увеличены выходы целевых продуктов, а также получен спектр β -кетонитрилов, которые в дальнейшем будут использованы для получения других адамантилсодержащих гетероциклов, которые в свою очередь могут быть использованы в качестве лекарственных препаратов.



ЛИТЕРАТУРА

1. А. К. Ширяев, Р. С.Беленькая, В. А. Ширяев, В. Б.Рыбаков, Ю. Н. Климочкин, *Изв. АН. Сер. Хим.* **2015**, *12*, 2966.
2. J. W. Guo, Z. Xing, Z. Hua, L. J. Feng, D. C. Ying, *Chinese Chem. Lett.* **2012**, *6*, 653.
3. Y. Ji, W. C. Trenkle, J. V. Vowles, *Organic Lett.* **2006**, *6*, 1161.

ДИЗАЙН И НАПРАВЛЕННЫЙ СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЫЙ СИНТЕЗ НОВЫХ ВЫСОКОАКТИВНЫХ ИНГИБИТОРОВ ФОСФОДИЭСТЕРАЗЫ ПОДТИПА 4В

Студент 2 курса Дорохов В.С.

Руководитель: к.х.н. Сухоруков А.Ю.

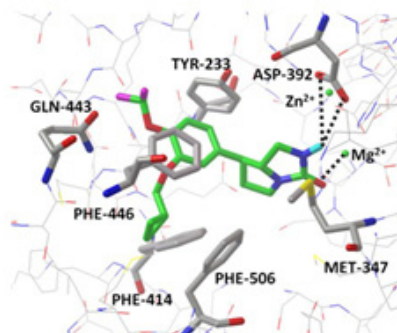
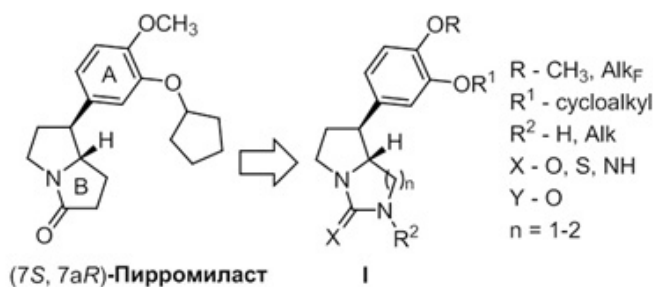
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,

Высший химический колледж РАН

valdoroh@gmail.com

Ингибиторы фосфодиэстеразы типа 4В (фермента, катализирующего гидролиз циклического аденозинмонофосфата внутри клеток) используются как сильнодействующие лекарственные препараты для фармакотерапии респираторных заболеваний (хронической обструктивной болезни лёгких и бронхиальной астмы) [1, 2]. Эффективность ингибиторов ФДЭ 4В подтверждена большим количеством лабораторных и клинических испытаний [3], однако активность применяемых в настоящее время препаратов этого типа невысока, и многие из них имеют серьезные побочные эффекты. Таким образом, создание новых ингибиторов фосфодиэстеразы 4В является актуальной задачей в области лечения тяжелых респираторных заболеваний.

Целью настоящей работы является направленный дизайн новых ингибиторов ФДЭ 4В методами молекулярного докинга, последующий их химический синтез и испытания *in vitro*. В качестве «платформы» для создания целевых ингибиторов был выбран жесткий каркас пирролоимидазолидина **I** с арильным (гетероарильным) заместителем в положении С-7, эффективно связывающийся с так называемым ролипрамовым сайтом фосфодиэстеразы 4В. В результате работы были предсказаны несколько потенциально высокоактивных ингибиторов ФДЭ 4В и разработан подход к рацемическому и асимметрическому синтезу одного из них из алифатических нитросоединений и других доступных предшественников.



ЛИТЕРАТУРА

1. J. M. Michalski, G. Golden, J. Ikari, S. I. Rennard, *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, **2012**, 91 (1), 134–142.
2. D. Wang, X. Cui, *Int. J. Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, **2006**, 1 (4), 373.
3. A. Gavalda, R. S. Roberts, *Expert Opinion on Therapeutic Patents*, **2013**, 23 (8), 997–1016.

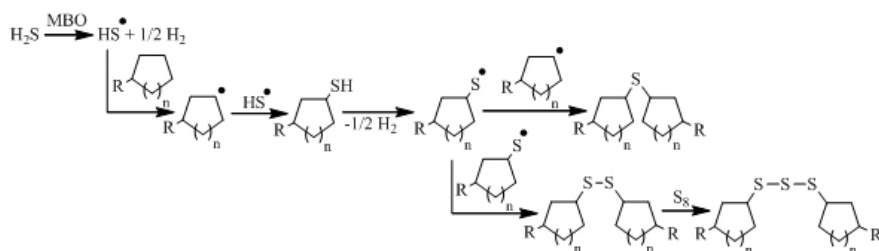
МЕТОД SH-ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ C–H-СВЯЗИ В ЦИКЛОАЛКАНАХ В УСЛОВИЯХ МИКРОВОЛНОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Студенты 4 курса Захаров А.Д., Анисимова Е.Э.

Руководитель: д.х.н., профессор Шинкарь Е.В.
Астраханский государственный технический университет
anisimova_zakharov@mail.ru

Для генерирования тильного радикала из инертной молекулы сероводорода путем гомолиза необходимы достаточно жесткие условия. Однако в условиях электрохимической активации H_2S удалось при комнатной температуре провести SH-функционализацию незамещенных и алкилзамещенных циклоалканов C_5-C_8 [1].

В рамках настоящих исследований впервые изучены реакции H_2S с соединениями **I–VI** в условиях микроволнового облучения (МВО), позволяющие получить продукты тиолирования достаточно инертных субстратов. В последнее время резко возрос интерес к использованию МВО в органическом синтезе в качестве альтернативного способа подведения энергии к химическим реагентам [2]. Метод SH-функционализации циклоалканов C_5-C_8 основан на микроволновой активации H_2S до тильного радикала. Принцип предложенного подхода к функционализации циклоалканов с участием сероводорода описывается следующей схемой:



$n=1, R=H$ (**I**); $n=2, R=H$ (**II**); $n=3, R=H$ (**III**); $n=4, R=H$ (**IV**); $n=2, R=CH_3$ (**V**); $n=2, R=C_2H_5$ (**VI**)

Установлено, что реакционная способность циклоалканов в условиях МВО зависит от размера цикла и снижается в ряду $C_5 > C_6 > C_7 > C_8$. Мощность МВО и продолжительность реакции влияют на состав и соотношение серосодержащих соединений (циклоалкантиолов, дисульфидов и органических полисульфанов), идентифицированных методами циклической вольтамперометрии, газовой хроматографии и хроматомасс-спектрометрии. В связи с этим, варьированием мощности и времени облучения возможно регулировать спектр серусодержащих соединений. Выход полученных продуктов реакции циклоалканов C_5-C_8 с H_2S в рассматриваемых условиях зависит от размера цикла субстрата и степени его замещенности. Микроволновой синтез органических производных серы сопровождается образованием побочного продукта – циклооктасеры, участвующей в превращениях циклических дисульфидов в биологически активные трисульфаны.

Работа выполнена при поддержке РНФ (грант № 14-13-00967).

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Т. Берберова, Е. В. Шинкарь, И. В. Смолянинов, А. О. Охлобыстин. Вовлечение сероводорода, тиолов и полисульфанов в синтез органических соединений серы. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2009. 256 с.
2. Д. Л. Рахманкулов, И. Х. Бикбулатов, Н. С. Шулаев, С. Ю. Шавшукова. Микроволновое излучение и интенсификация химических процессов. М.: Химия, 2003. 220 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ЦИКЛОПЕНТА[b]ИНДОЛОВ

Студентка 4 курса Кириллова И.А.

Руководители: к.х.н., доцент Залимова М.М.¹, д.х.н., профессор Гатауллин Р.Р.²

¹Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

²УНЦ РАН Институт органической химии

irisha.kirillova.94@mail.ru

В современной научной медицине используется свыше 250 растений, обладающих тем или иным терапевтическим действием, которое определяется входящими в их состав биологически активными веществами. Наиболее известной группой таких веществ являются алкалоиды, содержащие индольный фрагмент.

Высокая биологическая активность этих соединений привлекает внимание многих исследователей с целью поиска новых методов получения некоторых представителей противоопухолевых препаратов и промежуточных гетероциклов в синтезе природных алкалоидов и их аналогов.

Широкое применение в данном направлении нашли орто-алкениланилины. Несмотря на огромное множество подобных методов, их применение ограничивается факторами, препятствующими фармакологически приемлемой очистке продуктов реакции от высокотоксичных и трудноотделяемых побочных веществ, образующихся в присутствии олова, селена и тяжелых металлов, либо отсутствием стереоселективности протекания гетероциклизации, либо ограниченностью приложения метода только к единичным представителям ряда алкениланилинов. Поэтому систематическое изучение и разработка методов получения новых гетероциклических структур на основе циклизации алкенил-анилинов в настоящее время актуально [1].

Циклопента[b]индольный фрагмент присутствует в составе полициклических соединений, выделяемых из природного сырья, а также в синтетически полученных гетероциклах с биологической активностью (модуляторах, антагонистах простагландина D₂). Он является наиболее устойчивой к разрушению под действием облучения, основой для использования в светочувствительных молекулах. Обнаружено, что некоторые представители полициклических соединений, содержащих циклопента[b]индольный фрагмент, обладают антикоррозионными свойствами.

Нами проводятся исследования по синтезу функционализированных циклопента[b]-индолов, исходя из орто-циклопентиланилинов. В качестве циклирующего агента используются молекулярные галогены, галогенсукцинимиды. Реакции дегидрогалогенирования осуществляются кипячением в пиперидине. В качестве аллильного окислителя исследуется диоксид селена в различных растворителях [2].

Целью наших исследований является выход на синтетические аналоги таких природных соединений как алкалоиды *raxilline*, *paspaline*, *paspalicine*, *paspalinine* и др., в составе которых присутствует циклопента[b]индольное ядро, изучение их свойств, а также выявление биологической активности синтетически полученного нами соединения – N-ацетил-7-метил-1,3a,4,8b-тетрагидроциклопента[b]индола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. Р. Гатауллин. Направленная внутримолекулярная циклизация орто-алкениланилинов: дис. ... д-ра хим. наук. Уфа, 2004. 263 с.
2. Д. А. Складчиков Синтез новых функционализированных производных циклопента[b]индолов: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Уфа, 2013. 25 с.

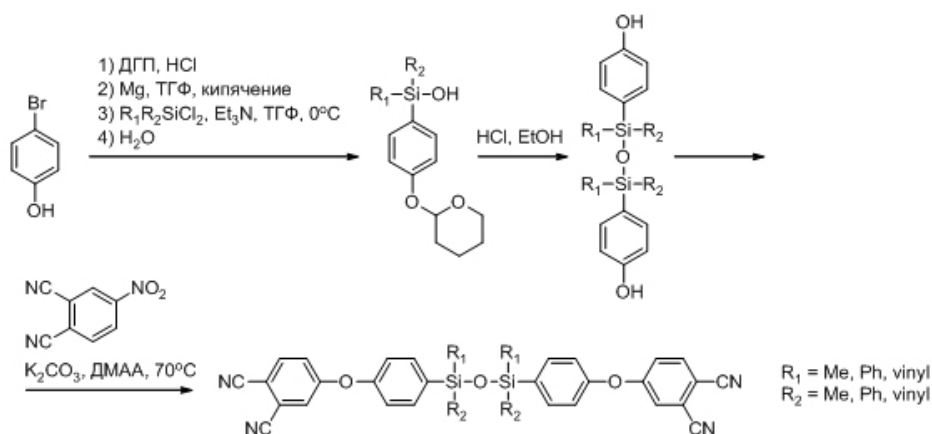
ПОЛУЧЕНИЕ 1,3-БИС(4-(3,4-ДИНИТРИЛФЕНИЛОКСИ)ФЕНИЛ)- 1,1,3,3-ТЕТРАМЕТИЛАДИСИЛОКСАНА

Студент 3 курса Коротков Р.Ф.

Руководитель: старший научный сотрудник Джеваков П.Б.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
Neosube007@yandex.ru

В современном мире полимерные композиционные материалы (ПКМ) все активней используются в авиационной и аэрокосмической промышленности. Как следствие требования к свойствам таких материалов значительно возросли. В литературе фталонитрильные матрицы описаны как крайне перспективные для использования в этом направлении. Их недостатками является высокая температура стеклования мономеров и высокие значения вязкости.

В настоящей работе мы описали синтетический путь получения нового класса термоустойчивых фталонитрильных связующих для полимерных композиционных материалов на основе линкера дисилоксанового «мостика» с возможностью варьирования заместителей при атомах кремния в зависимости от исходного сырья, оптимизировали условия протекания процессов и отработали методы получения мономеров с высокими и хорошими выходами.



Синтезированные нами новые мономеры стабильные на воздухе соединения с низкими значениями вязкости. На сегодняшний день обладают рекордно низкими температурами стеклования, что позволяет использовать их в таком методе формования композитов, как вакуумная инфузия. Методом ТГА были исследованы термическая и термоокислительная стабильность полученных полимерных матриц, а также определены коксовые остатки на воздухе и в инертной атмосфере. Полученные нами отвержденные матрицы обладают термоустойчивостью, характерной для фталонитрильных матриц.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ, в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», контракт № 14.576.21.0039.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. M. Keller, *J. Polymer Sci. A: Polymer Chemistry*, **1988**, 26 (12), 3199–3212.
2. A. V. Babkin [et al.], *Eur. Polymer J.* **2015**, 66, 452–457.

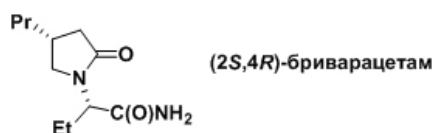
АСИММЕТРИЧЕСКОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ 1,3-ДИКАРБОНИЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ К НИТРОАЛКЕНАМ В СИНТЕЗЕ ХИРАЛЬНЫХ ПИРРОЛИДИН-2-ОНОВ, ОБЛАДАЮЩИХ НЕЙРОТРОПНОЙ АКТИВНОСТЬЮ

Студент 3 курса Никеров Д.С.

Руководитель: к.х.н. Резников А.Н.

Самарский государственный технический университет
d.nikerov@mail.ru

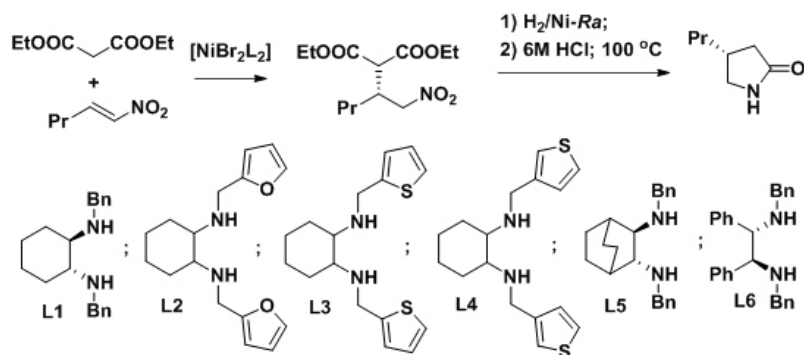
В настоящее Целью работы является разработка новых эффективных подходов к синтезу (2*S*,4*R*)-бриварацетама и других хиральных 4-замещенных пирролидин-2-онов – противоэпилептических препаратов последнего поколения.



Ключевой стадией синтеза является асимметрическое присоединение диэтилмалоната к нитроалкенам при катализе хиральными комплексами Ni(II) с азотсодержащими лигандами.

Известные методы получения бриварацетама характеризуются многостадийностью и использованием препаративной хроматографии с неподвижной хиральной фазой, что затрудняет их промышленную реализацию. Преимуществом предлагаемого подхода является отсутствие необходимости разделения рацемических смесей, использование доступных реагентов и дешевых катализаторов.

В рамках реализуемого проекта осуществлен синтез хиральных азотсодержащих лигандов **L1–L6** и комплексов Ni(II) на их основе. Показано, что асимметрическое присоединение диэтилмалоната к 1-нитропентену-1 в присутствии этих комплексов осуществляется с высокой энантиоселективностью (до 92% *ee*).



На основе диэтил-(*R*)-2-(1-нитропентан-2-ил)малоната – аддукта Михаэля – синтезирован (4*R*)-4-пропилпирролидин-2-он – синтетический предшественник (2*S*,4*R*)-бриварацетама.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 1,3-ДИОКСОЛАНОВ С 1-ГЕПТИНИЛДИЭТИЛАЛЮМИНИЕМ

Студентка 2 курса Салаватова А.М.

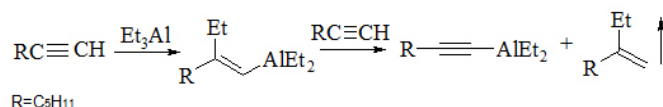
Руководитель: к.х.н., доцент Дехтярь Т.Ф.

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета

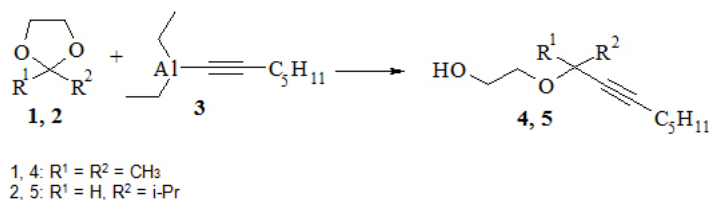
aliya.salavatova2015@yandex.ru

Известно, что расщепление циклических ацеталей и кеталей алкинилмагний-галогенидами требует повышенной температуры и проходит неселективно, что не позволяет использовать данный метод для синтеза ацетиленовых моноэфиров гликолей, представляющих интерес в качестве высокоэффективных ингибиторов коррозии и исходных соединений в синтезе гетероциклов.

В связи с этим представлялось интересным изучить возможность расщепления 1,3-диоксоланов алкинилдиалкилаланами. Последние могут легко быть получены по реакции триэтилалюминия с двойным избытком алкина.



Нами изучено взаимодействие 1,3-диоксоланов **1** и **2** различной степени замещения с алкинилдиалкилаланом **3**.



Установлено, что 1-гептиниладдиэтилалюминий селективно реагирует с диоксоланами **1** и **2** в углеводородной среде, а также в эфирных и галогидуглеводородных растворителях, образуя в мягких условиях соответствующие замещенные пропаргильные гидроксиферы **4** и **5** с выходами 32–98%.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что взаимодействие происходит с участием исключительно алкинильной группы алюминийорганического реагента **2** и не сопровождается какими-либо трансформациями тройной связи.

Описываемая реакция открывает удобный подход к производным труднодоступных высших пропаргилкарбинолов, находящих применение в органическом синтезе, и является примером восстановительного алкинилирования циклических ацеталей и кеталей с помощью алюминийорганических соединений.

ФОТО- И ТЕРМОЦИКЛИЗАЦИИ АЗИДОПРОИЗВОДНЫХ
АРИЛТИОАНТРАХИНОНА

Студентка 4 курса Сиражетдинова Н.С.

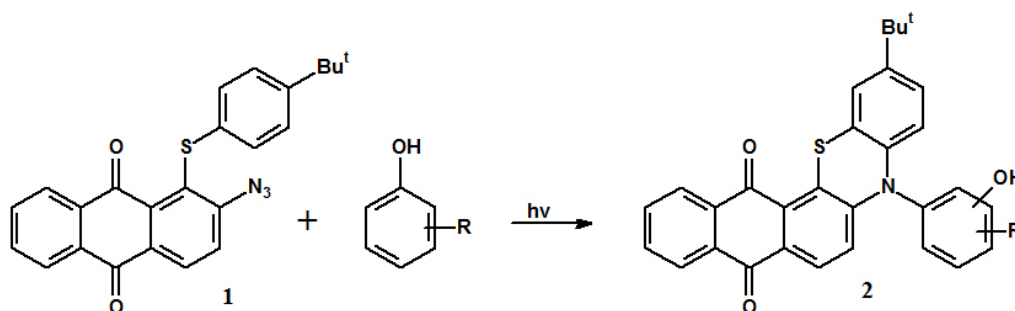
Руководитель: профессор Клименко Л.С.

Югорский государственный университет

snafisas@mail.ru

Гетероциклические серу- и азотсодержащие производные хинонов привлекают внимание синтетиков в связи с разнообразными областями их применения. Они используются в качестве красителей в регистрирующих средах для записи, хранения и воспроизведения информации. Более того, фенотиазиновые производные проявляют фармакологические свойства, они относятся к обширной группе анаболиков и анти-депрессантов, проявляющих цитотоксичную и противоопухолевую активность [1].

Фотолиз и термолит 2-диазо- и азидопроизводных – удобный общий способ получения новых гетероциклических производных 9,10-антрахинона, аннелированных по положениям 1, 2 фурановым, тиофеновым, феноксазиновым и фенотиазиновым гетероциклами [2, 3]. В ходе этого исследования была обнаружена новая фотореакция – циклизация 2-азидо-1-арилокси-9,10-антрахинона в присутствии фенолов. Представленная работа посвящена исследованию фотохимических и термических превращений 2-азидо-1-арилтио-9,10-антрахинонов.



В работе исследован новый тип фотопревращений в ряду хинонов – фотоциклизация 2-азидо-1-(*n*-*трет*-бутилфенилтио)-9,10-антрахинона (1) в присутствии фенолов. С высоким выходом получены замещенные 5-нафто[2,3-*c*]фенотиазин-8,13-дионы (2), в которых атом азота ковалентно связан с фенильным ядром введенного реагента. Строение полученных соединений подтверждено методом РСА. Установлено, что связывание добавленного фенола с атомом азота гетероцикла протекает только фотохимическим путем. Проведенное исследование показало, что найденная фотоциклоконденсация – препаративно удобный одностадийный путь получения разнообразных N-замещенных полициклических производных фенотиазина.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Я. Файн. 9,10-Антрахиноны и их применение. М.: Центр фотохимии РАН, 1999. 92 с.
2. L. S. Klimenko, E. A. Pritchina, N. P. Gritsan, *Chem. Eur. J.* **2003**, *9*, 1639–1644.
3. Л. С. Клименко, И. А. Оськина, В. М. Власов, И. Ю. Багрянская, Ю. В. Гатилов, *Известия АН, Сер. Хим.* **2007**, *6*, 1089–1093.

1-АЛКИНИЛТРИАЗЕНЫ В РУТЕНИЙ-КАТАЛИЗИРУЕМЫХ РЕАКЦИЯХ [2+2]-ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ И ГИДРОВИНИЛИРОВАНИЯ

Студент 4 курса Сулейманов А.А.

Руководитель: к.х.н. Перекалин Д.С.

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,

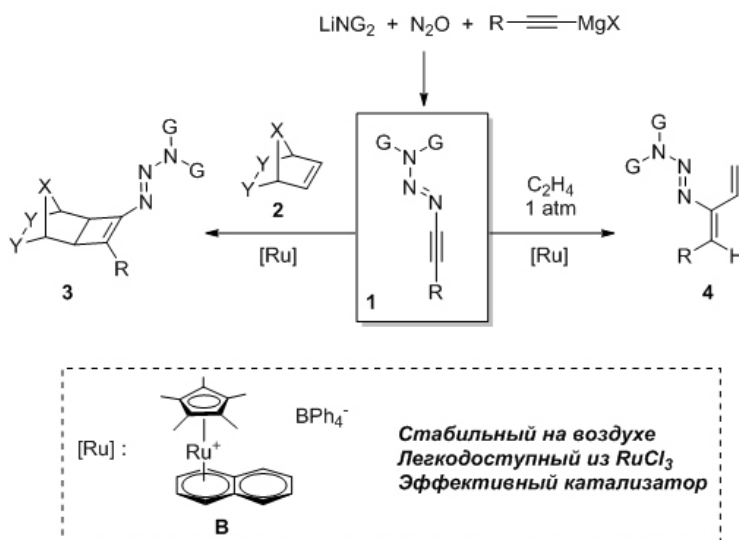
Высший химический колледж РАН

abdusalom11@gmail.com

В 2015 году швейцарские химики открыли метод синтеза новой группы триазенов – 1-алкинилтриазенов **1** из N_2O , амида лития и реактива Гриньяра [1].

Для изучения реакционной способности новых 1-алкинилтриазенов мы исследовали Ru-катализируемую реакцию [2+2]-циклоприсоединения **1** с бициклическими алкенами **2** и показали, что данная реакция идет в мягких условиях и с высокими выходами в присутствии комплекса рутения **B** $[Cp^*Ru(C_{10}H_8)]BPh_4^-$ [2]. Аналогичная реакция с этиленом селективно привела к образованию диенового производного **4**. Примечательно, что в литературе описан всего один пример подобного сочетания этилена с алкином [3]. Новые полученные соединения **3** и **4** могут быть легко функционализированы путем кислотного расщепления триазеновой группы.

Все новые соединения **3** и **4** были охарактеризованы методами ЯМР (1H , ^{13}C)-, ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии высокого разрешения.



ЛИТЕРАТУРА

1. G. Kiefer, T. Riedel, P. J. Dyson, R. Scopelliti, K. Severin, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2015**, *54*, 302–305.
2. K. Parthasarathy, C.-H. Cheng, *Compr. Org. Syn. II* **2014**, *5*, 222–272.
3. N. Saito, K. Saito, M. Shiro, Y. Sato, *Org. Lett.* **2011**, *13*, 2718–2721.

ДИЗАЙН И СИНТЕЗ НОВЫХ БИСФОСФОНАТНЫХ ИНГИБИТОРОВ ФЕРМЕНТОВ РЕПЛИКАЦИИ ВИЧ

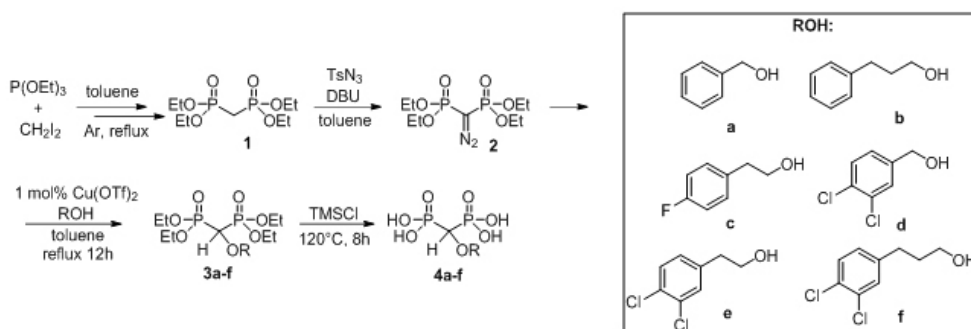
Студентка 4 курса Хомич О.А.

Руководитель: к.х.н., старший научный сотрудник Январёв Д.В.
 Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
 Высший химический колледж РАН
 Институт молекулярной биологии имени В.А. Энгельгардта РАН
 o.a.khomich@gmail.com

С момента открытия вируса иммунодефицита человека множество исследовательских групп занимаются изучением его патогенного влияния на организм и разработкой анти-ВИЧ препаратов. На данный момент существует пожизненная антиретровирусная терапия, однако все препараты оказывают токсическое воздействие на организм, имеют индивидуальную непереносимость и подвержены лекарственной устойчивости при накоплении мутаций вирусных ферментов. Следовательно, поиск новых классов препаратов с улучшенными фармакологическими свойствами остается актуальной задачей.

Основными вирусными мишенями в терапии ВИЧ являются два фермента – обратная транскриптаза (ОТ), осуществляющая синтез вирусной ДНК, и интегразы (ИН), которая встраивает эту ДНК в геном клетки-хозяина. Сегодня в клинической практике применяются три класса ингибиторов ОТ ВИЧ и два класса ингибиторов ИН ВИЧ. Однако не существует препаратов, способных одновременно воздействовать на оба фермента вирусной репликации. В перспективе таким классом ингибиторов могут стать производные метиленбисфосфоновой кислоты – метиленбисфосфонаты (МБФ).

На основе структурно-функционального анализа ранее полученных в лаборатории МБФ была спроектирована серия ингибиторов, содержащих перспективные функциональные группы – алкокси-метиленбисфосфонаты. В работе представлен 5-ти-стадийный синтез шести алкокси-МБФ. Для всех МБФ изучен их ингибиторный потенциал в отношении каталитической активности ферментов репликации вирусного генома, ОТ и ИН ВИЧ.



В работе рассмотрены структурно-функциональные зависимости, определяющие ингибиторную активность для всех синтезированных соединений. Продемонстрирована их способность эффективно подавлять две каталитические активности ОТ ВИЧ (ДНК-полимеразную и фосфоролитическую) одновременно с ингибированием 3'-процессинга провирусной ДНК, за который отвечает ИН ВИЧ.

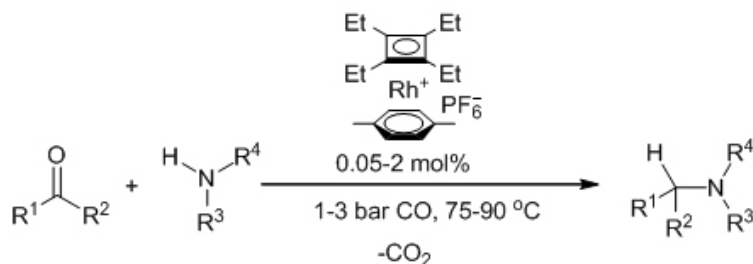
НОВЫЙ СЕЛЕКТИВНЫЙ МЕТОД ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО АМИНИРОВАНИЯ

Студент 2 курса Цыганков А.А.

Руководители: аспирант Афанасьев О.И., к.х.н. Чусов Д.А.
Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева,
Высший химический колледж РАН
aleksei.tzyganckov@yandex.ru

Восстановительное аминирование – метод получения аминов. Он является наиболее часто используемым восстановительным процессом в медицинской химии [1]. Обычно для проведения этой реакции используются внешние источники водорода, такие как молекулярный водород или гидриды. Их использование накладывает некоторые ограничения на исходные субстраты, поскольку различные функциональные группы могут гидрироваться в данных условиях.

В ходе данной работы был разработан новый селективный метод восстановительного аминирования с использованием циклобутадиенового комплекса родия $[(C_4Et_4)Rh(p\text{-xylene})PF_6]$ в качестве катализатора и монооксида углерода в качестве восстановителя.



Данный метод не содержит внешние источники водорода, которые могут привести к гидрированию различных функциональных групп, поэтому он может оказаться более селективным.

В данной работе показано, что в реакцию могут вступать как альдегиды, так и кетоны, как первичные, так и вторичные амины. Реакции идут в довольно мягких условиях. Также мы посмотрели, как вступают в реакцию вещества с различными функциональными группами, которые обычно несовместимы с восстановительными условиями. Так, было показано, что в ходе реакции сохраняются такие группы как CN , NO_2 , $NCOCF_3$, Cbz и др.

В работе также показана более высокая селективность в реакции прямого восстановительного аминирования по сравнению даже с таким мягким восстановителем как цианоборгидрид натрия.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. D. Roughley, A. M. Jordan, *J. Med. Chem.* **2011**, *54*, 3451.

**НОМИНАЦИЯ I
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ХИМИИ**

СЕКЦИЯ «ФИЗИЧЕСКАЯ
И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

РАЗРАБОТКА МЕТОДА И УСТАНОВКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
РАЗВЕТВЛЕННОГО ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА
ГИДРОХЛОРИДА В МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРЕПАРАТАХ
НА ЕГО ОСНОВЕ

Студентка 4 курса Айдакова А.В.

Студентка 3 курса Коваленко А.В.

Руководитель: Шаталов Д.О.

Московский технологический университет (МИТХТ)

ann.reznikova2012@yandex.ru

На современном фармацевтическом рынке существует многообразие препаратов, содержащих активные вещества с высокой антимикробной активностью, которые используют для лечения различных заболеваний, вызываемых действием патогенной микрофлоры, однако их длительное применение обусловило появление резистентных микроорганизмов. Широкое распространение получают олиго- и полимерные биоцидные материалы, а особый интерес вызывают полигуанидины – вещества, содержащие в своем составе гуанидиновые фрагменты. Высокая эффективность действия, наряду с низкой токсичностью [1], позволяют использовать соединение ряда полигуанидинов – разветвленный олигогексаметиленгуанидин гидрохлорид (ОГМГ-ГХ) в качестве фармацевтической субстанции, для создания на его основе эффективных лекарственных препаратов. Однако достоверные методы контроля данного вещества в настоящее время отсутствуют.

Наиболее оптимально в данной ситуации использовать метод Кьельдаля [2], так как он является одним из наиболее известных и распространенных методов количественного определения азота в органических соединениях, к которым относится и ОГМГ-ГХ. Данный способ позволяет с высокой точностью определять малые концентрации азота в органических веществах, где азот связан с углеродом или водородом.

В связи с этим, целью данной работы была разработка (адаптация) метода Кьельдаля для количественного определения сравнительно низких концентраций разветвленного ОГМГ-ГХ (1 мг/мл) в многокомпонентных препаратах на его основе, с последующей валидацией.

В результате проведенных исследований проведена адаптация и валидация метода Кьельдаля для количественного определения сравнительно низких концентраций разветвленного ОГМГ-ГХ (1 мг/мл) в многокомпонентных препаратах на его основе, а также разработан аналитический комплекс для определения разветвленного ОГМГ-ГХ в таких препаратах.

Представленные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что разработанный аналитический комплекс позволит проводить контроль достаточно низких концентраций разветвленного ОГМГ-ГХ в многокомпонентных препаратах на его основе, с достаточной степенью точности и прецизионности, что подтверждено положительными результатами валидации.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. А. Гембицкий [и др.] Способ получения дезинфицирующего средства : пат. 2122866 Рос. Федерация; заявл. 13.04.1998; опубл. 10.12.1998.
2. С. А. Кедик [и др.], *Биофармацевтический журнал*, 2014, 6 (4), 31–36.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СУПЕРОСНОВАНИЙ МАЛЫМИ КЛАСТЕРАМИ NaOH·nDMSO n=1-4, KOH·nDMSO n=1-5 И ИХ ГИДРАТАМИ В РАМКАХ МЕТОДОВ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Студент 4 курса Бобков А.С.

Руководитель: д.х.н., профессор Витковская Н.М.

Иркутский государственный университет

bas_1995@mail.ru

В рамках квантовой химии методом MP2/6-311++G**//B3LYP/6-31+G* изучено формирование, строение и термодинамическая устойчивость ближайшего сольватного окружения гидроксидов натрия и калия, внедрение одной и двух молекул воды в полученные сольватные комплексы и влияние воды на величину активационного барьера нуклеофильного присоединения гидроксид-иона по ацетилену.

Ближайшее сольватное окружение из молекул DMSO формирует псевдооктаэдрический комплекс KOH·5DMSO ($\Delta H = -34.9$ ккал/моль), и тригонально-бипирамидальный комплекс NaOH·4DMSO ($\Delta H = -32.0$ ккал/моль), устойчивость которых обеспечивается как связыванием молекул DMSO с гидроксидом щелочного металла, так и связывающим межлигандным взаимодействием молекул растворителя. Энтальпия образования этих комплексов с учетом энергии сольватации в DMSO в рамках модели поляризуемого диэлектрика РСМ меньше, чем в газовой фазе примерно в 2-3 раза.

Наиболее устойчивые комплексы при внедрении молекулы воды в ближайшее сольватное окружение гидроксидов щелочных металлов образуются при координации H₂O одним протоном по гидроксиду щелочи, а вторым протоном по атому кислорода соседней молекулы DMSO. За счет образования сильных водородных связей гидроксид-иона с молекулами H₂O энтальпия связывания увеличивается при переходе от моногидратных комплексов к дигидратным для KOH·5DMSO·*m*H₂O ($\Delta H_{H_2O} = -13.2$ ккал/моль, *m*=1; $\Delta H_{H_2O} = -32.9$ ккал/моль, *m*=2) и для NaOH·4DMSO·*m*H₂O ($\Delta H_{H_2O} = -13.2$ ккал/моль, *m*=1; $\Delta H_{H_2O} = -21.2$ ккал/моль, *m*=2).

В комплексах KOH·5DMSO·H₂O движение молекулы воды осуществляется достаточно свободно: полученные активационные барьеры миграции молекулы H₂O между различными положениями в псевдооктаэдрическом комплексе очень малы и не превышают $\Delta H^\ddagger = 0.7$ ккал/моль. Активационные барьеры таких миграций в комплексе NaOH·4DMSO·H₂O несколько выше, но не превышают $\Delta H^\ddagger = 1.3$ ккал/моль. Переход молекулы воды в следующий сольватный слой дестабилизирует примерно на 3 ккал/моль комплекс гидроксида калия, и на 4.5 ккал/моль комплекс гидроксида натрия.

Показано, что активационный барьер нуклеофильного присоединения гидроксид-иона по ацетилену в дигидратных комплексах KOH·5DMSO·2H₂O ($\Delta H_{cp}^\ddagger = 30.1$ ккал/моль) более высокий, чем в моногидратных KOH·5DMSO·H₂O ($\Delta H_{cp}^\ddagger = 23.8$ ккал/моль), что связано с увеличением сольватации нуклеофильного центра молекулами воды. Полученный результат хорошо согласуется с экспериментальными данными о понижении основности системы с увеличением концентрации воды.

Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания № 4.1504.2014/К Минобрнауки РФ и при поддержке гранта РФФИ № 15-03-03880 а.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СЕНСОРЫ ЖИДКОФАЗНЫХ И БИОСИСТЕМ НА ОСНОВЕ БОРДИПИРРИНОВЫХ ЛЮМИНОФОРОВ

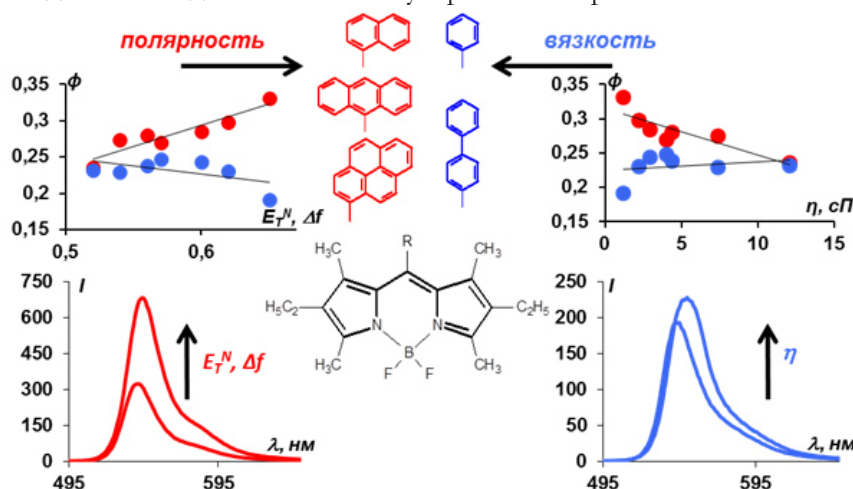
Студентка 1 курса Водянова О.С.

Руководитель: доцент Марфин Ю.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

bello_oy@mail.ru

В связи с чрезвычайно высоким аналитическим откликом и высокой селективностью по отношению к анализируемым веществам и свойствам флуоресцентные молекулярные сенсоры находят в настоящее время все более широкое применение в аналитической химии, медицине, биохимии и молекулярной биологии. Целью данного исследования является изучение спектральных и фотофизических характеристик ряда потенциальных молекулярных сенсоров – бордипиририновых люминофоров (bodipy), отличающихся природой заместителя в *мезо*-положении дипириринового лиганда в условиях варьирования природы индивидуального растворителя, состава бинарного растворителя, а также температуры. Проанализировано влияние сольватного окружения на физико-химические параметры соединений. Анализ зависимостей спектральных и фотофизических свойств соединений в растворах от характеристик растворителей (полярности и вязкости) позволил определить векторы возможного практического применения данных соединений в молекулярной сенсорике.



Работа и ее отдельные этапы выполнены при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 16-03-01028 и 15-33-20002).

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Loudet, K. Burgess, *Chem. Rev.* **2007**, *107*, 4891.
2. J. R. Lakowicz. *Principles of Fluorescence Spectroscopy*. Springer, 2006. 954 p.
3. M. A. Haidekker, E. A. Theodorakis, *Org. Biomol. Chem.* **2007**, *5*, 1669.
4. Y. S. Marfin, D. A. Merkushev, G. A. Levshanov, E. V. Rumyantsev, *J. Fluoresc.* **2014**, *24*, 1613.

ОДНОМЕРНЫЕ ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ ИЗ АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ И ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ НА ИХ ОСНОВЕ

Студент 3 курса Воронин О.С.

Руководитель: к.х.н., ведущий научный сотрудник Напольский К.С.
*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
nevoronin@gmail.com*

Пористые пленки анодного оксида алюминия – яркий пример наноструктурированных материалов, широко используемых в различных областях науки и техники. Создание фотонных кристаллов на основе анодного оксида алюминия перспективно в связи с возможностью воспроизводимого получения светоотражающих покрытий без применения дорогостоящих методик. Цель данной работы – разработка метода формирования одномерных фотонных кристаллов с ярко выраженной стоп-зоной в видимой области спектра.

Фотонные кристаллы были получены методом анодного окисления высокочистого алюминия (99.99%, толщина 100 мкм) с периодическим изменением плотности тока. В качестве электролита использовали водный раствор H_2SO_4 с концентрацией 1 и 1.1 моль/л. Кроме фотонных кристаллов с постоянным периодом структуры, были получены гетероструктуры, состоящие из периодически повторяющихся блоков, каждый из которых содержит слоев различной толщины.

Выявлены основные параметры, влияющие на оптические свойства слоистых пленок анодного оксида алюминия. К ним относятся: отношение напряжений при разных плотностях тока и величина протекшего заряда на каждом цикле анодирования. Подбор параметров анодирования позволяет достичь коэффициента отражения в области стоп зоны более 80%, при этом ее положение в оптическом спектре определяется зарядом, проходящим при формировании единичных слоев оксидной пленки. Анализ зависимости положения стоп-зоны от угла падения позволяет рассчитать физические параметры фотонного кристалла, такие как средний показатель преломления и период структуры. Эффективный показатель преломления для полученных оксидных пленок лежит в диапазоне от 1.44 до 1.53 и уменьшается с увеличением продолжительности анодирования и дальнейшей выдержки в растворе электролита. Показано, что при понижении температуры электролита удастся получить светоотражающие пленки с более узкой фотонной запрещенной зоной.

Для выбора условий формирования фотонных кристаллов при высоких плотностях тока были зарегистрированы стационарные поляризационные кривые. На их основе выбраны параметры анодирования, позволяющие уменьшить продолжительность каждого цикла окисления более чем в 6 раз (с 1100 до 160 с), что привело к сокращению общей продолжительности экспериментов с 1-2 суток до нескольких часов.

На спектрах гетероструктур из анодного оксида алюминия присутствует два и более семейства максимумов отражения. Проведено моделирование дифракционных картин от гетероструктур с блоками, содержащими разное количество слоев. При этом число дифракционных полос на изображениях, полученных при помощи быстрого Фурье-преобразования, совпадает с числом максимумов отражения в экспериментально полученных спектрах. Данный факт подтверждает возможность направленного создания гетероструктур на основе пленок анодного оксида алюминия с требуемым оптическим спектром.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ УПОРЯДОЧЕННОЙ СИСТЕМЫ ПОР В ПЛЕНКАХ АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

Студентка 2 курса Гордеева Е.О.

Руководитель: к.х.н., младший научный сотрудник Росляков И.В.
*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
elenagordeeva_fnm@mail.ru*

Структуру пористых пленок анодного оксида алюминия (АОА) можно представить в виде системы цилиндрических каналов, которые располагаются по нормали к подложке, а в плоскости образца формируют двумерный гексагональный массив. Благодаря уникальной морфологии в сочетании с высокой термической и химической стабильностью данный материал является основой для создания газовых и жидкостных мембран, матриц для формирования одномерных наноструктур, подложек для газовых сенсоров и т.д. Необходимо отметить, что гексагональное упорядочение пор наблюдается лишь в узком интервале условий эксперимента, а движущая сила происходящих при этом процессов доподлинно не известна.

В настоящей работе электрохимические аспекты упорядочения АОА исследованы методом линейной вольтамперометрии. Зависимости плотности тока (j) от напряжения (U) при использовании в качестве рабочего электрода исходного алюминия и алюминия с предварительно сформированным пористым оксидным слоем на его поверхности близки вплоть до $U \sim 55$ В, после чего плотность тока во втором случае оказывается значительно меньше. Это позволяет связать ход кривой при больших напряжениях с диффузионно ограниченной скоростью подвода реагента к поверхности электрода.

Согласно упрощенной модели ионного транспорта в узких каналах АОА, режим ограниченной диффузии характеризуется линейной зависимостью плотности тока анодного окисления от обратной толщины пористой пленки. Подобные зависимости наблюдаются в случае анодного окисления алюминия при $U = 110 \div 130$ В. При $U = 30 \div 50$ В плотность тока постоянна в течение всего эксперимента и не зависит от толщины формируемой оксидной пленки. Таким образом, можно заключить, что скорость формирования АОА при больших напряжениях и плотностях тока ограничивается диффузией ионов, участвующих в электрохимической реакции, через пористый оксидный слой. Напротив, медленный рост пористой оксидной пленки при малых напряжениях не лимитируется диффузией электро-активных частиц даже при толщинах мембраны ~ 100 мкм. В данном случае определяющую роль играет скорость реакции анодного окисления алюминия на границе металл/оксид.

По данным растровой электронной микроскопии домены с гексагональной упаковкой пор присутствуют в структуре при напряжениях от 30 В до 50 В, а в диапазоне 60-100 В каналы располагаются хаотично. При дальнейшем росте напряжения степень упорядоченности системы пор вновь увеличивается. Сопоставляя морфологию образцов с зависимостями $j(U)$, можно прийти к заключению, что рост оксидной пленки в кинетическом режиме ($U = 40-50$ В) или режиме предельного диффузионного тока ($U = 120-130$ В) является необходимым условием для формирования гексагональной упаковки каналов в плоскости образца. Данные режимы обеспечивают близкую скорость роста соседних каналов по нормали к поверхности алюминиевой подложки. В случае смешанного режима анодирования упорядочение пористой структуры не наблюдается из-за неоднородного фронта роста АОА вследствие различной концентрации электролита у основания прямых каналов и каналов с ветвлениями в их верхней части.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ ФЕРРИТОВ ГАДОЛИНИЯ И СТРОНЦИЯ В УГЛЕКИСЛОТНОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА

Студентка 4 курса Зимина В.Д.

Руководитель: к.х.н., доцент Шешко Т.Ф.

Российский университет дружбы народов

viktorija-zimina28@rambler.ru

Утилизация парниковых газов, таких как диоксид углерода и метан, а также смягчение последствий их воздействия на окружающую среду являются одними из наиболее важных проблем в области экологии. Углекислотная конверсия метана (УКМ), в которой в качестве реагентов используются CO_2 и CH_4 , является потенциальным способом утилизации парниковых газов из атмосферы.

В последнее время особое внимание уделяется сложным оксидам со структурой перовскита, которые обладают смешанной кислород-ионной и электронной проводимостью и благодаря высокой активности и стабильности находят применение как катализаторы для высокотемпературных процессов.

Целью данной работы являлось исследование каталитических свойств наноструктурированных перовскитоподобных ферритов гадолиния и стронция GdFeO_3 , GdSrFeO_4 , $\text{Gd}_2\text{SrFe}_2\text{O}_7$ в углекислотной конверсии метана.

Исследованные в данной работе перовскитоподобные ферриты были синтезированы золь-гель методом. Данные образцы относятся к фазам Раддлсдена–Поппера ($\text{A}_{n+1}\text{B}_n\text{O}_{3n+1}$, $n = 1, 2, 3, \dots, \infty$) и построены по блочному принципу. Методом РФА было определено наличие одной фазы с перовскитоподобной слоистой структурой. С помощью рентгено-фазового анализа, фотонно-корреляционной спектроскопии, сканирующей электронной микроскопии установлено, что оксиды находятся в нанокристаллическом состоянии со средней длиной кристаллитов 200 нм и имеют пористую структуру. Исследование методом мессбауэровской спектроскопии позволило выявить в образцах GdFeO_3 железо в состоянии Fe^{+3} в двух полях различной симметрии, а в сложных оксидах GdSrFeO_4 , $\text{Gd}_2\text{SrFe}_2\text{O}_7$ – сосуществование двух форм железа: Fe^{+3} и Fe^{+4} .

Для оценки каталитических свойств сложных оксидов предварительно были проведены опыты по УКМ с использованием в качестве катализатора оксида железа (III). Установлено, что под действием реакционной среды происходит дезактивация Fe_2O_3 вследствие его зауглероживания. На перовскитоподобных ферритах осаждения неактивного углерода не происходит. Сравнительный анализ каталитических свойств всех исследованных ферритов, показал наличие корреляции между числом перовскитных слоев n и каталитической активностью ферритов, а именно ее увеличение в ряду GdSrFeO_4 ($n = 1$) $\leq$ $\text{Gd}_2\text{SrFe}_2\text{O}_7$ ($n = 2$) $<$ GdFeO_3 ($n = \infty$).

Показано, что увеличение доли атомов Fe^{4+} приводит к снижению каталитической активности феррита. Предположено, что образование поверхностных карбонатов идет на Gd^{3+} и Sr^{2+} , а ионы Fe^{3+} ответственны за формирование атомарного водорода и CH_x -радикалов.

Все исследованные ферриты показали высокую стабильность: каталитические характеристики сохранялись при проведении повторных опытов и не изменялись после 50 часов работы. Установлено, что фазовый состав всех ферритов после каталитических реакций остается неизменным, заметных изменений морфологии образцов не происходит.

ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЙ СЕНСОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРИРОВАННОЙ БЕРЛИНСКОЙ ЛАЗУРИ

Студентка 2 курса Колодяжная Ю.В.

Руководители: аспирант 2-го года обуч. Комкова М.А., д.х.н., профессор Карякин А.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

kolodjashnaja.julia@yandex.ru

На сегодняшний день наиболее совершенным электрохимическим методом определения пероксида водорода является амперометрическое детектирование с помощью электродов, модифицированных берлинской лазурью. Единственным недостатком сенсоров на основе берлинской лазури является низкая операционная и механическая стабильность каталитического покрытия. Наилучшим среди известных методов стабилизации электроактивного покрытия берлинской лазури является стабилизация путем послойного осаждения гексацианоферратов железа и никеля. Однако стабилизированный сенсор уступает по чувствительности немодифицированной берлинской лазури.

В настоящей работе было предложено использовать гальваностатический синтез для получения структурированной берлинской лазури, позволяющий контролировать микроструктуру электрокатализатора. Структурированную берлинскую лазурь можно рассматривать как систему ультрамикроэлектродов. Использование такой системы позволяет повысить отношения сигнал/шум и увеличить чувствительность анализа без уменьшения регистрируемого тока.

В рамках работы синтезированы электрокаталитические покрытия берлинской лазури в гальваностатическом и потенциодинамическом режимах и стабилизирующие покрытия гексацианоферрата никеля в потенциодинамическом режиме. Для исследования зависимости чувствительности сенсора от способа электроосаждения были синтезированы покрытия нестабилизированной берлинской лазури с близким количеством электрокатализатора в широком диапазоне плотностей тока (20–60 мкА/см²), а также в потенциодинамическом режиме. При этом было показано, что наибольшей чувствительностью обладает сенсор, полученный при плотности тока электроосаждения 30 мкА/см². Коэффициент чувствительности составляет 0.50 А·М⁻¹·см⁻², что в полтора раза превышает чувствительность сенсора на основе такого же количества БЛ, осажденной потенциодинамически. Для поиска оптимального количества вещества в каталитическом и стабилизирующем слоях были синтезированы при плотности тока 30 мкА/см² покрытия с различным количеством БЛ (от 0.5 до 2.3 нмоль/см²), стабилизированные различными количествами гексацианоферрата никеля (от 0 до 4 нмоль/см²).

Таким образом, был разработан высокочувствительный и высокостабильный сенсор для определения пероксида водорода на основе стабилизированной берлинской лазури, осажденной в гальваностатическом режиме. Такой сенсор показывает такую же высокую операционную стабильность, как и разработанный ранее сенсор на основе пяти бислоев, но существенно превосходит его по чувствительности. Важным преимуществом является также то, что его изготовление требует много меньших трудозатрат.

Сенсор обладает следующими аналитическими характеристиками: коэффициент чувствительности 0.43 А·М⁻¹·см⁻², линейный диапазон определяемых содержаний пероксида водорода составил $1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-3}$ М.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ И ТЕРМОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ГЕКСАГИДРАТА СУЛЬФАТА АММОНИЯ-МАГНИЯ

Студент 2 курса Кузовчиков С.В.

Руководители: аспирант 3-го года обуч. Косова Д.А., профессор Успенская И.А.

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,**Факультет наук о материалах**Kuz.sema@gmail.com*

Известно [1], что $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ является основным промежуточным продуктом при вскрытии серпентинитовых руд $\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$, которые, в свою очередь, являются основным источником магния на Земле. Для выбора оптимальных условий (температура, внешнее давление, количества реагентов) извлечения магния с наибольшим выходом целевого продукта и наименьшими затратами энергии целесообразно использовать современные методы химической термодинамики. Для расчета равновесного состава системы на каждой стадии технологического цикла необходимо располагать информацией о термодинамических функциях всех участников процесса, в том числе, промежуточных продуктов.

В литературе отсутствуют данные о термодинамических свойствах гексагидрата сульфата аммония-магния $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$.

В настоящей работе был синтезирован образец $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$. Состав соединения подтвержден методами рентгенофазового анализа (РФА), дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) и химическим анализом (Mg^{2+} 6.73 ± 0.04 масс. %; NH_4^+ 10.00 ± 0.03 масс. %; SO_4^{2-} 53.29 ± 0.01 масс. %). С помощью метода термогравиметрии (ТГА) показано, что вещество при атмосферном давлении начинает разлагаться с существенной скоростью при температуре ~333 К. Методами РФА и ДСК показано, что продуктами термического разложения $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ на первой стадии являются ефремовит $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}_2(\text{SO}_4)_3$, сульфат аммония и вода. Температура плавления $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ оценена при внешнем давлении 104 кПа и составила $T_m = 404.0 \pm 0.3 \text{ K}$.

В настоящем исследовании измерена изобарная теплоемкость $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ при 6÷323 К методом адиабатической калориметрии. Температурная зависимость теплоемкости аппроксимирована линейной комбинацией функций Эйнштейна–Планка. Рассчитаны температурные вклады в энтальпию и энтропию соединения; определена абсолютная энтропия $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ при 298 К. Установлено, что крупно-кристаллический образец $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ (линейные размеры кристаллитов порядка 10000 мкм) имеет обратимый фазовый переход при 270 К на кривой теплоемкости, а на кривой теплоемкости мелкокристаллического образца (линейные размеры кристаллитов порядка 100–1000 мкм) аномалия отсутствует. В работе были проведены дополнительные измерения температурной зависимости диэлектрической проницаемости для кристалла и порошка: при 370 К кристалл $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$ претерпевает фазовый переход сегнетоэлектрик – параэлектрик. У мелкокристаллического образца фазовый переход отсутствует, вероятно, в связи с тем, что при перетирании разрушается доменная структура соединения. Для более детального изучения механизма перехода необходимо дополнительно провести структурные исследования $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Д. Алехина, Ю. В. Балнокин, В. Ф. Гавриленко [и др.] Физиология растений. / Под ред. И. П. Ермакова. М.: Издательский центр «Академия», 2005. 640 с.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МИКРОКОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНДОГЕННЫХ БИОМАРКЕРОВ В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ

Студентки 3 курса Лобанова М.С., Михеенкова А.Э.

Руководители: д.т.н., профессор Платонов И. А.,

к.х.н. Колесниченко И. Н., к.х.н. Платонов В.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет

имени академика С.П. Королева

lobanovams8@gmail.com,

anastasiia.mikheenkova@gmail.com

Неинвазивная диагностика заболеваний – быстроразвивающееся направление медицины в современном мире, что связано с такими преимуществами методов как безопасность и отсутствие дискомфорта пациента ввиду отсутствия необходимости проникновения и механических воздействий на тело человека. Наиболее эффективным видом неинвазивной диагностики является анализ выдыхаемого воздуха – быстрый, точный и качественный метод диагностики, который можно применять в амбулаторных условиях и условиях реанимации. Из опубликованных результатов научных исследований известно, что в выдыхаемом воздухе содержится более 20 веществ, являющихся биомаркерами различных видов заболеваний. Повышение или понижение концентраций таких веществ в выдыхаемом воздухе свидетельствует о наличии заболевания. Так, например, при остром инфаркте миокарда и ишемической болезни сердца в выдыхаемом воздухе повышается концентрация *n*-пентана – биомаркера сердечно-сосудистых заболеваний.

Целью данного исследования является разработка методических приемов, способов и устройств для количественного определения эндогенных маркеров в выдыхаемом воздухе. В рамках исследования были изготовлены и протестированы аналитические микроконцентрационные системы, позволяющие осуществлять градуировку и пробоподготовку в адекватных условиях, рассмотрены способы построения градуировочной зависимости, проведена сравнительная оценка разработанного метода и стандартизированных методик и осуществлены эксперименты с использованием разработанных систем по концентрированию *n*-пентана из воздушных сред. Показаны преимущества применения разработанных систем по результатам сравнительной оценки со стандартными методами.

КИНЕТИКА ПРОЦЕССА ЭПОКСИДИРОВАНИЯ АЛЛИЛОВОГО СПИРТА ДО ГЛИЦИДОЛА НА ТИТАНСОДЕРЖАЮЩЕМ СИЛИКАЛИТЕ $\text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$

Студентка 4 курса Мельникова С.А.

Руководитель: ассистент Пастухова Ж.Ю.

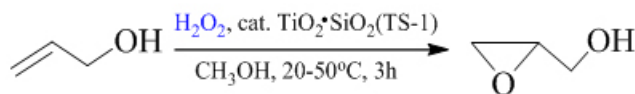
Московский технологический университет (МИТХТ)

rita-rita.melnikova@yandex.ru

Кислородсодержащие гетероциклические соединения (оксиды олефинов, циклические ацетали и др.) являются важными продуктами основного и тонкого органического синтеза. Они обладают рядом ценных свойств, что обуславливает их широкое применение в лабораторной и промышленной практиках. Кроме того, данные структуры представляют собой важные промежуточные звенья в цепочках большого числа крупнотоннажных органических синтезов [1, 2].

Оксиды олефинов – одни из крупнотоннажных продуктов современной промышленной химии. Текущие мировые мощности их производства находятся в диапазоне от нескольких грамм до миллионов тонн. Большой практический интерес среди них представляет глицидол (ГД) – оксид аллилового спирта [3].

Целью данного исследования является изучение механизма и разработка содержательной кинетической модели практически важного процесса эпексидирования аллилового спирта до глицидола с использованием пероксида водорода на титансодержащем цеолите.



Для достижения этой цели решены следующие задачи: разработана методика эксперимента, в том числе методики анализа реакционной смеси. Проведен анализ эффекта добавления ингибирующих добавок в пероксид водорода на основные показатели процесса, в частности на селективность образования глицидола по пероксиду водорода. Обеспечено протекание процесса в кинетической области. Изучены предварительные кинетические закономерности процесса эпексидирования аллилового спирта до глицидола на титансодержащем катализаторе и предложена кинетическая модель на основе степенного уравнения. Выдвинуты гипотезы о механизме протекания реакции. На основании вышеизложенных результатов проведена дискриминация гипотез о механизме протекания процесса эпексидирования аллилового спирта.

Работа выполнена в соответствии с Соглашением № 14.577.21.0093 о предоставлении субсидии от 25.08.2014 года при поддержке Министерства образования и науки РФ. Проект прошел апробацию на выставке «ВузПромЭкспо2015», 2–4 декабря 2015, г. Москва.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. Г. Макаров. Разработка интенсивной ресурсосберегающей технологии синтезов на основе α -оксидов : дис. ... д-ра хим. наук. Москва, 1987. 266 с.
2. А. К. Гуськов, М. Г. Макаров, В. Ф. Швеи, *Кинетика и катализ*, 1997, 38 (5), 660–665.
3. Новые процессы органического синтеза. / Под ред. С. П. Черных. М.: Химия, 1989. 398 с.

ГИБРИДНЫЕ СПОСОБЫ ЛОКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ОКСИДНЫХ СЛОЕВ НА МЕТАЛЛАХ И СПЛАВАХ

Студент 4 курса Молнар-Чумаченко М.Р.

Руководитель: доцент Рублинецкая Ю.В.

Самарский государственный технический университет

maxmolnarmax@gmail.com

Многообразие задач, которые могут быть решены с помощью электрохимических методов, основанных на использовании твердофазных электрохимических реакций, предопределяет их широкое применение для изучения наноструктур, полученных на поверхности металлов и сплавов в результате анодной поляризации. В данной работе рассматриваются гибридный способ локального электрохимического анализа, который по одной поляризационной кривой позволяет проследить за процессом формирования оксидной пленки на поверхности металла (анодная часть кривой), а по катодной части кривой оценить фазовый состав и ее удельное сопротивление.

Получены новые уравнения для поляризационных кривых процесса растворения металла, включающие омическое сопротивление раствора электролита (R_0) и сопротивление оксидной пленки (R_{ox}). Уравнение (1) корректно описывает процесс анодного растворения металла:

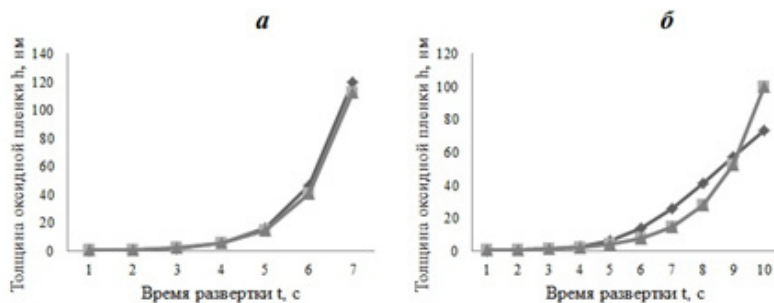
$$i = i_0 \exp \frac{\beta n F}{RT} \left[vt - i \left(R_0 + R_{np} \frac{e^{\frac{\beta n F}{RT}(vt - vt_{до})}}{1 + e^{\frac{\beta n F}{RT}(vt - vt_{до})}} \right) \right] \quad (1)$$

Для катодного тока растворения предложено уравнение (2):

$$i = i_0 \exp \frac{\alpha n F}{RT} \left[vt - i \left\{ R_0 + \frac{M \rho_{ox}}{n F \gamma S^2} (Q_m - Q_i) \right\} \right] \quad (2)$$

Предложенное уравнение (2) позволяет рассчитать такой важный параметр в технологии оксидных пленок, как их удельное сопротивление. Корректность уравнения подтверждается расчетом удельного сопротивления оксидного слоя PbO_2 по преобразованному выражению относительно ρ_{ox} .

Получены кинетические зависимости $h = f(t)$ для процесса образования оксидов SnO и PbO (рисунок).



Зависимость толщины оксидной пленки SnO (а) и PbO (б)
от времени поляризации металлов в 0.1 М NaOH.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ЛИТИЯ

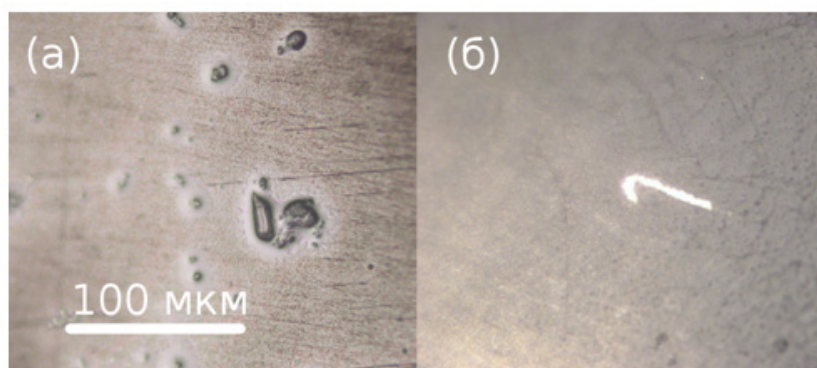
Студент 4 курса Рулев А.А.

Руководитель: к.х.н., старший научный сотрудник Семененко Д.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
rulevalexey@gmail.com

В настоящее время стремительное развитие портативной электроники и электротранспорта требует улучшения существующих аккумуляторов. Одно из направлений увеличения удельной емкости литий-ионных аккумуляторов – увеличение удельной емкости анода. Литий был бы идеальным вариантом для анода, поскольку он имеет наибольшую возможную удельную емкость. Также его использование очень желательно для разрабатываемых литий-серных и литий-воздушных аккумуляторов, ведь при их сборке литий должен находиться в аноде (в литий-ионных аккумуляторах при сборке литий находится в катоде, а в качестве анода выступает графит)

Однако сейчас использование металлического лития сопряжено с некоторыми проблемами. Одна из основных – рост «дендритов» при электроосаждении лития. Механизм их образования до сих пор остается не до конца ясен. Для решения этой проблемы было предложено много различных способов, однако большинство из них применимы при очень специфических условиях и использование литиевого электрода в промышленности так и остается невозможным.

Один из возможных способов подавления роста дендритов – добавление неэлектроактивного катиона в электролит. В этой работе мы изучили электрохимическую активность тетрабутиламмония. Он оказался неэлектроактивен и применим для данной цели. Было показано, что добавление тетрабутиламмония в электролит подавляет миграционный ток и существенно снижает рост дендритов. Это приводит к выводу о важной роли неоднородного миграционного тока в росте дендритов. Также применяемый метод показал свою эффективность в подавлении роста дендритов.



ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ МЕМБРАН АНОДНОГО ОКСИДА АЛЮМИНИЯ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ АЛКИЛСИЛАНАМИ

Студент 2 курса Садилов И.С.

Руководитель: к.х.н. Петухов Д.И.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

maxcracker956@gmail.com

На сегодняшний день актуальной проблемой является получение высокопроницаемых высокоселективных мембран устойчивых в широком интервале условий, при которых возможно проводить разделение веществ. Одним из подходов, позволяющих увеличить проницаемость или селективность мембраны, является подход, связанный с её химической модификацией. Анодный оксид алюминия, обладающий упорядоченной пористой структурой с заданным распределением пор по размерам, может быть использован в качестве мембраны, как для разделения жидкостей, так и для разделения газов. К преимуществам мембран анодного оксида алюминия следует отнести то, что в процессе анодирования можно варьировать параметры пористой структуры: диаметр пор и толщину оксидной пленки. Также, на поверхности анодного оксида алюминия содержится большое количество гидроксильных групп, которые могут быть использованы для химической модификации. Одним из способов модификации мембран является нанесения алкилметоксисилана на поверхность мембраны путем поликонденсации метокси группы силана и гидроксильной группы на поверхности мембраны. Модификация мембран алкилсиланами, увеличивает её химическую стабильность, однако влияние такой модификации на селективность и проницаемость мембраны остается не изученным. Поэтому, изучение транспортных свойств модифицированных мембран является актуальной задачей. В связи с этим целью данной работы было увеличение селективности мембраны анодного оксида алюминия по отношению к углеводородам за счет изменения механизма диффузии газа через поры мембран, модифицированных алкилсиланами.

Анодное окисление алюминия проводили в 0.3 М $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ при температуре 0°C и постоянном напряжении 40 В. Непроанодированный алюминий стравливали в смеси 5% HCl и 0.25 М CuCl_2 . После этого проводили удаление барьерного слоя в 25 мас. % растворе H_3PO_4 . Полученные мембраны модифицировали путем продавливания или центрифугирования алкилсилана в толуоле.

Получены пленки толщиной 100 мкм и диаметром пор 40 нм. Для исходной мембраны и мембраны, модифицированной методом продавливания, была измерена газопроницаемость по различным газам. После пропускания через мембрану бутана или изобутана при атмосферном давлении наблюдалось уменьшение проницаемости азота и метана с 4.37 и 5.72 н.м³·м²·атм⁻¹·ч⁻¹ до 0.62 и 0.87 н.м³·м²·атм⁻¹·ч⁻¹ соответственно. Это происходит за счет специфической адсорбции бутана в слое алкилсиланов, вследствие чего изменяется механизм диффузии через мембрану. После эксперимента мембрану помещают в сушильный шкаф при температуре 60°C, и значения проницаемости восстанавливаются до исходных значений после модификации. Это происходит за счет десорбции бутана из мембраны. По результатам работы было установлено, что модификация алкилсиланами позволяет получить переключаемые мембраны, позволяющие изменять проницаемость от различных условий, а также увеличить селективность мембраны по отношению к тяжелым углеводородам, однако, при этом проницаемость мембраны падает в несколько раз.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ Ac, La И Ce НА СОРБЕНТАХ TRU, LN И DGA RESIN

Студентка 3 курса Синенко И.Л.

Руководитель: аспирант 3-го года обуч. Остапенко В.С.
*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
irinas978@gmail.com*

Экстракционно-хроматографические системы, основанные на использовании сорбентов, успешно применяются для разделения и выделения радионуклидов из проб различного типа. При разработке методики по совместному выделению перспективных α -эмиттеров (^{225}Ac , ^{223}Ra и ^{230}Pa) из облученной протонами ториевой мишени [1] были использованы сорбенты фирмы TrisKem: DGA Resin (сорбент на основе N,N,N,N-тетра-*n*-октилдигликомида, TRU Resin (октилфенил-N,N-диизобутилкарбамаилфосфин оксид) и Ln Resin (ди-2-этилгексилфосфорная кислота, нанесенная на инертный носитель). Коэффициенты распределения для этих сорбентов определены в небольшом диапазоне концентраций HNO_3 , либо отсутствуют.

Для выбора наиболее оптимальных условий выделения α -излучателей мы определяли коэффициенты распределения для ^{225}Ac , ^{141}Ce , ^{140}La и ^{230}Pa на сорбентах TRU, Ln, DGA Resin в азотной кислоте (диапазон концентраций от 0.01 до 9 М) в статических условиях.

Используемые радионуклиды были получены из облученной протонами средних энергий ториевой мишени согласно методике, описанной в [1]. Измерения проводили методом гамма-спектрометрии.

Полученные результаты показали, что зависимость коэффициентов распределения на TRU Resin от концентрации кислоты для ^{225}Ac , ^{141}Ce , ^{140}La имеет монотонный характер и максимальные значения (порядка 10^2) достигаются при концентрациях HNO_3 7–9 М. На Ln и DGA Resin для данных радионуклидов имеется сильная зависимость коэффициентов распределения от концентрации кислоты с максимальными значениями (порядка 10^5) в сильноразбавленных растворах (для Ln Resin) и концентрированных растворах (для DGA Resin) HNO_3 .

ЛИТЕРАТУРА

1. R. A. Aliev [et al.] *Solv. Extr. Ion Exch.* **2014**, 32 (5), 468–477.

РОЛЬ РАСТВОРИТЕЛЯ И АКСИАЛЬНЫХ ЛИГАНДОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УПОРЯДОЧЕННЫХ СТРУКТУР Co(II)-ФТАЛОЦИАНИНОВ В РАСТВОРАХ

Студентка 3 курса Филиппова А.А.

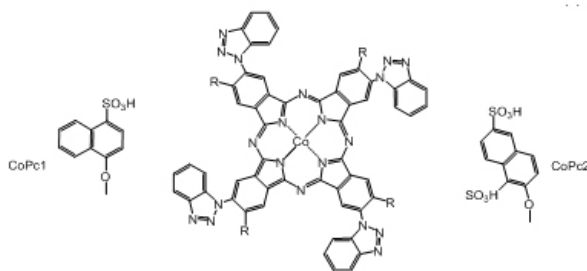
Руководитель: к.х.н. Вашурин А.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет

anna.filipova96@gmail.com

В настоящее время водорастворимые комплексы фталоцианинов с d-металлами находят все большее применение в фотокатализе, фотовольтаике, сенсорике. В растворе данные соединения обладают весьма интересным свойством – это способность к самоструктурированию, что открывает возможность к созданию жидкофазных материалов с заданным набором физико-химических параметров. Особую роль при создании таких материалов играют как аксиальные координированные лиганды, так и растворители, способные к универсальной и специфической сольватации макроцикла.

Поэтому целью настоящей работы стало выявление роли растворителя и аксиальных лигандов при формировании упорядоченных структур CoPc1 и CoPc2 в водных средах.



Структурные схемы объектов исследования.

Установлено, что значительное влияние на ассоциацию металлофталоцианинов оказывает сольватирующая способность растворителя. В работе рассчитаны коэффициенты экстинкции ассоциированных и мономерных форм металлофталоцианинов и константы диссоциации димеров в различных растворителях.

Управлять ассоциативным равновесием мономер–ассоциат можно за счет процессов аксиальной координации малых органических лигандов, имеющих электронодонорный атом, например, пиридин, пиперидин.

Далее был изучен процесс формирования упорядоченных структур и комплексообразование с dabco, креатинином и пиразином, которые имеют второй электронодонорный атом, за счет чего возникает возможность вступать в координационное взаимодействие одновременно с двумя макроциклическими молекулами. Показано, что формирование димеров сэндвичевого типа обусловлено структурными возможностями полидентатного лиганда и возможностью дополнительной стабилизации димера, например, водородной связью.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (проект № МК-2776.2015.3).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДЖЕНЕРИКОВ И ОРИГИНАЛЬНЫХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО «ЭЛЕКТРОННОГО ЯЗЫКА»

Студентка 3 курса Хаблетдинова А.И.

Руководитель: к.х.н., доцент Зильберг Р.А.
Башкирский государственный университет
aigulik17@mail.ru

Несомненным преимуществом дженериков по сравнению с оригинальными лекарственными препаратами является их значительно меньшая себестоимость и доступность. Неоднократно показано, что действующее вещество дженериков полностью соответствует действующему веществу оригинальных препаратов как по физиологической активности, так и по своим побочным эффектам. Однако, сопоставление терапевтической эффективности оригинальных препаратов и соответствующих дженериков в виде готовых лекарственных форм, показывает, что последние могут уступать оригиналу по эффективности и также имеют побочные эффекты, отсутствующие в случае оригинала. Подобное расхождение возможно из-за различного качественного и количественного состава вспомогательных компонентов лекарственного препарата, а также из-за содержащихся примесей [1]. Очевидно, что для надежного установления качества дженериков необходим анализ не только действующего вещества, но и многофакторный анализ вспомогательных компонентов. В этой связи разработка экспресс-методов идентификации и контроля качества дженериков и оригинальных лекарственных препаратов на основе модифицированных вольтамперометрических мультисенсорных систем «электронный язык» является важной и актуальной задачей.

В настоящей работе предложен новый подход к решению проблем сравнительной оценки и идентификации β -адреноблокаторов на основе бисопролола различных производителей. Он заключается в применении вольтамперометрического «электронного языка» на основе модифицированных полиарилефталидными (ПАФ) полимерными пленками стеклоуглеродных электродов. Отклики таких электродов (перекрестная чувствительность) по-разному зависят от природы и содержания электроактивных соединений и неэлектроактивных веществ в анализируемом препарате. При этом природа и состав исследуемого объекта оказывают влияние не только на величину регистрируемого тока, но и на форму вольтамперограмм. Для оценки схожести и различий между вольтамперограммами проводили их моделирование с помощью метода главных компонент. Идентификация фармацевтических препаратов, отличающихся составом вспомогательных веществ, с использованием трехфакторных образов (регистрация вольтамперограмм на трех модифицированных ПАФ электродах) позволяет существенно повысить процент правильно распознанных образцов по сравнению с регистрацией вольтамперограмм только на одном электроде.

Предложенная вольтамперометрическая система типа «электронный язык» чувствительна к составу таблетированных лекарственных форм, что позволяет различать лекарственные средства, содержащие одно и то же действующее вещество, но выпущенные различными производителями, с вероятностью не ниже 90%.

Работа выполнена при поддержке РФФИ: гранты № 15-03-01388-а и № 14-03-97067-р_поволжье_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. А. Ревельский, Вестн. Росздравнадзора, 2009, № 4, 48–51.

РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ НА СОРБЕНТАХ НА ОСНОВЕ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ СЕТЧАТЫХ СТРУКТУР

Студентка 3 курса Шайхитдинова Ю.Ф.

Руководитель: к.х.н., доцент Гуськов В.Ю.
Башкирский государственный университет
ms.shaibitdinova94@mail.com

С развитием биохимии и созданием новых лекарств остро стоит проблема разделения оптически активных соединений, в том числе, и для препаративных целей. Наиболее распространенной хиральной неподвижной фазой (ХНФ) являются циклодекстрины. Однако, несмотря на большое количество преимуществ, такие фазы обладают рядом недостатков: недостаточная энантиоселективность, высокий сигнал шума, низкая термостабильность и сравнительно небольшой срок жизни хроматографических колонок. Поэтому представляет интерес разработка новых ХНФ с нестандартным механизмом хирального распознавания.

В работе предложены новые на основе супрамолекулярных сетчатых структур урацила, 5-гидрокси-6-метилурацила (ГМУ) и меламина. Сами по себе эти вещества ахиральны, однако их супрамолекулярные структуры на поверхности твердых тел хиральны. В таком состоянии они могут принимать одну из двух ориентаций, которые не имеют зеркальной симметрии, что приводит к эффекту хиральности.

В качестве аналитов выступали оптически чистые ментол, камфен, лимонен и камфора, а также их рацематы. В условиях газовой хроматографии определялись удельные удерживаемые объемы, рассчитывались значения факторов селективности.

Было установлено, что предлагаемые неподвижные фазы являются селективными по отношению ко всем изучаемым энантиомерам в широком температурном интервале. Факторы селективности сильно зависели от температуры колонки. Из трех изучаемых адсорбентов на основе супрамолекулярных сетчатых структур наименьшую энантиоселективность проявляет адсорбент на основе ГМУ. Адсорбенты на основе урацила и меламина обладают высокой селективностью по отношению как к полярным молекулам ментола и камфоры, так и к неполярным лимонену и камфену. Полученные факторы селективности заметно превышают таковые при разделении данных аналитов на циклодекстринах и их производных.

Было установлено, что супрамолекулярные сетчатые структуры урацила, ГМУ и меламина способны разделять энантиомеры камфена, лимонена, камфоры и ментола с высокими факторами селективности. Явление энантиоселективности не связано с адсорбцией в полости супрамолекулярных структур. Предложенный в работе новый класс ХНФ может быть перспективным для решения проблем разделения благодаря следующим преимуществам: низкая стоимость и доступность реагентов, простота получения и высокая энантиоселективность. По причине того, что используемые модификаторы до 300-350°C представляют собой твердые кристаллические вещества, можно ожидать низкий сигнал фона и высокую стабильность неподвижных фаз на их основе. Основная трудность, связанная с низкой эффективностью разделения, может быть успешно решена с помощью использования капиллярных колонок.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОНОЛИТНОЙ КОЛОНКИ ДЛЯ ВЭЖХ С ОРГАНИЧЕСКИМ СОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ ВИНИЛИМИДАЗОЛА

Студентка 4 курса Юдина Ю.С.

Руководитель: Патрушев Ю.В.

*Новосибирский государственный университет
juliaj94@mail.ru*

Новое направление в современной хроматографии — монолитные колонки. В последние годы интерес к монолитным полимерам в качестве неподвижных фаз значительно возрос благодаря относительной простоте приготовления, возможности синтеза монолитов с требуемыми свойствами и высокой проницаемостью. В настоящее время проводится достаточно много исследований монолитных колонок на основе сополимера стирола и дивинилбензола, в связи с возможностью использования таких колонок для разделения биомолекул. Селективность разделения на органических сорбентах зависит от химической природы мономеров, из которых синтезируют монолит. В связи с этим актуальной задачей является поиск новых мономеров для синтеза монолитных сорбентов с различной селективностью.

В данной работе показана возможность приготовления монолитных колонок для ВЭЖХ с сорбентом на основе дивинилбензола, стирола и винилимидазола.

Приготовлены ВЭЖХ колонки диаметром 2 мм с различным содержанием винилимидазола в исходной полимеризационной смеси. При этом сорбент представляет собой единый проницаемый монолит по всей длине колонки, который не деформируется и не растрескивается в процессе эксплуатации. Проведены эксперименты по определению зависимостей Ван Деемтера для приготовленных колонок. Было установлено, что с увеличением относительного содержания винилимидазола в исходной полимеризационной смеси значения факторов емкости для полярных и неполярных веществ значительно отличаются. На примере разделения смесей фенолов и нитросоединений показано, что селективность приготовленных колонок может меняться в широком диапазоне в зависимости от относительного содержания винилимидазола в исходной полимеризационной смеси.

**НОМИНАЦИЯ I
ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ХИМИИ**

**СЕКЦИЯ «ХИМИЯ ПОЛИМЕРОВ
И КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ»**

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПОЛИМЕРНОЙ МАТРИЦЫ НА СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe

Студент 3 курса Ильясов Л.О.

Руководитель: к.х.н., доцент Жирнов А.Е.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

Illeo98@mail.ru

Нанокристаллы полупроводников («квантовые точки») уже сейчас широко используются в разных отраслях как в качестве исследовательских меток и зондов, так и в качестве функциональных добавок в материалы. Их основным свойством является способность к флуоресценции, причем вследствие малого размера, такие характеристики как спектр флуоресценции и коэффициент экстинкции, зависят в основном от характерного диаметра частиц. Использование их как нанодобавки в полиметилметакрилат, который обладает высокой прозрачностью – до 92% в оптическом диапазоне, позволяет получить функциональные флуоресцентные материалы с высокой стойкостью к выгоранию. Вследствие стабильности раствора квантовых точек в мономере (метилметакрилате) возможно использование его для получения образцов радикальной полимеризацией при вещественном инициировании.

Введение полипропиленоксида (ППО) в метилметакрилат и последующая полимеризация этой смеси приводит к пластификации полимера, снижено температуры стеклования до температуры, сравнимой с комнатной, уже при 30 мас. % ППО. В нашей работе впервые были получены три вида эластичных флуоресцентных материалов путем распределения в полимеризационной смеси, состоящей из ППО и метилметакрилата, квантовых точек CdSe трех размеров – 4.2, 3.3 и 2.7 нм. Увеличение вязкости полимеризационной системы за счет добавления олигометилметакрилата приводило к большей равномерности распределения квантовых точек. Оказалось, что при отсутствии в материале ППО положение максимума спектра флуоресценции остается таким же, как и для раствора квантовых точек в гексане, однако при добавлении ППО происходит смещение спектра в коротковолновую область. Этот эффект наблюдается в случае квантовых точек всех размеров, и при этом зависимость имеет приблизительно одинаковый вид во всех трёх случаях.

При исследовании основных свойств матрицы, способных влиять на флуоресценцию, было обнаружено, что диэлектрическая проницаемость линейно возрастает при увеличении доли ППО, а коэффициент преломления остается практически неизменным. Согласно теории Липперта при этом должно было бы наблюдаться смещение максимума флуоресценции в длинноволновую область, что противоречит нашим наблюдениям. Значит, это смещение не связано напрямую с изменением диэлектрических характеристик матрицы. В контрольных экспериментах мы показали, что прямое взаимодействие квантовых точек с ППО отсутствует. Следовательно, смещение спектра при помещении квантовых точек в матрицу ПММА-ППО может быть связано только с их локальным концентрированием в областях, обладающих иными диэлектрическими характеристиками, что свидетельствует о возможной неоднородности структуры полимера на микро- и наноуровне.

Таким образом, в нашей работе впервые была показана возможность получения эластичных флуоресцентных материалов и исследованы причины изменения спектра флуоресценции в эластичном окружении.

СИНТЕЗ И ИСПЫТАНИЕ НОВЫХ СОПОЛИМЕРОВ БУТИЛАКРИЛАТА И СТИРОЛА В КАЧЕСТВЕ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ ДЛЯ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Студентка 1 курса Козина Т.А.

Руководитель: д.х.н. Семенычева Л.Л.

*Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского,
Химический факультет
kozina.tanya.t-34@yandex.ru*

Разработка методов получения композиционно-однородных сополимеров представляет интерес как в теоретическом, так и в практическом плане. Такие полимеры имеют совокупность новых характеристик в сравнении с полимерами неоднородной структуры. В работах [1, 2] показано, что при компенсационной сополимеризации алкил(мет)акрилатов с винилалкиловыми эфирами происходит образование полимерных продуктов однородного состава и строения.

Целью данной работы явилось получение новых сополимеров бутилакрилата и стирола в присутствии радикальных инициаторов компенсационным способом. Для достижения этой цели при радикальном иницировании путем равномерного введения одного мономера к другому получены сополимеры бутилакрилата со стиролом. С помощью метода ИК-спектроскопии установлено, что для ряда соотношений мономеров сополимер имеет практически эквимольное соотношение звеньев мономеров стирола и бутилакрилата в молекуле. Методом ГПХ были получены молекулярно-массовые параметры сополимера, свидетельствующие об образовании в этом случае низкомолекулярных полимерных продуктов. Последные хорошо растворимы в синтетических маслах, в частности, диоктилсебацinate (ДОС), и могут быть использованы как загустители масел.

Изучены вязкостные характеристики растворов сополимеров в ДОС. По загущающей способности новые сополимеры близки к промышленным присадкам на основе алкил(мет)акрилатов, однако по устойчивости к механической деструкции превосходят их. Учитывая это, синтезированные сополимеры при применении в качестве загустителей позволят увеличить длительность работы масла и, следовательно, снизить интенсивность расхода ресурсов на его производство.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (задание № 2014/134, соглашение от 27 августа 2013 г. № 02.В.49.21.0003) с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и ресурсосберегающие технологии» (проект RFMEFI59414X0005).

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Л. Семенычева, *Журнал прикладной химии*, **2009**, 82, 1542.
2. Л. Л. Семенычева, *Журнал прикладной химии*, **2015**, 88, 91.

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ Na-КМЦ, ПРИГОТОВЛЕННЫХ НА ВОДЕ, ПОДВЕРГШЕЙСЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКЕ

Студент 4 курса Михайлис А.В.

Руководитель: к.х.н., доцент Стась И.Е.
Алтайский государственный университет
sanyamibei1994@yandex.ru

В настоящий момент существует множество публикаций, посвященных исследованиям влияния физических полей на физико-химические свойства воды и растворов электролитов [1–3]. Однако в данных исследованиях недостаточно внимания уделено изучению изменениям свойств водных растворов и дисперсий полимеров, подвергшихся физическому воздействию.

В связи с этим целью данной работы явилось установление возможности направленного регулирования физико-химических свойств водных растворов Na-КМЦ путем использования облученной электромагнитным полем воды.

Для достижения цели были исследованы физико-химические параметры воды, подвергшейся воздействию электромагнитного поля частотой 130 и 170 МГц. Установлено увеличение ее электропроводности (в 2–3 раза), поверхностного натяжения (на 10–12%) и вязкости воды (на 0.4%). Свойства воды не возвращались к своим исходным значениям на протяжении месяца и более.

Исследованы реологические свойства растворов Na-КМЦ (содержание карбоксиметильных групп 20.7%) в диапазоне концентраций $C = 0.1–0.5\%$, приготовленных на облученной и необлученной воде в зависимости от времени электромагнитной обработки воды. Установлено повышение относительной вязкости растворов на основе облученной воды по отношению к контрольным образцам. Наибольший эффект достигнут при времени обработки растворителя, равном 3 ч (18.7%). Максимальное увеличение вязкости получено для 0.1 и 0.5%-ых растворов полимера. Также для данных растворов было отмечено сохранение повышенных ее значений за период наблюдения (28 суток). На основе температурной зависимости вязкости рассчитаны значения энергии активации вязкого течения. Для растворов, полученных на облученной воде, значения энергии активации заметно выше – на 1.5–2 кДж.

Изучены оптические свойства полученных водных растворов. Установлено увеличение рассеяния света для систем, предварительно подвергнутых обработке электромагнитным полем, относительно контрольных образцов. Так, для 0.5%-ых растворов КМЦ отмечено увеличение мутности более чем в 2 раза. По уравнению Геллера рассчитаны средние радиусы частиц. Полученные данные показали, что средний радиус частиц находится в зависимости как от концентрации растворов: 0.1% – $r = 126$ нм, 0.5% – $r = 156$ нм (время экспозиции 3 ч), так и от продолжительности облучения воды: для 0.5% раствора радиус частиц контрольного образца $r = 126$ нм, а для облученной в течение 3 ч часов воды $r = 156$ нм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. И. Лаптев, Г. Н. Сидоренко, Н. П. Горленко [и др.], *Вестник новых медицинских технологий*, 2015, 22 (2), 88–96.
2. В. Ю. Чиркова, И. Е. Стась, *Изв. АлтГУ*, 2014, 3 (2), 187–193.
3. И. Е. Стась, А. П. Гердт, Н. В. Аксенова, *Изв. АлтГУ*, 2010, 3 (2), 141–145.

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ АГРЕГАЦИЯ ПАВ И КАЛИКС[4]АРЕНОВ КАК СПОСОБ ВЫСВОБОЖДЕНИЯ ГИДРОФОБНЫХ ЛЕКАРСТВ

Студентка 4 курса Рассадкина Р.И.

Руководитель: к.х.н. Кашапов Р.Р.

Казанский национальный исследовательский технологический университет
regina.rassadkina@mail.ru

Агрегаты амфифильных соединений относятся к наиболее эффективным системам доставки лекарственных средств. Их основные преимущества связаны с наномасштабными размерами, низким порогом агрегации, простотой получения и возможностью инкапсулировать нерастворимые в воде лекарственные препараты, контролируемое и эффективное высвобождение которых является актуальной современной проблемой и определяет цели и задачи настоящего исследования.

Комплексом физико-химических методов (тензиометрия, кондуктометрия, флуоресцентная и УФ-спектроскопия, динамическое и электрофоретическое светорассеяние, просвечивающая электронная микроскопия) были изучены системы на основе катионного ПАВ цетилтриметиламмоний бромид (ЦТАБ) и каликс[4]резорцина (КР) с сульфonato-этильной группой на нижнем ободе и этаноламинотиметилированным фрагментом на верхнем ободе. Добавление КР в мицеллярную среду ПАВ приводит к изменению морфологии агрегатов последних. Морфологические перестройки сферических мицелл ЦТАБ, содержащих гидрофобные области с высокой солюбилизационной емкостью, в агрегаты везикулярного строения, в свою очередь, инициируют высвобождение солюбилизированных гидрофобных молекул (рисунков). Таким образом, варьирование соотношения компонентов смешанной системы КР–ЦТАБ является фактором, контролирующим процесс связывания/ высвобождения гидрофобных субстратов.

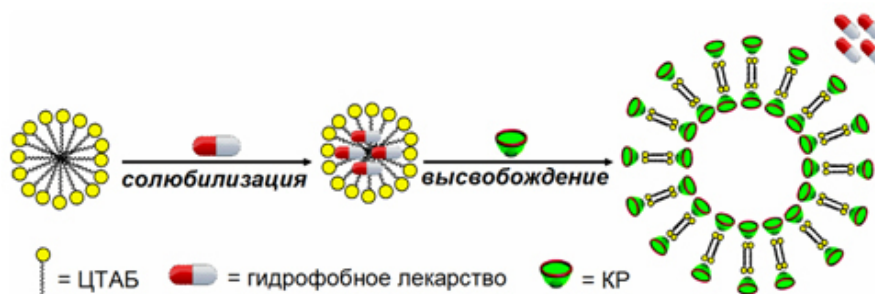


Схема связывания/высвобождения гидрофобного лекарства в водной системе ЦТАБ–КР.

**НОМИНАЦИЯ II
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

СЕКЦИЯ «ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ, ОСНОВНОЙ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ»

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОДИСПЕРСНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ПРОЦЕССА ФИШЕРА – ТРОПША

Студентка 6 курса Гладченко Т.М.

Руководитель: к.т.н., доцент Левашова А.И.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Tanya_gl_92@mail.ru

Одним из значимых вопросов для нефтеперерабатывающих организаций является переработка и утилизация попутных газов. Наиболее перспективным методом переработки является синтез газа в жидкие углеводороды по методу Фишера – Тропша [1]. Выбор катализатора и способ его приготовления оказывает ключевую роль на состав и качество продуктов синтеза Фишера – Тропша [2].

Цель работы заключается в изучении физических свойств ультрадисперсных железных катализаторов, полученных при электрическом взрыве железных волоочек в различных газовых средах (азота, оксида и диоксида углерода) [3].

Для анализа были проведены исследования гранулометрического состава, удельной поверхности, рентенофазный анализ, сканирующая микроскопия и парамагнитный резонанс.

По результатам исследований было выявлено, что полученные катализаторы имеют хорошую удельную поверхность (до $9 \text{ м}^2/\text{г}$), сферическую форму частиц, обладают высокой активностью и селективностью. Все образцы содержат различные модификации железа (в большей степени $\alpha\text{-Fe}$) и находятся в аморфном состоянии.

Наиболее перспективным катализатором для получения жидких углеводородов методом Фишера – Тропша является образец, полученный в процессе электро-взрыва в среде оксида углерода. Он обладает высокой активностью, так как имеет наибольшее количество неспаренных электронов ($1.162 \cdot 10^{16}$). Имея в своем составе оксид и карбид железа, обладает большей избирательностью при синтезе жидких углеводородов. А также не требует восстановления, что уменьшает его себестоимость.

При использовании данного катализатора был проведен синтез Фишера – Тропша. Полученные жидкие углеводороды соответствуют бензиновой фракции с содержанием парафинов 55% мас., изопарафинов – 17% мас., олефинов – 15% мас., ароматики – 9% мас. и нафтен – 4% мас. При проведении детального анализа были обнаружены небольшие включения оксигенатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. N. Pour, *J. Ind. & Eng. Chem.* **2014**, 20.
2. А. И. Левашова, *Фундаментальные исследования*, **2013**, № 8.
3. О. Б. Назаренко, Д. В. Тихонов. Формирование наночастиц в условиях электрического взрыва проводников : учебное пособие. Томск, Изд-во Томского политехнического университета, 2008. 87 с.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ С БИОДОБАВКАМИ И УЛУЧШЕННЫМИ СМАЗЫВАЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

Студентка 5 курса Еремеева А.М.

Руководитель: профессор Кондрашева Н.К.

*Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»
eremeevaanzhelika@rambler.ru*

Тенденция к увеличению выпуска автотранспорта с дизельными двигателями ведет к росту выпуска и самого дизельного топлива разных марок. Прирост производства данного вида топлива в России с января 2013 года по декабрь 2015 составил 6.82%. В перспективе ожидается выпуск до 80 млн. тонн дизельного топлива, что приведет к усилению загрязнения атмосферы отработанными газами, и как следствие, к необходимости введения биодобавок и увеличению объема их производства [1].

Присадки и добавки представляют собой наиболее экономичный и надежный путь достижения требуемого уровня эксплуатационных характеристик топлив и обеспечивают получение отечественных дизельных топлив европейского уровня, соответствующих пятому классу [2].

Срок службы элементов топливной системы является важнейшей характеристикой двигателей автомобилей, которая оценивается показателем смазывающей способности топлива. Эксплуатационные испытания показывают, что при достижении концентрации серы в дизельном топливе ниже 0.05% требуется применение противоизносных присадок [3, 4].

В ходе исследования были синтезированы 6 видов биодобавок, получены 18 образцов экологически чистого дизельного топлива и исследованы их физико-химические характеристики.

Содержание углеводородов в отработанных газах при сжигании полученных образцов экологически чистого дизельного топлива снижается до 55%, летучих органических соединений – до 59%, оксидов углерода – до 45%, количество дисперсных частиц снижается до 63%.

По полученным характеристикам был определен оптимальный состав экологически чистого моторного топлива для дизельных двигателей. Анализ результатов показывает, что оптимальным содержанием биодобавки в смеси с гидроочищенным (малосернистым) дизельным топливом является 5% мас., диаметр пятна износа при этом снижается на 74.5%, а по содержанию серы топливо удовлетворяет 3 виду по ГОСТ Р 52368.

ЛИТЕРАТУРА

1. Режим доступа: <http://minenergo.gov.ru/activity/statis> (дата обращения 13.02.2016).
2. А. С. Недайборщ. Исследования совместимости присадок различного функционального назначения в дизельных топливах ЕВРО : дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2015. 147 с.
3. А. М. Данилов. Применение присадок в топливах для автомобилей : справ. изд. М. : Химия, 2000. 232 с.
4. PowerServiceProducts [электронный ресурс] : технический ликбез / Режим доступа: http://www.antigeli.ru/articles/smazuvayushaya_sposobnost_dieznogo_topliv (дата обращения 13.02.2016).

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ УСТАНОВКИ РИФОРМИНГА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Студентка 5 курса Кириллова М.Д.

Руководитель: к.т.н., доцент Чернякова Е.С.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
m.d.kirillova@mail.ru*

В настоящее время продолжает оставаться актуальным повышение селективности процесса каталитического риформинга и срока эксплуатации катализатора. Для решения этих актуальных задач разрабатываются и внедряются в производство новые катализаторы, совершенствуются конструкции реакторных устройств и всего технологического оформления процесса [1].

Целью данной работы являлось проведение исследования по оптимизации работы Pt-Re-контактов промышленной установки Л-35-11/450К ООО «РН-Комсомольского НПЗ». Для достижения этой цели поставлены и реализованы следующие основные задачи:

- обработать экспериментальные данные эксплуатации катализатора PR-9 при помощи компьютерной моделирующей системы для мониторинга, рассчитать текущую и оптимальную активность;
- на основании полученных данных сделать заключение об эффективности работы катализатора.

Мониторинг промышленной установки проводился с 22.05.2012 по 04.03.2014. В результате чего установлено, что установка каталитического риформинга Комсомольского НПЗ работает в режиме, близком к оптимальному. Общее количество кокса на катализаторе за исследуемый период составило 10.54% мас.

Кроме того проведены исследования по влиянию состава перерабатываемого сырья на октановое число и выход риформата. Для этого было взято пять различных видов сырья. Наиболее оптимальным для переработки оказалось сырье под номером 4 с содержанием Пар./ (Нафт.+Аром.)=0.83 и *n*-Пар./*i*-Пар.=0.71, которое отличается высоким содержанием ароматических и нафтеновых углеводородов способные повышать октановое число. И с помощью прогнозных исследований было подтверждено, что сырье под номером 4 действительно является наиболее оптимальным для переработки.

Анализ эффективности эксплуатационных свойств катализатора в разных сырьевых циклах показал, что катализатор работает эффективно при непрерывном мониторинге и своевременной корректировке параметров относительно заданных (оптимальных).

ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Белый, *Катализ в промышленности*, 2014, № 5, 23–28.
2. А. В. Кравцов, Э. Д. Иванчина, Е. С. Шарова, Н. В. Чеканцев, Д. С. Полубоярцев. Компьютерное прогнозирование работы промышленных катализаторов процессов риформинга и изомеризации углеводородов бензиновой фракции : учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. 129 с.

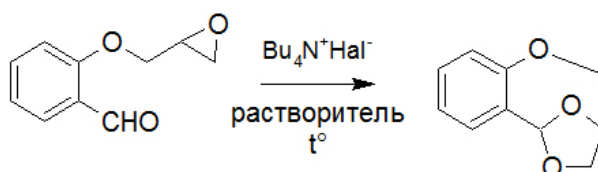
СИНТЕЗ 3,4-ДИГИДРО-2H,6H-3,6-ЭПОКСИ-1,5-БЕНЗОДИОКСОЦИНА

Студентка 5 курса Ковалева П.Н.

Руководитель: ассистент Шапенова Д.С.
Тюменский государственный университет,
Институт химии
polya.kovaleva2015@yandex.ru

Известно множество кислородсодержащих гетероциклических соединений. Многие из них обладают разнообразными полезными характеристиками. В последнее время возрос интерес к 8-членным кислородсодержащим гетероциклам. Объясняется это тем, что среди них найдены вещества с ценными свойствами. Так, некоторые мостиковые производные 1,5-диоксоцина обладают бактерицидным и противовирусным действием [1, 2]. Известно, что 3,6-эпокси-1,5-бензодиоксоцины проявляют антифиляриатозные свойства и являются более активными по отношению к филяриям, чем известные лекарственные средства [3].

Предметом изучения стала следующая реакция:



В работе впервые изучена кинетика реакции циклизации 2-формил-феноксиметилоксирана в 3,4-дигидро-2H,6H-3,6-эпокси-1,5-бензодиоксоцин в присутствии четвертичных аммониевых галогенидов в качестве катализаторов хроматографическими методами. Установлено, что с увеличением нуклеофильности галогенид-иона скорость реакции увеличивается ($\text{I} < \text{Br} < \text{Cl}$ в апротонном растворителе); с увеличением размера противоиона в катализаторе реакция ускоряется ($(\text{C}_8\text{H}_{17})_4\text{N}^+ > \text{Bu}_4\text{N}^+ > \text{Et}_4\text{N}^+$), что связано с уменьшением его эффективного положительного заряда.

Установлено, что увеличение полярности растворителя замедляет реакцию циклизации (анизол $>$ ДМФА). Температура также существенно влияет на скорость процесса: при температуре ниже 80°C реакция протекает медленно, приемлемые скорости наблюдаются при нагревании выше 100°C . Показано, что скорость реакции циклизации зависит от концентрации катализатора (тетрабутиламмоний бромид), определен порядок реакции по катализатору, который равен 0.2.

Предложено 4 альтернативных механизмов для изучаемой реакции. На основе проведенных исследований сделано предположение о том, что первая стадия – взаимодействие нуклеофила (галогенид-иона) с одним из электрофильных атомов углерода субстрата – не является лимитирующей.

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Tsubuki, K. Kanai, H. Nagase [et al.], *Tetrahedron*, **1999**, 55 (9), 2493.
2. M. Stadler, F. Bauch, T. Henkel [et al.], *Archiv der Pharmazie*, **2001**, 334 (5), 143.
3. K. Sashidhara, A. Kumar, K. Bhaskara Rao [et al.], *Bioorg. & Med. Chem. Lett.*, **2012**, 22 (4), 1527.

СИНТЕЗ НАНОПОРИСТЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Студентка 6 курса Романенко К.А.

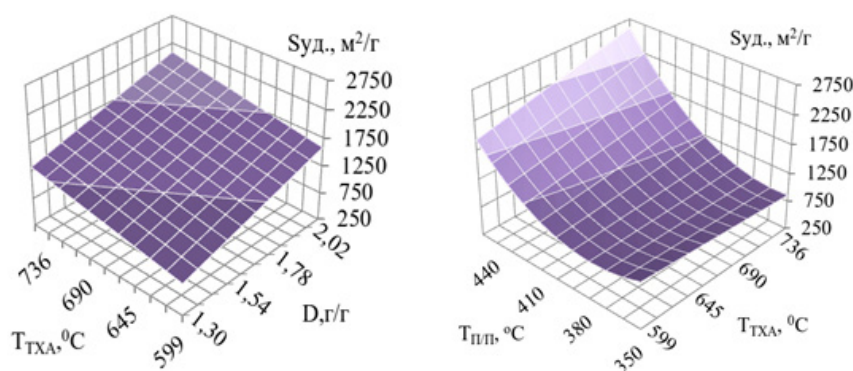
Руководитель: д.т.н., профессор Богданович Н.И.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
kristinaromanencko@yandex.ru

Учитывая актуальность утилизации вторичных ресурсов химической переработки древесины, задачей исследования являлось получение углеродных адсорбентов из гидролизного лигнина. В качестве метода активации был выбран термохимический с использованием гидроксида калия в качестве активирующего агента. В ходе эксперимента требовалось исследовать влияние технологических параметров на выход и свойства полученного активного угля.

Для решения поставленной задачи был реализован центральный композиционный ротатбельный униформ-план второго порядка для трех переменных, варьирующихся на 5 уровнях [1]. В качестве меняющихся параметров были выбраны температуры предпиrolиза ($T_{п/п}$) и термохимической активации ($T_{тх\alpha}$), а также дозировка активирующего агента (D , г/г). В результате эксперимента было наработано 20 образцов АУ.

Полученный уголь в дальнейшем подвергался выщелачиванию, и была исследована его сорбционная активность по основным сорбатам, а также пористая структура. Для иллюстрации приведены графические зависимости, показывающие влияние режимных параметров на формирование удельной поверхности ($S_{уд}$).



Влияние температуры термохимической активации гидролизного лигнина
и расхода КОН на формирование удельной поверхности АУ.

Расход гидроксида калия, а также повышение температуры термохимической активации гидролизного лигнина оказывают линейное и положительное влияние на формирование удельной поверхности синтезируемых активных углей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. И. Богданович, Л. Н. Кузнецова, С. И. Третьяков, В. И. Жабин. Планирование эксперимента в примерах и расчетах. Архангельск: Изд-во С(А)ФУ, 2010. 126 с.

КИНЕТИКА И СТЕХИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИОНОВ КАДМИЯ ДИОКСИДОМ ТИОМОЧЕВИНЫ В ВОДНО-АММИАЧНОМ РАСТВОРЕ

Студент 6 курса Савельев А.А.

Руководитель: д.х.н., профессор Поленов Ю.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет
savelev_lee@mail.ru

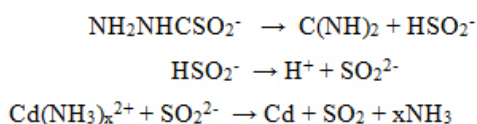
Химическое восстановление ионов металлов в водных растворах с целью получения мелкодисперсных порошков и покрытий различных твердых поверхностей представляет актуальную задачу. Кадмий является одним из немногих металлов, которому в этом плане посвящено небольшое число исследований, что связано с его относительно высоким отрицательным редокс-потенциалом.

Одним из соединений, обладающих высокой восстановительной активностью в водных растворах, является формамидинсульфиновая кислота, или диоксид тиомочевина (ДОТМ). Ранее было показано, что использование данного соединения позволяет восстановить ионы кадмия до чистого металла в водно-аммиачном растворе.

В настоящей работе с целью выбора оптимальных условий восстановления ионов Cd^{2+} диоксидом тиомочевина изучены кинетика и стехиометрический механизм указанной реакции.

На основании данных полярографического анализа удалось обнаружить в условиях проведения реакции образование анионов сульфоксидовой кислоты – SO_2^{2-} , которые, по данным литературы, обладают восстановительной активностью, значительно превышающую активность самих молекул ДОТМ.

Кинетическое исследование включало в себя изучение кинетики процесса разложения диоксида тиомочевина с образованием анионов сульфоксидовой кислоты, а также процесса восстановления катионов кадмия до металла. На основании выявленных кинетических закономерностей предложена следующая схема стехиометрического механизма процесса в целом:



Полученные в кинетических опытах зависимости концентраций ионов Cd^{2+} от времени использовали в качестве исходных данных для решения обратной кинетической задачи. В результате были получены числовые значения констант скорости и энергии активации отдельных стадий процесса. Сравнение расчетных и экспериментальных кинетических зависимостей позволило сделать заключение об адекватности предполагаемой кинетической модели экспериментальным данным.

Необходимо также отметить, что в ходе выполнения работы обнаружено влияние добавок небольших количеств этанола в водно-аммиачный раствор на скорость восстановления катионов кадмия. Оказалось, что в этом случае возможно быстрое протекание реакции даже при комнатной температуре, в отличие от опытов в отсутствие добавок спирта.

Полученные кинетические данные были использованы для подбора условий получения кадмиевого покрытия на углеродном волокне из ПАН-прекурсора. Было изучено влияние температуры и добавок этанола к раствору металлизации на количество осаждаемого металла. Наличие фазы металла показано методом рентгеновской дифрактометрии.

РАЗРАБОТКА РЕАГЕНТА ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Студентка 5 курса Ситало А.В.

Руководитель: профессор Хамидуллин Р.Ф.

*Казанский национальный исследовательский технологический университет
sitaln@rambler.ru*

В настоящее время в связи с истощением запасов легкой нефти возрастает доля добычи высоковязких нефтей, что существенно усугубляет рассматриваемую нами проблему промысловой подготовки нефти, так как последние способны к образованию с сопутствующими пластовыми водами чрезвычайно устойчивых эмульсий. Вместе с тем тенденция повышения агрегативной устойчивости и вязкости водонефтяных эмульсионных систем влечет за собой увеличение удельного расхода деэмульгаторов и низкое качество подготавливаемой нефти на промыслах, что говорит о нецелесообразности применения уже существующих реагентов.

В связи с этим целью работы является разработка и поиск наиболее эффективных деэмульгаторов, которые позволят повысить качество подготавливаемой нефти в соответствии с требованиями, предъявляемыми к дальнейшей ее транспортировке и переработке. Результаты первичных исследований показали, что исследуемая нефть даже при довольно мягких условиях способна образовывать эмульсии с высокой агрегативной устойчивостью.

В данной работе были исследованы смеси поверхностно-активных веществ различных классов в композициях для обезвоживания нефти Кротовского месторождения (Саратовская область). Экспериментально установлено, что отдельные компоненты обладают хорошей смачивающей способностью и моющим действием. Далее было установлено, что компоненты композиционного состава, состоящего из неионогенного деэмульгатора и анионных ПАВ (алкилбензолсульфонат + щелочные соли карбоновых кислот) в соотношении 0.25:0.75:5, проявляют синергетический эффект в совместном действии и повышает поверхностную активность тройной смеси.

Результаты, полученные при деэмульсации нефти с холодным (20°C) и горячим отстоем (60°C), показали, что разработанный композиционный состав проявляет эффективность только при термохимическом воздействии. При этом остаточное содержание воды, определенное по методу Дина и Старка, составило 2% для расхода 200 г/т. Необходимо отметить, что процесс обезвоживания нефти осуществлялся практически в статических условиях. Поэтому следует ожидать, что в промысловых условиях с применением внутренних конструкций отстойных аппаратов, работающих в динамических условиях, процесс деэмульсации будет значительно интенсифицироваться, а качество подготавливаемой нефти существенно повышаться. Подтверждением этому являются результаты сравнительной оценки эффективности действия промышленного деэмульгатора Реапон-4В в лабораторных и промысловых условиях. А именно, результаты лабораторных экспериментов показали, что при 60°C-ной деэмульсации нефти остаточное содержание воды в ней составило 4.8%, в то время как на промыслах глубина обезвоживания нефти составляет до 99.5%.

Таким образом, результаты деэмульсации показали возможность эффективного разрушения устойчивой водонефтяной эмульсии с помощью разработанного в данной работе композиционного деэмульгирующего состава.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ СОСТАВОВ. РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ В ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ

Студентка 2 курса Флигина Е.В.

Руководители: доцент Глазко И.Л., аспирант Сушкова С.В.

Самарский государственный технический университет

elizaveta.fligina@yandex.ru

Поливинилхлорид (ПВХ) является основой композиционных материалов и занимает одно из ведущих мест по объему производства среди термопластичных полимеров. Переработка ПВХ с силу его низкой механической прочности невозможна без эффективных пластифицирующих добавок. В настоящее время области использования и рынок пластификаторов находятся под существенным влиянием жестких директив по охране окружающей среды и здоровья человека. В связи с этим, представляется большой интерес разработка пластифицирующих добавок на основе нетоксичного растительного сырья.

Мировые исследования по экологичности пластифицирующих составов, выпускаемых на сегодняшний день в промышленных масштабах, показывают существенные преимущества таких эфиров как ацетилтрибутил цитрат (АТБЦ) и ацетилтрипентил цитрат (АТПЦ) (4 класс опасности), сырьем для производства которых является лимонная кислота – один из главных продуктов микробного синтеза, и мировой объем ее производства достигает 400 тыс. тонн в год.

Цель настоящей работы – создание отечественного метода производства пластифицирующих композиций из возобновляемого растительного сырья для ПВХ-изделий.

Задачи для реализации поставленной цели:

- найти оптимальные условия синтеза пластификаторов на основе лимонной кислоты;
- наработать лабораторные партии образцов пластифицирующих композиций;
- определение физико-химических и пластифицирующих свойств продуктов.

АТБЦ и АТПЦ можно получить этерификацией лимонной кислоты соответствующим спиртом с последующим ацилированием трибутил цитрата или трипентил цитрата.

В нашей работе изучены условия синтеза триалкил цитратов, рекомендованы условия, обеспечивающие стабильный высокий выход целевого продукта, определены их пластифицирующие свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Р. С. Барштейн, В. И. Кирилов, Ю. Е. Носовский. Пластификаторы для полимеров. М.: Химия, 1982. 200 с.
2. Поливинилхлорид. Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниэлс Ч. (ред). Пер. с англ. / Под ред. Г. Е. Заикова. СПб.: Профессия, 2007. 728 с.
3. Ф. Гросман. Руководство по разработке композиций на основе поливинилхлорида / Под ред. В.В. Гузеева. 2-е изд. СПб.: Профессия, 2009. 608 с.
4. Энциклопедия полимеров : в 3-х т. / В. А. Кабанов [и др.]. М.: Энциклопедия, 2004. Т. 1. 1615 с.
5. Энциклопедия полимеров : в 2-х т. / В. А. Каргин [и др.]. М.: Энциклопедия, 2005. Т. 2. 1426 с.
6. K. S. Lee, K. N. Lee, H. T. Kim, PCT. Int. Appl (2002), WO 2002068522.
7. N. W. Touchette. Flame Retardant Plasticizers / In: Handbook of Polyvinyl chloride Formulation. New York: Wiley, 2003. P. 286–299.
8. Д. И. Лямкин. Пластификатор и полимерная композиция на его основе : пат. 2456313 Российская Федерация, МПК C08L 27/06, C08K 5/205 / заявитель и патентообладатель ООО «Полимер-формация». № 2011125299/05; заявл. 21.06.2011; опубл. 20.07.2012, Бюл. № 20. 8 с.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЦВЕТА АЛКИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ

Студентка 5 курса Шандыбина А.В.

Руководители: д.т.н., профессор Ивашкина Е.Н., к.х.н., ассистент Дорожко Е.В.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Shandybina.anya@mail.ru

В последние годы углеводороды нефти широко используются как источник химического сырья. Различными способами из них получают вещества, необходимые для производства пластмасс, синтетического текстильного волокна, синтетического каучука, спиртов, кислот, синтетических моющих средств (СМС) на основе алкилбензолсульфокислот (АБСК) и т.д. Значительный спрос на АБСК высокого качества диктует «жесткие» требования к контролю качества не только готовой продукции, но и состава перерабатываемого сырья, который определяет оптимальные режимы проведения каждой из стадий комплексного производства.

На данный момент основной проблемой является ухудшение показателя цветности получаемой АБСК с течением времени (кислота темнеет в течение нескольких часов/недель), что неблагоприятно сказывается на возможности коммерциализации продукта. Также наибольший интерес представляет несulфурируемый остаток, который не обладает поверхностно-активными свойствами и является побочным компонентом. Именно содержание в растворе АБСК несulфурируемого остатка в большей степени определяет цветность и плотность, а главным образом, стоимость кислоты [1].

Цвет является одной из основных характеристик продукта, поэтому большое внимание уделяется его сохранению в течение длительного времени. С изменением цвета ухудшаются некоторые свойства, увеличивается содержание серной кислоты в АБСК, в связи с этим образуются смолистые соединения, увеличивает-ся плотность кислоты.

Целью данных исследований является разработка методики стабилизации цвета алкилбензолсульфокислоты при старении, а также выявление возможных причин ухудшения важнейшего показателя качества и их устранение. Основная задача исследования – это определение окраски АБСК визуально, путем сравнения с соответствующими эталонами.

Для исследования стабильности показателя цветности АБСК был использован эталонный метод оценки цвета, путем сравнения с эталонами жидкости коричневых оттенков. Эталонные растворы коричневых оттенков готовили в соответствии с ОФС 42-0050-07 (ГФ XII) [2].

Проведенные исследования позволили определить степень окраски растворов алкилбензолсульфокислоты эталонным методом оценки цвета, путем сравнения с эталонами жидкости коричневых оттенков. Результаты исследований показали, что два раствора исследуемой АБСК разной концентрации имеют окраску коричневых оттенков, соответственно, с увеличением концентрации увеличивается степень окраски. Свежеполученная кислота прозрачного цвета, но в процессе «старения» она становится темно-коричневого цвета.

ЛИТЕРАТУРА

1. П. Г. Баннов. Процессы переработки нефти. М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2001.
2. ОФС 42-0050-07 (ГФ XII). Государственная фармакопейная статья № 12.

**НОМИНАЦИЯ II
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ»

ОБРАЗОВАНИЕ БИОПЛЕНОК МЕТИЛОТРОФНОЙ БАКТЕРИЕЙ *Methylophilus quaylei* И ЕЕ СТРЕПТОМИЦИНУСТОЙЧИВЫМ МУТАНТОМ НА ГИДРОФИЛЬНЫХ И ГИДРОФОБНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Студентка 5 курса Амзаева Д.Н.

Руководитель: к.х.н., доцент Пшеничникова А.Б.
Московский технологический университет (МИТХТ)
amzaevadariko@mail.ru

Биопленки – это густое скопление микроорганизмов, связанных внеклеточными полимерами, на различных поверхностях. Биопленка защищает находящиеся в ней микроорганизмы от стрессовых воздействий, в том числе антибиотиков, антисептиков и эффекторов иммунной системы человека, что делает исследования процесса биопленкообразования особенно актуальными сегодня в контексте проблемы резистентности возбудителей инфекционных заболеваний к антибиотической химиотерапии [1, 2].

Целью работы явилось изучение образования биопленки бактерией *Methylophilus quaylei* и ее стрептомицинустойчивым мутантом на различных поверхностях: полипропилен, тефлон и стекло, а также поиск потенциального ингибитора образования биопленки в ряду поверхностно-активных веществ.

В работе использовали облигатные метилотрофные бактерии *M. quaylei*, штамм МТ [3] и стрептомицинустойчивый мутант SM^R, полученный ранее в нашей лаборатории [4]. Бактерии культивировали 72 ч в жидкой синтетической питательной среде в чашках Петри в присутствии образцов выбранных материалов при оптимальной для роста температуре 30°C и при 23°C. Интенсивность образования биопленок определяли методом подсчета колоний. Поскольку на образование биопленки влияют поверхностные свойства материала и клеточной стенки бактерий, а также секрция экзополимерного слизистого матрикса, нами были выбраны штаммы и материалы, различающиеся по гидрофобности и заряду поверхности. Мы изучили влияние на биопленкообразование поверхностно-активных веществ, концентрации которых выбирали так, чтобы они не ингибировали рост планктонной культуры.

Полученные данные показывают, что оба штамма способны к образованию биопленки с различной степенью интенсивности. Было обнаружено, что основным компонентом внеклеточного матрикса биопленок *M. quaylei* является экзополисахарид. Значительное увеличение интенсивности образования биопленок в условиях температурного стресса при 23°C согласуется с хорошо известными защитными свойствами биопленок. Наибольшее ингибирование биопленкообразования наблюдали в присутствии: на полипропилене – олеата натрия, на тефлоне – мирамистина и стеариламина, на стекле – стеариламина и цетилтриметиламмония бромида. Было сделано предположение, что ведущую роль в образовании биопленки играет гидрофобность материала и клеточной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. Veerachamy, T. Yarlagadda., G. Manivasagam, P. K.Yarlagadda, *Proc. Inst. Mech. Eng. H.* **2014**, 228 (10), 1083–1099.
2. P. S. Stewart, J. W. Costerton, *Lancet*, **2001**, 358, 135–138.
3. N. Doronina, E. Ivanova, Y. Trotsenko, A. Pshenichnikova, E. Kalinina, V. Shvets, *System. Appl. Microbiol.* **2005**, 28 (4), 303–309.
4. А. Б. Пшеничникова, Е. С. Гаврилова, В. И. Швец, *Вестник МИТХТ*, **2011**, 6 (2), 43–50.

КОМПЛЕКСНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА БЕРЕСТЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ БАВ

Студентка 4 курса Безумова А.В.

Руководители: профессор Кутакова Н.А., доцент Коптелова Е.Н.
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова.
maryann2608@mail.ru

Древесина березы широко используется в фанерном и (в возрастающих объемах) в целлюлозно-бумажном производствах. В связи с этим на деревоперерабатывающих предприятиях скапливается значительное количество отходов березовой коры, которые вывозятся в отвалы или сжигаются. Однако она является ценным сырьем для химической переработки, из нее можно выделить целый ряд веществ, обладающих биологической активностью.

Наибольший интерес представляет наружный слой коры – береста, которая содержит до 50% экстрактивных веществ, среди которых преобладает бетулин, обладающий широким спектром биологической активности. Второй компонент бересты – суберин (до 40%), выделяемый с помощью спиртовой или водной щелочи [1], также обладает рядом полезных свойств.

Известные в настоящее время способы получения бетулина имеют следующие недостатки: невысокая степень извлечения, многостадийность и высокая продолжительность процесса выделения, а также большой расход растворителей и щелочи. Выделение солей субериновых кислот из бересты проводят водно-спиртовой щелочью. Существует вариант совместного выделения этих веществ, но они трудоемки и не позволяют получить бетулин и суберин высокого качества из-за сложности их выделения из полученной смеси.

В настоящем исследовании предложен метод последовательного выделения бетулина и суберина из бересты методом экстракции в СВЧ-поле, обеспечивающим высокий темп (скорость) нагрева [2]. Механизм ускорения процесса при СВЧ-нагреве связан с быстрым формированием поля температур в пористых частицах. В процессах с традиционным способом нагрева тепловой поток направлен от поверхности частиц к центру.

В ходе выполнения работы была отработана методика извлечения бетулина из бересты в СВЧ-поле. Впервые разработана методика получения суберина из бересты в СВЧ-поле с использованием КОН и определены оптимальные условия извлечения. Исследованы свойства и состав полученных продуктов. С применением методов ИКС, ВЭЖХ и ГХ/МС проведена идентификация компонентов. Установлено, что основу компонентного состава суберина из березовой коры составляют двух- и одноосновные жирные кислоты, феруловая кислота, и в следовых количествах – соединения с более низкой молекулярной массой (кислоты, фенолы и циклические соединения). Основными компонентами являются феллогеновая и феллоновая кислоты.

На основании полученных результатов предложена схема комплексной переработки бересты, включающая получение продуктов: бетулин, лупеол, суберин и материалов (целлолигинин, фильтрат) для дальнейшей переработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Н. Кислицын, *Химия древесины*, 1994, 3.
2. Oomah B. Dave, Liang Jun, Godfray David, Mazza Giuseppe, *J. Agr. And Food Chem.* 1998, 46, 10.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ 5-АЛКИЛ/АРИЛ-ОКСИМЕТИЛ-1,2,4-ТРИАЗОЛ-3-КАРБОКСАМИДОВ

Студентка 5 курса Гребенкина Л.Е.

Руководитель: доцент Чудинов М.В.

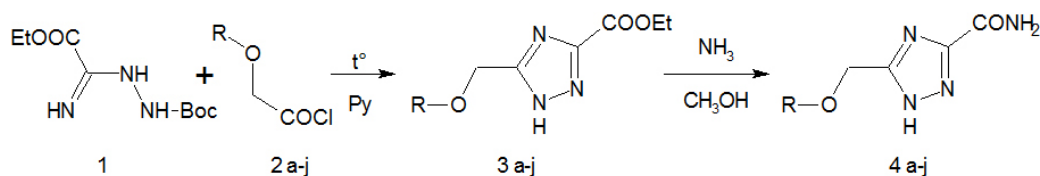
Московский технологический университет (МИТХТ)

LEGrebenkina@mail.ru

В качестве биокатализаторов в биотехнологическом синтезе нуклеозидных препаратов, применяемых в лечении вирусных инфекций и рака, часто используют рекомбинантные пуриннуклеозидфосфорилазы (ПНФ) [1]. Изучение границ субстратной специфичности ПНФ – актуальная задача биотехнологии. Целью нашей работы был синтез 5-алкил/арилоксиметил производных 1,2,4-триазол-3-карбоксамида (ТКА) – новых потенциальных субстратов генно-инженерных ферментов пуриннуклеозидфосфорилазы из штамма-продуцента *E. coli* BL21(DE3)/pERPURHO1 (КФ 2.4.2.1) и уридинфосфорилазы из штамма-продуцента *E. coli* B21L(DE3)/pERURPHO1 (КФ 2.4.2.3).

Ранее в нашей лаборатории был разработан универсальный способ синтеза эфиров 5-замещенных 1,2,4-триазол-3-карбоновых кислот (ТКК) [2]. Он заключается в циклизации β -N-Вос-оксаламидазона (1) под действием соответствующих хлорангидридов карбоновых кислот (2a–j) при нагревании в пиридине. В результате применения этого подхода нами была получена серия этиловых эфиров ТКК (3a–j) с различными 5-алкил/арилоксиметильными заместителями и соответствующих 5-замещенных ТКА (4a–j).

Производные 1,2,4-триазол-3-карбоновой кислоты были получены в препаративных количествах и охарактеризованы методами ^1H и ^{13}C ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии. Были проведены исследования субстратной специфичности ПНФ по отношению к синтезированным соединениям.



	a	b	c	d	e	f	g	h	j
R	H	Me	Et	n-Bu	n-C ₁₀ H ₂₁	i-Pr	CH ₃ OCH ₂ CH ₂	Bn	Ph

По результатам изучения параметров реакции ферментативного трансгликозилирования, катализируемого ПНФ, оказалось, что соединения 4a,b,c,d,f,g,h являются субстратами фермента, а соединения 4e,j – не являются. Это позволяет сделать некоторые предположения относительно строения активного центра фермента. Из соединений 4a,b,c,d,f,g,h будут получены новые нуклеозиды – аналоги противовирусного препарата рибавирина и исследована их биологическая активность.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (МК-7350.2015.4).

ЛИТЕРАТУРА

- И. А. Михайлопуло, А. И. Мирошников, *Acta Naturae*, **2010**, *2*, 38–61.
- M. V. Chudinov, A. V. Matveev, N. I. Zhurilo, A. N. Prutkov, V. I. Shvets, *J. Het. Chem.* **2015**, *52*, 1273.

КОМПЛЕКСЫ 1-ГЕКСАДЕЦИЛ-4-АЗА-1-АЗОНИАБИЦИКЛО-
[2.2.2]ОКТАН БРОМИДА С СОЛЯМИ Cu(II).
СИНТЕЗ И СВОЙСТВА

Студентка 5 курса Ибатуллина М.Р.

Руководители: доцент Кутырева М.П., старший научный сотрудник Жильцова Е.П.
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
Химический институт имени А.М. Бутлерова
marina_ibatullina@mail.ru

Создание комплексов поверхностно-активных веществ с металлами (металлоПАВ) имеет важное практическое значение, так как они могут использоваться в катализе промышленных и биохимических процессов, адресной доставке биоактивных соединений, а также выступать в качестве нанопокровов и самостоятельных лекарственных препаратов [1, 2].

Путем взаимодействия поверхностно-активного вещества 1-гексадецил-4-аза-1-азониабицикло[2.2.2]октан бромида (DABCO-16) с соответствующими неорганическими солями в метаноле синтезированы новые комплексы DABCO-16 с бромидом и нитратом меди(II), установлены их состав, физико-химические свойства (спектральные характеристики в различных средах, агрегационное поведение, термостабильность) и биологическая активность.

Флуориметрическое исследование водных растворов комплексов и лиганда DABCO-16 проводили с использованием гидрофобных зондов пирен и 1,6-дифенил-1,3,5-гексатриен (DPH). Определены значения критической концентрации мицеллообразования (ККМ) амфифилов, числа агрегации (N) формирующихся ассоциатов, полярность микроокружения в зоне локализации солюбилизированного пирена, коэффициент эксимеризации пирена, анизотропия флуоресценции DPH. Значение ККМ комплексов $[DABCO-16 \times CuBr_2]$ (соединение 1) и $[2DABCO-16 \times Cu(NO_3)_2]$ (соединение 2) составило, соответственно, 0.52 и 0.57 мМ. Для DABCO-16 величина ККМ равна 0.99 мМ, то есть вдвое выше. Числа агрегации в исследуемых системах зависят от структуры комплексов и их содержания в растворе. Значение N соединения 2 в области ККМ ниже, чем соединения 1. При более высоких концентрациях металлоПАВ это различие снижается. Можно отметить также, что при концентрациях, значительно превышающих ККМ, числа агрегации исходного ПАВ DABCO-16 практически в два раза выше, чем соединений 1 и 2. Установлено, что в мицеллярных растворах соединения 1 и лиганда DABCO-16 значение диэлектрической проницаемости зоны микроокружения пирена в углеводородном ядре агрегатов составляет, соответственно, 23.1 и 25.9, что близко к диэлектрической проницаемости этанола и свидетельствует о неглубоком погружении зонда в ядро мицелл.

Установлено, что комплекс 1, будучи нетоксичным по сравнению с умеренно токсичным исходным ПАВ, проявляет на штамме *Tribophyton gipseum* улучшенную по сравнению с лигандом и цетилтриметиламмоний бромидом фунгистатическую, а также фунгицидную активность. Высокая бактерицидная активность комплекса наблюдается на штаммах *Escherichia coli* F50 и *Bacillus cereus* 8035.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-03-05434_a.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Zhang, X.-G. Meng, X.-C. Zeng, X.-Q. Yu, *Coordination Chem. Rev.* **2009**, *253*, 2166.
2. R. Kaur, S. K. Mehta, *Coordination Chem. Rev.* **2013**, *262*, 37.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЛИСТЬЕВ КРАСНОЙ СМОРОДИНЫ

Студентка 5 курса Кантан А.Д.

Руководитель: к.х.н., доцент Петрова С.Н.

Ивановский государственный химико-технологический университет

kantan_ad@mail.ru

В последние годы все больше возрастает интерес к растительному сырью, изучению его химического состава, фармакологических свойств, способов переработки и применения. Сырье растительного происхождения содержит разнообразный комплекс биологически активных веществ (БАВ), который придает ему ценные физиологические свойства и обеспечивает многостороннее действие как на организм человека, так и на другие биосистемы. Особое внимание при получении природных БАВ уделяется местному растительному сырью в связи с его доступностью и экологической близостью. В нашей стране одним из распространенных растений является красная смородина. Однако экспериментальные данные по изучению её свойств и извлечению БАВ на настоящий момент представлены недостаточно широко.

Целью настоящей работы являлось получение густых экстрактов листьев красной смородины с использованием органических растворителей (гексан, ацетон, этанол 70%) методом мацерации с трехкратной выдержкой в каждом экстрагенте последовательно в порядке увеличения их полярности с последующим удалением экстрагента; изучение состава и свойств полученных экстрактов.

Густые экстракты представляли собой мазеобразные субстанции темно-зеленого цвета с характерным запахом листьев красной смородины. Наибольший выход густого экстракта наблюдали в случае использования в качестве экстрагента этанола. При изучении качественного состава полученных экстрактов показано, что они представляли собой многокомпонентные системы, в составе которых присутствуют такие вещества как флавоноиды, каротиноиды, хлорофиллы и их производные. Согласно спектрофотометрическим данным, этанол 70% экстрагировал большее количество флавоноидов, а ацетон и гексан – веществ каротиноидной и хлорофильной природы. С использованием литературных данных рассчитано содержание БАВ в полученных извлечениях. Наибольшее количество хлорофиллов, каротиноидов содержалось в ацетоновом экстракте. Содержание оксикоричных кислот в экстрактах определено в пересчете на хлорогеновую кислоту. В наибольшем количестве они содержались в спиртовом экстракте, несмотря на то, что в ряду экстрагентов при обработке листьев этот экстрагент использовался последним.

В ходе работы проведен элементный анализ полученных экстрактов. Основное атомное отношение Н/С составило наименьшее значение в случае спиртового экстракта; для него же отношение О/С было наибольшим, что указывает на большую полярность органических соединений в данном экстракте.

Анализ кислотно-основных свойств экстрактов показал, что гиперхромное изменение оптической плотности при переходе раствора от нейтрального значения рН к щелочному наблюдалось у ацетонового и спиртового экстрактов, что свидетельствует о наличии органических веществ с фенольными фрагментами в их структуре.

Изучена антиоксидантная активность густых экстрактов на примере модельной реакции окисления адреналина. Наиболее выраженные антиоксидантные свойства проявил ацетоновый экстракт.

ВЫДЕЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ СОСНЫ

Студентка 5 курса Никонова Н.Н.

Руководитель: к.х.н. Хуршайнен Т.В.

Сыктывкарский государственный университет

Lifedream123456789@gmail.com

До настоящего времени в России полезно не используется половина биомассы дерева, в том числе богатая биологически и энергетически активными веществами древесная зелень. К числу причин, затрудняющих широкое развитие промышленной переработки древесной зелени, относится недостаточная разработка технологических схем комплексной переработки, обеспечивавших высокую эффективность производства [1].

Целью работы является выделение способом эмульсионной экстракции биологически активных низкомолекулярных компонентов из древесной зелени сосны и исследование химического состава фракции кислых компонентов. В Институте химии Коми НЦ УрО РАН разработана технология переработки растительного сырья экологически безопасным эмульсионным способом без применения органических растворителей [2]. Способ заключается в обработке измельченного сырья водными растворами оснований.

Выделение экстрактивных компонентов из древесной зелени сосны проводили с использованием лабораторного экстрактора с механическим перемешивающим устройством. Определяли зависимости выхода экстрактивных веществ от концентрации экстрагента, гидромодуля, времени обработки.

По литературным данным суммарное содержание кислот в древесной зелени сосны составляет от 2.2 до 5.5% от массы сухого сырья. В результате проведенной экспериментальной работы установили, что из древесной зелени сосны методом эмульсионной экстракции извлекается кислых компонентов 4.2-4.8% от веса сухого сырья, выход кислых компонентов составляет 3.4-4.1% от веса сырья.

Анализ экспериментальных данных показал, что при увеличении концентрации экстрагирующего раствора основания от 3 до 5% выход кислых веществ повышается от 2.5 до 3.8% от веса сухого сырья. По данным ГЖХ-масс-спектрометрии определили содержание пальмитиновой, линолевой, линоленовой кислот.

Для сравнительного анализа провели экстракцию древесной зелени сосны в аппарате Сокслета. При исследовании состава кислот выделили пинифоловую кислоту (выход 3.67% от веса кислых компонентов) и ее монометиловый эфир (16.63%). Выделение пинифоловой кислоты, обладающей бактерицидными, противовирусными и регенерирующими свойствами, имеет практическое значение для разработки биологически активных препаратов [3].

Таким образом, в результате выполненной работы установили, что эмульсионный способ экстракции позволяет выделять низкомолекулярные соединения из древесной зелени сосны с высокими выходами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Д. Левин, С. М. Репях. М.: Лесная промышленность, 1998. 196 с.
2. Т. В. Хуршайнен, Н. Н. Скрипова, А. В. Кучин, *Теорет. и приклад. экология*, 2007, 1, 74.
3. И. И. Бардышев, А. С. Дегтяренко, Т. И. Пехк, С. А. Махнач, *Химия природ. соедин.* 1981, 5, 568.

СИНТЕЗ 2,7,12,17-ТЕТРАФЕНИЛПОРФИЦЕНА И ЕГО МЕТАЛЛОКОМПЛЕКСОВ

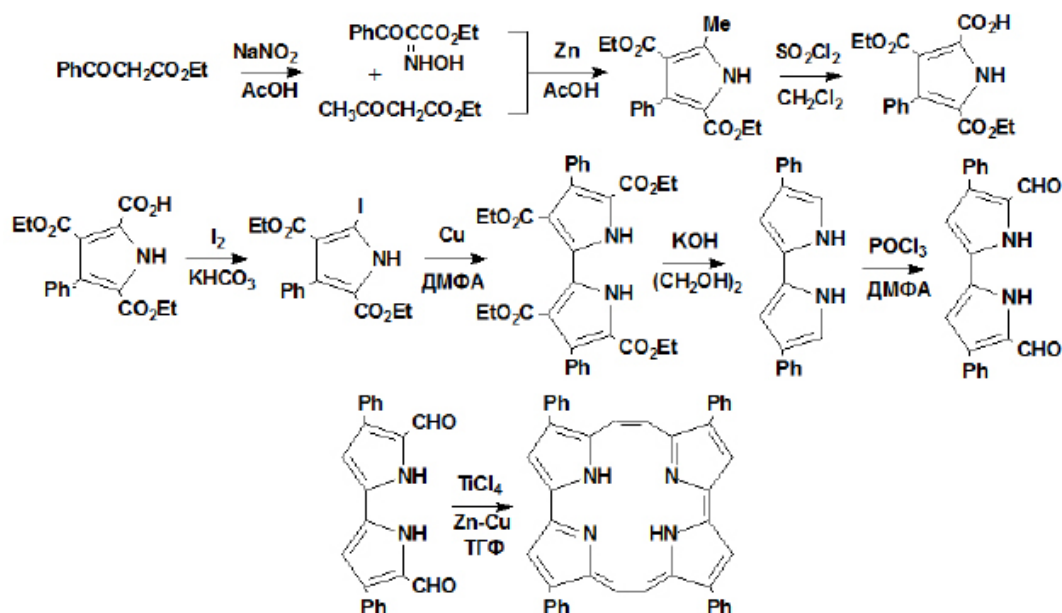
Студентка 6 курса Петрова Д.В.

Руководитель: д.х.н., профессор Семейкин А.С.

Ивановский государственный химико-технологический университет
dar.isuct@yandex

Порфицены [1], мостиковые изомеры порфиринов, представляют определенный научный интерес, так как имеют искаженный внутрициклический реакционный центр.

По модифицированному методу [2] нами был синтезирован 2,7,12,17-тетрафенилпорфицен (схема), изомерный аналог широко известного 5,10,15,20-тетрафенилпорфина и изучены его физико-химические и комплексообразующие свойства.



Структура всех полученных соединений доказана спектральными методами (¹H-ЯМР-, ИК-, ЭСП-спектроскопии и масс-спектрометрии), а их чистота охарактеризована данными ТСХ и элементного анализа.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Vogel, M. Kocher, H. Schmickler, J. Lex, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* **1986**, 98, 262–264.
2. S. Nonell, N. Bou, JI Borell, J.Texido, A.Villanueva, A. Juarranz, M. Canete, *Tetrahedron Lett.* **1995**, 36, 3405–3408.

РАЗРАБОТКА ОСНОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОНВЕРСИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ БИОМАССЫ

Студентка 2 курса Тур А.В.

Руководитель: к.т.н. Баурин Д.В.

*Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
tur.alexandra96@gmail.com*

В процессе производства концентрата белка подсолнечника ПротемилTM (ООО «Биотехнологии») из обезжиренного шрота образуется значительное количество твердого депротенизированного отхода, который обладает значительным потенциалом для получения кормового продукта, обогащенного микробным белком. Исследование направлено на реализацию глубокой переработки растительного сырья в растительную углеводно-белковую кормовую добавку (РУБК) и увеличение добавленной стоимости вторичного продукта производства концентрата.

В работе проведен физико-химический анализ производственного депротенизированного подсолнечного шрота с использованием общепринятых методов анализа сельскохозяйственного сырья и продукции. Анализ литературы показал, что производство кормовых добавок, обогащенных микробным белком, возможно с использованием вторичных продуктов переработки подсолнечника [3-5]. В основу технологии может быть положен гидролиз углеводной составляющей и последующая биологическая конверсия [1, 2].

Рассмотрены различные варианты предобработки и установлены параметры процесса кислотного гидролиза. Проведение гидролиза концентрированными растворами серной кислоты позволяет получить максимальную концентрацию редуцирующих веществ 21.9 г/л, общих углеводов (29.1 г/л) при температуре 133°C, pH 1.0 и соотношении твердой и жидкой фазы 1:10 в течение 120 мин.

Полученные данные представляют интерес для разрабатываемой технологии комплексной переработки производственных растительных отходов и получения кормовой биомассы. Перспективные этапы исследования предполагают оценку эффективности использования полученных гидролизатов для культивирования микроорганизмов, использование комбинированных методов предобработки, включающих обработку ферментами, оптимизацию параметров обработки математическими методами, выбор штамма микроорганизма и установление параметров культивирования, которые позволят максимизировать утилизацию углеводов и накопление микробного протеина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д. В. Баурин, *Фундаментальные исследования*, **2014**, *11*, 13–19.
2. P. Ivanova, *Bulg. J. Agric. Sci.* **2012**, *18* (2), 153–160.
3. D. V. Baurin, M. G. Gordienko, I. V. Shakir, V. I. Panfilov, *Chem. Eng. Biochem. Eng. A New Sustain. Process Ind. Eur.* **2015**, *1*, 912.
4. N. Senkoylu, *Worlds Poult. Sci. J.* **1999**, *55* (2), 153–174.
5. A. Lomascolo, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* **2012**, *95* (5), 1105–1114.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО ЗАТРУДНЕННЫХ КЕТОНОВ

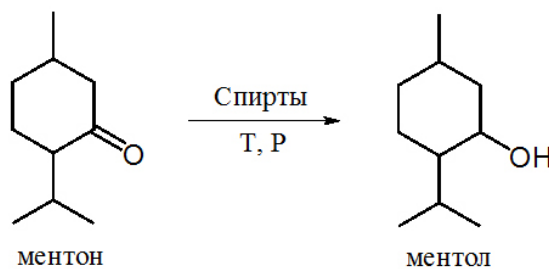
Студент 5 курса Филиппов А.А.

Руководитель: к.х.н., доцент Чибириев А.М.
Новосибирский государственный университет
petrograd8@mail.ru

Восстановление кетонов в соответствующие вторичные спирты протекает в сравнительно жестких условиях, особенно это касается кетонов с объемными донорными заместителями, находящимися в непосредственной близости от карбонильной группы. В то же время, восстановление пространственно затрудненных кетонов может играть большую роль в получении лекарственных препаратов и их предшественников. Ситуация осложняется тем, что, как правило, лекарственные препараты имеют сложное строение с большим числом различных заместителей и обладают низкой термической устойчивостью. Решение этих противоречий может быть найдено в использовании реакций переноса водорода.

Особенностью реакций переноса водорода (англ. «*hydrogen transfer reaction*» или «*transfer hydrogenation*») по сравнению с другими реакциями восстановления является то, что в качестве источника водорода выступает органическая молекула-донор. Реакции переноса водорода можно также рассматривать не только как альтернативу классическому гидрированию, используемому в органической химии, но и как препротивный метод получения различных органических молекул.

Целью нашей работы являлось исследование каталитических и некаталитических реакций переноса водорода на примере восстановления ментона (см. ниже). В качестве восстановителей нами были использованы алифатические спирты. Была показана принципиальная возможность некаталитического восстановления ментона в присутствии низших алифатических спиртов: метанола, этанола, изопропанола. В качестве катализаторов были использованы классические гетерогенные катализаторы восстановления, например, такие как Ni Ренея и Pd/C. Использование некоторых из них привело к увеличению селективности выхода ментола по сравнению с некаталитическим вариантом, а также позволило перейти к более мягким реакционным условиям. Результаты исследования включают в себя определение качественного и количественного состава реакционных смесей, описание избранных характеристик катализаторов и методов их приготовления.



**НОМИНАЦИЯ II
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ
НЕОРГАНИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ

Студентки 5 курса Афанасьева А.В., Кулешова Н.К.

Руководитель: к.х.н., научный сотрудник Власова Е.А.

Ивановский государственный химико-технологический университет
NuCh1993@mail.ru

В последние годы существенно обострились проблемы, связанные с загрязнением воды органическими красителями. Применяемые для очистки сточных вод в промышленности методы не достаточно эффективны вследствие высокой устойчивости некоторых красителей. В настоящее время перспективными являются адсорбционные методы, а также применение процессов преобразования токсичных, стойких и опасных загрязнителей в безвредные соединения путем их каталитического окисления сильными окислителями [1]. В литературе все больше приводится сведений о методах синтеза и применении для адсорбции и каталитического окисления красителей новых высоко эффективных нетоксичных моно- и биметаллоорганических каркасных соединений (МОКС), обладающих высокой удельной площадью поверхности (до 10000 м²/г), большим размером и объемом пор [2].

В настоящей работе получены адсорбенты – алюмо-, титан- и цинксодержащие каркасные соединения (Al-, Ti- и Zn-МОКС соответственно), а также биметаллический гетерогенный катализатор на основе алюмосодержащего каркасного соединения методом реактивного магнетронного распыления (Ni-модифицированный Al-МОКС).

Изучена сорбционная активность Al-, Ti- и Zn-МОКС в отношении красителей – катионного Родамина Ж и анионных Кислотного оранжевого и Тартразина в широком интервале pH. При максимально используемой в работе навески МОКС значение сорбции красителей близко к 100%. Такая же степень сорбции кислотного и основного красителей, как в данной работе на примере Al- и Ti-МОКС, при использовании природных адсорбентов (магнийсодержащего материала и карбонатной породы) достигается при концентрации последних, в 14-20 раз превышающую используемую в настоящей работе.

Изучена каталитическая активность Ni-модифицированного Al-МОКС в реакции окисления Кислотного оранжевого пероксидом водорода. Установлено, что рост концентрации катализатора от 0.004 до 0.03 г приводит к увеличению константы скорости реакции, рассчитанной по уравнению первого порядка, на 95% в слабокислой среде. Предложен механизм окисления азокрасителя пероксидом водорода в присутствии синтезированного биметаллокомплекса.

Показано, что МОКС сохраняют высокую работоспособность не менее пяти циклов (с учетом регенерации путем трехкратной обработки этанолом) без каких-либо изменений в своей структуре.

Таким образом, моно- и биметаллические каркасные соединения могут быть рекомендованы к использованию в качестве эффективных и легко регенерируемых сорбентов и катализаторов соответственно для деколоризации окрашенных сточных вод пищевой, текстильной, бумажной, косметической, фармацевтической промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. N. Li, W. Lu, K. Pei, Y. Yao, W. Chen, *Appl. Catal. B: Environ.* **2015**, *163*, 105.
2. J. D. Evans, C. J. Sumby, C. J. Doonan, *Chem. Soc. Rev.* **2014**, *43*, 5933.

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТ:Cd(Mn,Pb)S:Eu(III)

Студентка 5 курса Исаева А.А.

Руководитель: профессор Смагин В.П.
Алтайский государственный университет
anastasya_isaeva_1993@mail.ru

Металлсодержащие оптические полимеры селективно поглощают или пропускают электромагнитное излучение, люминесцируют, проводят электрический ток. Они могут быть использованы в качестве светопреобразующих материалов в оптике, светотехнике, электронике.

Цель работы – изучение спектрально-люминесцентных свойств сульфида кадмия, синтезированного *in situ* взаимодействием трифторацетата кадмия с тиацетамидом, в процессе получения оптических композиций (П)ММА:Cd(Mn,Pb)S:Eu(III).

В оптически прозрачных полимерных матрицах полупроводники образуют квантовые точки. Одним из методов их получения является коллоидный синтез. При выполнении работы он проведен непосредственно в среде мономера – метилметакрилата. В коллоидные растворы введена соль европия(III). Затем блочной полимеризацией метилметакрилата композиции переведены в стеклообразное состояние [1]. Для определения структуры и размера частиц методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) зарегистрированы ПЭМ-фотографии коллоидных частиц. Для выявления люминесцентных свойств и установления их зависимостей от различных факторов зарегистрированы спектры люминесценции и возбуждения люминесценции композиций и проведен их сравнительный анализ.

По результатам работы сделаны следующие выводы:

1. Установлены условия синтеза и синтезированы устойчивые коллоидные растворы сульфидов кадмия и марганца, а также коллоидные растворы, содержащие смешанные сульфиды кадмия(II) – марганца(II), кадмия(II) – свинца(II).
2. По данным просвечивающей электронной микроскопии, коллоидные частицы сульфидов металлов имеют размер 3–6 нм. Они образуют сферические агрегированные структуры размером более 40 нм, покрытые слоем комплексных соединений.
3. Высказано предположение о том, что коллоидные частицы, полученные взаимодействием солей кадмия и марганца с тиацетамидом, представляют собой структуры типа «ядро–оболочка». Ядром является сульфид кадмия, оболочкой – сульфид марганца. Коллоидные частицы, полученные взаимодействием солей кадмия и свинца с тиацетамидом, являются твердыми растворами с увеличивающейся долей сульфида свинца к периферийной части частицы.
4. Установлены условия и синтезированы композиции ПММА: Cd(Mn,Pb)S и ПММА:Cd(Mn)S:Eu(III) с различными молярными соотношениями Cd(II):Mn(II):Pb(II) и Cd(II):Mn(II):Eu(III).
5. Зарегистрирована люминесценция композиций, которая связана с введением в их состав сульфида кадмия и европия(III). Выявлены зависимости положения максимумов полос возбуждающего излучения и ФЛ, а также пиковой интенсивности полос ФЛ от состава композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. П. Смагин, А. А. Исаева, Н. С. Еремина, А. А. Бирюков, ЖЛХ, 2015, 88, 6.

ХАРАКТЕРИСТИКА НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ «ЗЕЛЕННОГО» СИНТЕЗА, И ИХ НАНЕСЕНИЕ НА ЦЕЛЛЮЛОЗНУЮ МАТРИЦУ

Студентка 6 курса Козлова Е.С.

Руководитель: д.х.н., доцент Никифорова Т.Е.

*Ивановский государственный химико-технологический университет
evgeniyakozlova1992@gmail.com*

Микробиологическая порча является одним из существенных факторов, влияющих на сохранение качества продовольственных товаров. Для придания упаковочным материалам биоцидных свойств могут быть использованы наночастицы серебра.

Целью работы является получение в водных растворах наночастиц серебра/оксида серебра путем восстановления нитрата серебра глюкозой/фруктозо-глюкозным сиропом из клубней топинамбура, то есть «зелеными» реагентами, в отсутствие какого-либо дополнительного стабилизатора и внедрение полученных частиц на целлюлозную матрицу, которая может быть использована при изготовлении упаковки для пищевых продуктов с целью продления их сроков хранения, защиты продуктов от негативных факторов внешней среды, а также снижения скорости микробиологической порчи.

В результате получены довольно устойчивые коллоидные растворы бледно-желтого цвета, судя по положению максимума $\lambda = 410\text{--}420$ нм в оптических спектрах поглощения, наночастицы серебра сферической формы [1]. Применение глюкозы и фруктозы обусловлено их экологической безопасностью и биологической совместимостью.

В работе определены оптимальные параметры получения наночастиц серебра: концентрация нитрата серебра и глюкозы, значение pH, температура и время обработки. Получены частицы различных размеров, которые охарактеризованы методами оптической спектроскопии поглощения и атомно-силовой микроскопии. Наночастицы серебра в водном растворе изучены с помощью рентгенофазового анализа.

В ходе эксперимента использованы следующие методы нанесения наночастиц серебра (оксида серебра) на полимер и пленку: 1) метод, основанный на синтезе наночастиц оксида серебра с их одновременным закреплением в порах и на поверхности полимера; 2) метод, основанный на синтезе наночастиц серебра с их одновременным закреплением в порах и на поверхности полимера и пленки; 3) метод нанесения раствора наночастиц серебра на полимер и пленку с использованием ультразвука. Наночастицы серебра на поверхности пленок изучены методом атомно-силовой микроскопии. Наночастицы оксида серебра на поверхности полимеров исследованы методом сканирующей электронной микроскопии.

Проведена оценка токсичности полученных полимеров и пленок с внедренными наночастицами серебра (оксида серебра) по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла и по смертности дафний. Выявлено, что полимеры и пленки с наночастицами серебра, нанесенными с помощью ультразвука, являются самыми безопасными и могут быть использованы при изготовлении упаковок для пищевых продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Д. Зимон, А. Н. Павлов. Коллоидная химия наночастиц. М.: Научный мир, 2012. 224 с.

ДИОКСИДСВИНЦОВЫЙ ЭЛЕКТРОД НА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ТИТАНОВОЙ ПОДЛОЖКЕ ДЛЯ РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ТОКА

Студентка 4 курса Кудряшова Н.В., студент 5 курса Коротков В.А.

Руководители: к.х.н., доцент Савельева Е.А., аспирант Шпекина В.И.

Энгельсский технологический институт (филиал)

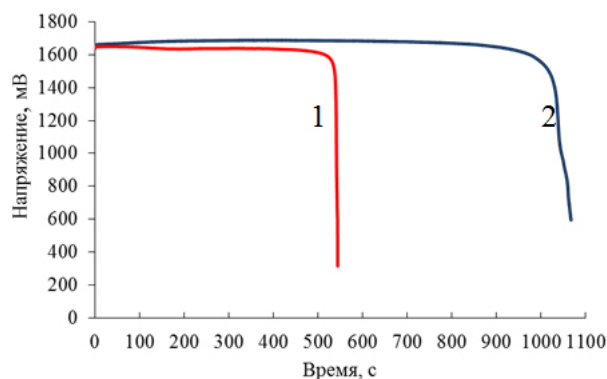
Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина
tepeti@mail.ru

Резервные химические источники тока (РИТ) применяются в космической и военной технике, в сигнализирующих системах, в объектах бесперебойного питания [1]. Совершенствование РИТ системы $\text{PbO}_2 | \text{Pb}$ с хлорной кислотой в качестве электролита связано главным образом с технологией изготовления электродных материалов: поиском подложки под диоксидносвинцовое покрытие, обеспечивающей минимальную потерю емкости в процессе разряда; сокращением времени технологического процесса. В условиях растущих объемов производства РИТ работы в этом направлении являются актуальными.

Цель работы состоит в том, чтобы получить диоксидносвинцовые электроды с улучшенными разрядными характеристиками для резервных свинцово-кислотных элементов, путем выбора в качестве материала токоведущей подложки титана, модифицированного коллоидным графитом, что обеспечивает наименьшую эффективность коррозионных пар (подложка/ $\text{HClO}_4/\text{PbO}_2$) в процессе разряда источника тока.

Задачами исследования явилось: изучение коррозионной стойкости различных подложек в хлорной кислоте; изучение кинетики электроосаждения диоксида свинца на различных подложках; получение диоксидносвинцовых электродов на различных подложках при различных условиях; снятие разрядных характеристик макета резервного источника тока $\text{Pb}/\text{HClO}_4/\text{PbO}_2$.

Разрядные кривые показали, что применение титановой подложки, обработанной в коллоидном графите позволяет увеличить разрядную емкость электрода, за счет снижения потерь при саморазряде.



Разрядные кривые макета $\text{Pb} | \text{HClO}_4 | \text{PbO}_2$ в хлорной кислоте при комнатной температуре:
1 – PbO_2 осажден на оксидированную сталь при $i = 60 \text{ мА/см}^2$; 2 – PbO_2 осажден на титановую подложку, покрытую коллоидным графитом (3 слоя), при $i = 40 \text{ мА/см}^2$.

Разработана технология электроосаждения PbO_2 на титан, модифицированный коллоидным графитом, позволяющая сократить время технологического процесса и проводить электролиз при комнатной температуре.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СТЕКОЛ СОСТАВОВ $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19} \cdot n\text{SrB}_2\text{O}_4$

Студентка 2 курса Павлова А.А.

Руководитель: к.х.н. Трусов Л.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Факультет наук о материалах

pavannm1@mail.ru

Кристаллизация многокомпонентного оксидного стекла является специфическим способом получения функциональных материалов, при котором часто реализуются уникальные микро- и наноструктуры, не характерные для традиционных методов. Для синтеза магнитотвердых гексаферритов $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ ($\text{M} = \text{Ba}, \text{Sr}$), как правило, используют стеклообразующую систему $\text{MO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3$. Таким путем удастся воспроизводимо изготавливать высококачественные однодоменные частицы ферритов, разделенные друг от друга немагнитной боратной матрицей. Подобные слабоагрегированные частицы могут в дальнейшем использоваться для изготовления магнитов, магнитных композитов, покрытий и наноструктур, а также магнитных жидкостей.

Цель настоящей работы заключается в изучении особенностей кристаллизации частиц гексаферрита стронция в стеклах состава $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19} \cdot n\text{SrB}_2\text{O}_4$ ($n = 6, 12, 18, 24$). Образцы стекол получали методом быстрой закалки расплава между вращающимися валками. Далее проводили термообработку стекол при температурах 500–950°C. Образцы исследовали методами ДТА, РФА, МС-ИСП, ПЭМ, РЭМ и магнитометрии.

Было показано, что в стеклах составов $n = 6-12$ выше температуры стеклования ($T = 570-600^\circ\text{C}$) происходит формирование суперпарамагнитных частиц $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ с диаметром менее 10 нм. В интервале 650–680°C на термограммах присутствует интенсивный экзотермический пик, соответствующий объемной кристаллизации $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ и метастабильной модификации SrB_2O_4 , которая далее (пик при 720–750°C) переходит в стабильную. Образующиеся частицы гексаферрита представляют собой тонкие пластинки диаметром 60 нм и толщиной менее 5 нм. При дальнейшем росте температуры выше 800°C протекают процессы рекристаллизации, приводящие к образованию частиц в виде гексагональных пластин диаметром 300 нм и толщиной 80 нм. В зависимости от размера пластинчатые наночастицы обладают коэрцитивной силой 2000–4500 Э, а субмикронные частицы – до 6000 Э. Намагниченность насыщения частиц гексаферрита составляет 55–65 эме/г.

При нагреве стекол составов $n = 18$ и 24 первой ($T = 640-660^\circ\text{C}$) кристаллизуется фаза SrB_2O_4 в виде ориентированных игольчатых частиц, разделенных остаточной стеклообразной фазой. Дальнейшая выдержка при температурах 650–700°C приводит к кристаллизации $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ в прослойках между игольчатыми кристаллами бората. После травления бората соляной кислотой получают пористые каркасные структуры, состоящие из наночастиц гексаферрита стронция. Выше 800°C рекристаллизация приводит к формированию субмикронных пластинчатых частиц диаметром 300 нм и толщиной 60 нм. Намагниченность насыщения образцов в пересчете на гексаферрит стронция лежит в интервале 50–65 эме/г. Коэрцитивная сила каркасных структур составляет 2000–3000 Э, а субмикронных частиц – до 5500 Э.

Главной особенностью микроморфологии частиц состава $n = 24$ является образование каркасных структур с упорядоченными порами приблизительно равного диаметра во всем объеме образца. Длина каждого канала много превосходит диаметр (150 нм) и составляет около 20 мкм. Таким образом, полученные структуры представляют мезопористый магнитотвердый материал.

Работа поддержана грантом РФФИ № 16-03-01052.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТВОРА КАРБАМИДА И ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ С ПОЛУЧЕНИЕМ КАРБОАММОФОСФАТОВ – БАЗОВОГО РАСТВОРА ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ

Студентка 5 курса Раянова Ю.Р.

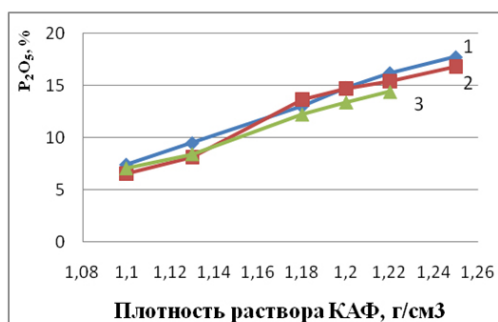
Руководитель: Шарипов Т.В.

Башкирский государственный университет

uray93@mail.ru

Увеличение продуктивности и повышение качества продукции растениеводства достигается применением минеральных удобрений для обеспечения растений питательными веществами. Данным требованиям в полной мере отвечают азотнофосфорные жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). Основные требования потребителей к ЖКУ – уравновешенный состав по содержанию питательных веществ, стабильность агрегатного состояния.

Представлены результаты исследований по получению раствора карбоаммофосфатов (КАФ) на основе карбамида и фосфорной кислоты. Подтверждено, что взаимодействие раствора карбамида и фосфорной кислоты при температуре 95–99°C при мольном отношении (м.о.) $\text{NH}_2\text{CONH}_2/\text{H}_3\text{PO}_4$ в пределах 2.0–2.5:1, сопровождается разложением карбамида и образованием преимущественно карбодиаммофосфатов. Установлено, что при синтезе КАФ степень разложения карбамида снижается с увеличением расхода карбамида: при м.о. $\text{NH}_2\text{CONH}_2/\text{H}_3\text{PO}_4$, равным 2.0, степень разложения карбамида составляет 50%; при м.о., равным 2.25 – 45%, а при м.о., равным 2.5 – 33%. Выявлено, что количество образованного аммиака при разложении карбамида в ходе процесса синтеза составляет от 1.7 до 2.0 моль на 1 моль фосфорной кислоты при изменении м.о. $\text{NH}_2\text{CONH}_2/\text{H}_3\text{PO}_4$ в пределах от 2.5 до 2.0 соответственно. Установлено, что при снижении расхода карбамида от м.о. $\text{NH}_2\text{CONH}_2/\text{H}_3\text{PO}_4$ от 3 до 2 и понижении плотности менее 1.250 г/см³ повышается стабильность агрегатного состояния раствора КАФ. Осадок, образующийся из раствора КАФ с pH 6.5–7.0 и плотности выше, чем 1.25–1.28 г/см³, представляет собой диаммонийфосфат. Расход исходных реагентов на уровне м.о. $\text{NH}_2\text{CONH}_2/\text{H}_3\text{PO}_4$, равного 2.5:1, обеспечивает получение питательного раствора уравновешенного состава, содержащего 18% P_2O_5 и 18% общего азота.



Зависимость массовой доли P_2O_5 в удобрении от плотности раствора КАФ:
кривая 1 – м.о. карбамид/ H_3PO_4 = 2.0; кривая 2 – м.о. = 2.25; кривая 3 – м.о. = 2.5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г. А. Карелин. Справочник агронома нечерноземной зоны. М.: Колос, 1973. 536 с.
2. Т. В. Шарипов, А. Г. Мустафин, Г. С. Кинзябулатова, А. Ф. Акбулатов. Способ получения жидких комплексных удобрений : пат. РФ 2510626. Оpubл. 10.04.2014.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ХИМИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ФТОРИДОВ РЗЭ ИЗ РАСТВОРОВ КООРДИНАЦИОННЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Студент 5 курса Рыжков Н.В.

Руководитель: к.х.н. Цымбаренко Д.М.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Химический факультет

ryzhknikolaj@gmail.com

Фториды металлов обладают уникальными оптическими характеристиками – низким показателем преломления ($n = 1.3–1.6$) и высокой прозрачностью в диапазоне от глубокого ультрафиолета до ИК-области. Перспективы расширения диапазона функциональных свойств фторидных материалов открывают многослойные тонкопленочные гетероструктуры и пленки многокомпонентных фторидов ШЭ, ШЗЭ и РЗЭ.

Цель настоящей работы – разработать технологию получения высококачественных пленок фторидов РЗЭ, ШЗЭ и ШЭ, композитов и гетероструктур на их основе.

Метод химического осаждения из раствора металлорганических соединений (МОСД) в настоящее время является одним из наиболее технологичных и дешевых методов получения тонких пленок.

В качестве объектов исследования выбраны пленки фторидов La, Y, Ca и Sr. Исходными соединениями для получения фторидов методом МОСД были выбраны трифторацетаты (ТФА) соответствующих металлов, синтезированные обменной реакцией между карбонатом металла и трифторуксусной кислотой. Методом термического анализа исследован характер разложения полученных соединений при нагревании.

В качестве прекурсоров для нанесения пленок использовали растворы комплексов трифторацетатов с моноэтаноламином (mea). Процесс разложения прекурсоров изучен методом термического анализа, продукты установлены методом РФА.

Для получения тонких пленок LaF_3 и YF_3 на вращающиеся подложки (111) Si напыляли раствор прекурсора (spin-coating). Полученные прекурсорные пленки отжигали при температурах 400–600°C на воздухе и в атмосфере аргона.

По данным РФА пленки YF_3 при отжиге и на воздухе, и в аргоне подвергаются пиролизу, в то время как пленки LaF_3 при отжиге при 400°C в аргоне сохраняются и переходят в LaOF лишь при температуре 500–600°C.

Для получения пленок CaF_2 и SrF_2 прекурсорную пленку наносили на монокристаллическую подложку методом вытягивания из раствора (dip-coating) $\text{Ca}(\text{TFA})_2(\text{mea})_x$ и $\text{Sr}(\text{TFA})_2(\text{mea})_x$, где $x=1–3$, и отжигали при 300–600°C на воздухе. Проведен рентгенофазовый и EDX-анализ полученных образцов, зарегистрированы спектры комбинационного рассеяния. Толщина образцов и морфология поверхности полученных пленок исследована методом атомно-силовой микроскопии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 16-03-00923.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА μ -НИТРИДОДИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ МАРГАНЦА И ЖЕЛЕЗА С ПОРФИРИНОВЫМ И ПОРФИРАЗИНОВЫМ ЛИГАНДАМИ

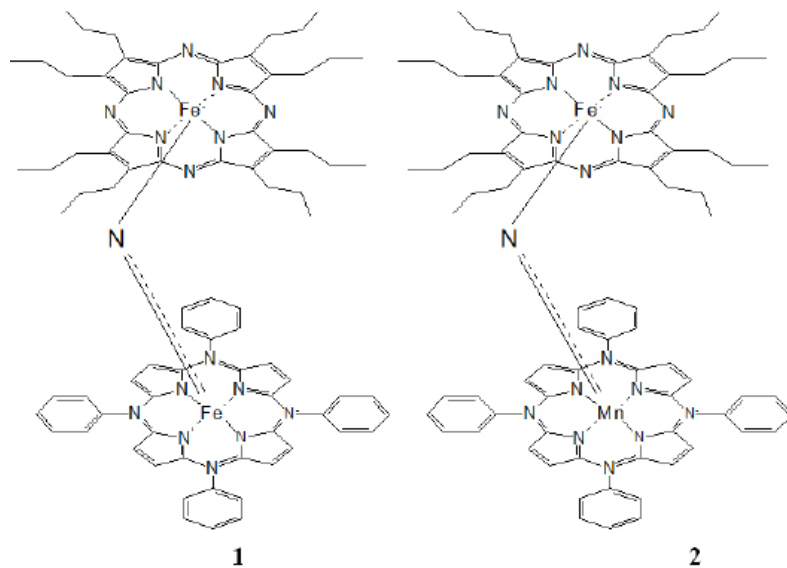
Студент 5 курса Стариков А.С.

Руководитель: профессор Кудрик Е.В.

Ивановский государственный химико-технологический университет
andreistarikov1994@mail.ru

μ -Нитригодимерные комплексы с порфиринами и фталоцианинами переходных металлов являются уникальными с точки зрения координационной химии соединениями, в которых два тетрапиррольных макрогетероцикла ковалентно связаны друг с другом посредством мостикового атома азота ($\text{Me}-\text{N}=\text{Me}$). Ранее было установлено, что такие комплексы являются эффективными катализаторами реакций окисления многих важных органических субстратов (в том числе таких трудно окисляемых, таких как бензол и метан) пероксидом водорода [1].

Учитывая повышенную стабильность и уникальные физико-химические свойства μ -нитригодимерных комплексов, исследование этих соединений представляет несомненный научный интерес.



Структурные формулы полученных комплексов.

В настоящей работе представлены данные по синтезу и исследованию физико-химических, спектральных свойств двух ранее не описанных в литературе гетеролигандных комплексов **1**, **2**, содержащих в своем составе октапропилтетраазапорфиновый и тетрафенилпорфиновый лиганды. Изучено влияние строения этих соединений на их физико-химические и спектральные свойства. А также изучена стабильность к окислению кислородом воздуха комплексов и кинетика взаимодействия его с *трет*-бутилгидропероксидом и β -каротином.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-03-05236 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. V. Kudrik [et al.], *Nature Chem.* **2012**, 4 (12), 1024–1029.

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО И РЕВЕРСИВНОГО РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА НА СВОЙСТВА НИКЕЛЕВОГО ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СУЛЬФАТНО-ХЛОРИДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА

Студентка 5 курса Ушакова И.П.

Руководитель: д.т.н. Соловьева Н.Д.

Энгельсский технологический институт (филиал)

Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина

inna.ushakova94@yandex.ru

В настоящее время в гальваностегии большое внимание уделяется получению электролитических осадков с заданными физико-химическими и механическими свойствами при условии меньших материальных и энергетических затрат. Это достигается путем использования электролитов с меньшим количеством компонентов и (или) сниженной их концентрацией, применением нестационарных токов, позволяющих изменить структуру электролитического осадка и оптимизировать процесс [1–3]. Целью данной работы является разработка технологии электрохимического нанесения никелевого покрытия с целью повышения экономичности процесса и снижения экологической опасности. Для решения поставленной цели используется два подхода: разработка малокомпонентного низкоконцентрированного электролита никелирования, позволяющего снизить себестоимость, экологическую опасность технологического процесса и использование нестационарного режима электролиза, способного интенсифицировать процесс с условием сохранения и улучшения физико-механических и химических свойств покрытий. Предлагается малокомпонентный, низкоконцентрированный электролит никелирования без добавки поверхностно-активных веществ состава: $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 140 \text{ г/л}$; $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} - 70 \text{ г/л}$; $\text{H}_3\text{BO}_3 - 25 \text{ г/л}$. Отсутствие в разрабатываемом электролите блескообразующих и выравнивающих добавок облегчает процесс очистки промывных вод после никелирования и регенерации раствора. Установлено, что применение импульсного и реверсивного режима электролиза позволяет получать покрытия с более высоким выходом по току в диапазоне катодных плотностей тока от 4.5 до 5.0 А/дм², при температуре 18–220°C, по сравнению со стационарным режимом (таблица). Установлено, что использование нестационарных режимов при $i_k = 4.5\text{--}5.0 \text{ А/дм}^2$ способствует росту защитной способности никелевого покрытия, по сравнению со стационарным режимом.

Режим электролиза	Стационарный режим		Импульсный режим		Ревверсивный режим	
$i_k, \text{ А/дм}^2$	4.5	5.0	4.5	5.0	4.5	5.0
$\eta, \%$	92	97	98	99	98	99
$\Delta E, \text{ МВ}$	1400	1410	1540	1480	1450	1430

ЛИТЕРАТУРА

1. Э. Бинкаускене, *Журнал прикладной химии*, **2005**, 372–374.
2. Т. Е. Цупак, Р. Ю. Бек, Дзие Уей, Л. И. Шураева, *Электрохимия*, **2001**, 855–859.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ КВАРЦИТОВ НА ИХ ФЛОТИРУЕМОСТЬ КАТИОННЫМИ СОБИРАТЕЛЯМИ

Студент 4 курса Хачатуров А.А.

Руководитель: к.т.н., ст. преподаватель Крайний А.А.

Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова
ха4aram@mail.ru

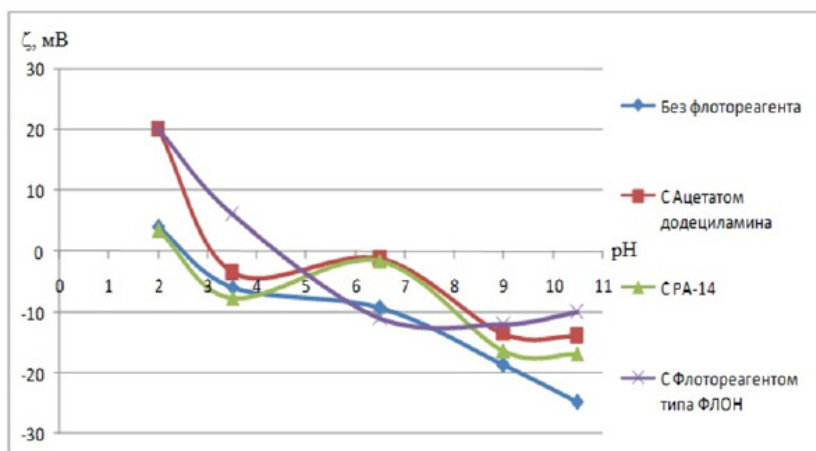
В рамках данной работы были проведены следующие исследования:

- химико-физический анализ окисленных кварцитов Михайловского ГОКа;
- исследования электрокинетических свойств в зависимости от рН и флотореагента для минералов, входящих в состав железной руды (гематит, кварц), а также общих отвальных хвостов (ООХ) Михайловского ГОКа;

Целью данной работы является выявление характера влияния изменения ζ -потенциала на качество извлечения кремнезема в пенный продукт, а также испытание разработанного совместно БГТУ им. В.Г. Шухова и научно-производственным предприятием ООО «НПП ХимпромСервис» нового флотореагента марки «ФЛОН» (смесь кокосовых аминов и жирных спиртов) и подбор оптимальных режимов флотации, обеспечивающих максимальное содержание железосодержащих минералов в камерном продукте.

На основании полученных результатов, представленных на рисунке, были сделаны следующие выводы:

- В области рН, соответствующего щелочной среде, происходит максимальная адсорбция флотационных реагентов поверхностью кварца;
- При введении депрессора (крахмала) ζ -потенциал заметно смещается в более отрицательную область, что свидетельствует об уменьшении адсорбции собирателя депрессируемым минералом (гематитом);
- Наиболее эффективно процесс флотации идет при значениях рН от 9 до 11, в присутствии флотореагента типа «ФЛОН».



Изменение ζ -потенциала ООХ МГОКа в зависимости от рН среды и применяемого флотореагента.

**НОМИНАЦИЯ II
ИССЛЕДОВАНИЯ
ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ
ПОЛИМЕРОВ И МАТЕРИАЛОВ
НА ИХ ОСНОВЕ»

АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ В СОРБЦИОННОМ КОНЦЕНТРИРОВАНИИ ПАЛЛАДИЯ

Студентка 6 курса Бабенко Т.А.

Руководитель: к.х.н., доцент Шаулина Л.П.

Иркутский государственный университет

krom_07@mail.ru

Азотсодержащие гетероциклы, в частности триазолы и их производные, наряду с известным их использованием в качестве лекарственных, биологически активных веществ, многофункциональных полимерных материалов с комплексом ценных свойств и т.д. являются основой для синтеза комплексообразующих полимеров, которые выступают эффективными сорбентами благородных металлов. Комплексообразующие полимерные сорбенты на основе уникального мономера 1-винил-1,2,4-триазола (ВТ) обеспечивают выделение ионов металлов из агрессивных, сложных по составу растворов.

Сополимеры на основе ВТ являются как анионообменниками, так и лигандами в твердофазных реакциях. Их реакционная способность обеспечивается, с одной стороны, донорными свойствами атома азота гетероцикла (в четвертом положении), так и активными атомами в составе мономера или сшивающего агента, в качестве которых использованы акрилонитрил (АН) и метилен-бис-акриламид (МБАА). Соотношение компонентов в сополимерах и условия синтеза оказывают существенное влияние на свойства комплексообразующих сорбентов, обеспечивая определенную устойчивость и набухаемость в водных растворах различной кислотности.

Сополимеры исследованы в гранульной и порошковой формах в статическом режиме сорбции. С использованием растворимости сополимера (ВТ+АН) в диметилформамиде приготовлен и исследован сорбционный материал в динамическом варианте сорбции.

Выяснено влияние природы и концентрации кислот на сорбционное извлечение палладия. Сорбция ионов металла из растворов азотной кислоты значительно ниже, чем из растворов соляной и серной. Извлечение характеризуется высокой скоростью, время установления равновесия до 40 мин. Исследование кинетических закономерностей и расчет кинетических параметров позволили установить, что скорость извлечения ионов металлов лимитируется внутренней диффузией. Исследование состава образующихся твердофазных соединений методами ИК-, КР-спектроскопии и элементного анализа подтвердило предполагаемый механизм сорбции.

Значения сорбционной емкости и коэффициентов распределения свидетельствуют о возможности использования сополимеров для концентрирования ацидокомплексов ионов металлов из разбавленных растворов. Регенерирование сополимеров проводили солянокислым раствором тиомочевины.

Сорбционное извлечение характеризуется избирательностью по отношению к палладию. В условиях сорбции палладия не извлекаются Fe^{3+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , но сорбируются ионы Cu^{2+} .

Сополимеры использованы для сорбционно-атомно-абсорбционного определения палладия из катализаторов.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СОЛЕЙ РАЗВЕТВЛЕННОГО ОЛИГОГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ

Студенты 5 курса **Беляков С.В., Иванов И.С.**

Руководитель: Шаталов Д.О.

Московский технологический университет (МИТХТ)

s.v_belyakov@mail.ru

На современном фармацевтическом рынке существует многообразие препаратов, содержащих активные вещества с высокой антимикробной активностью, которые используются для лечения различных заболеваний, вызываемых действием патогенной микрофлоры, однако их длительное применение обусловило появление резистентных микроорганизмов.

Высокая эффективность действия дает возможность использовать полигуанидины в качестве фармацевтической субстанции для создания различных готовых лекарственных форм на ее основе. На данный момент предусмотрены способы синтеза, позволяющие целенаправленно получить лишь одну из солей полиалкиленгуанидина. В то время как универсальная технология синтеза различных солей полиалкиленгуанидина высокой степени чистоты отсутствует.

Очистку образцов олигогексаметиленгуанидина гидрохлорида (ОГМГ-ГХ), синтезированного по известной технологии, от содержащихся в них токсичных и коррозионно-активных ГМДА и ГГХ, осуществляли за счет получения промежуточного основания ОГМГ в присутствии спирта и перевода продукта обратно в соль. Благодаря чему удалось значительно снизить содержание примесных мономеров.

Получение стандартизированной субстанции химически модифицированного олигогекса-метиленгуанидина проводилось на примере гидросукцината ОГМГ (ОГМГсукц). Очищенный ОГМГ-ГХ перевели в основание, к которому добавляли янтарную кислоту. Осадок очищали и продолжали добавлять кислоту до pH 7.

Последним этапом работы является очистка продукта от остаточного содержания хлора. Для этого проводили дополнительную очистку переосаждением в хлороформе. Характеристики качества полученных продуктов полностью соответствуют предъявленным критериям.

Чтобы подтвердить, что стадии очистки не снижают антимикробную активность ОГМГ-ГХ, был проведен дополнительный анализ. Исходя из полученных данных, можно подтвердить, что минимальная бактерицидная концентрация осталась на том же уровне, что свидетельствует о высокой антимикробной активности продукта.

	ОГМГ-ГХ	ОГМГСУКЦ
Микроорганизмы	*МБК, МКТ/МЛ	*МБК, МКТ/МЛ
<i>Escherichia coli</i> ATCC 27952	2.02-4.0	2.1-3.8
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC43300	1.0	1.0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853	8.0	7.8
<i>Streptococcus pneumonia</i> 49619	0.125	0.132

Значения, приведенные в таблице, а также результаты анализов подтверждают, что предложенный подход позволяет получить из технического продукта фармацевтическую субстанцию, степень чистоты которой соответствует предъявленным критериям качества.

ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ СУЛЬФАТНОГО ЛИГНИНА АРОМАТИЧЕСКИМИ АМИНОКИСЛОТАМИ

Студентка 3 курса Бобровская С.А.

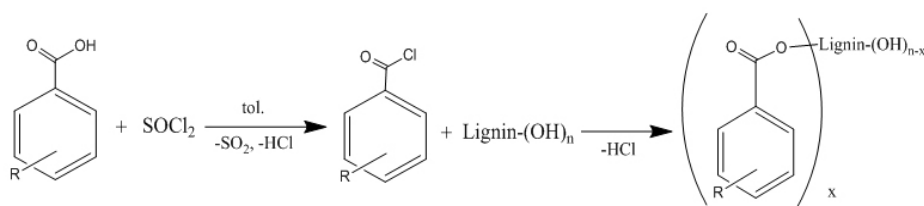
Руководитель: к.х.н. Протопопов А.В.

Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова

brn2212@mail.ru

Взаимодействие лигнина с ароматическими аминокислотами позволяет получить практически значимые продукты лигнина, которые могут быть использованы в различных областях народного хозяйства.

Целью данной работы являлось получение сложных эфиров лигнина с ароматическими кислотами (*n*АБК, *м*АБК, *о*АБК) в среде «толуол – тионилхлорид». Соответственно ставится задача – поиск способов модификации технических лигнинов, при котором затраты энергии, реагентов и, соответственно, негативные последствия для человека и окружающей среды будут минимальными, а переработка отходов деревоперерабатывающей промышленности станет многотоннажной. Основная идея работы: вовлечение в переработку отходов целлюлозно-бумажной промышленности для получения востребованных продуктов. Для достижения результатов проводили ацилирование лигнина ароматическими аминокислотами при различных температурах с варьированием продолжительности синтеза [1].



С увеличением температуры и продолжительности синтеза увеличивается степень превращения в полученных продуктах реакции ацилирования. Степень превращения по *n*АБК составляет от 0.04 до 0.27, по *о*АБК от 0.15 до 0.70, по *м*АБК от 0.004 до 0.38. Изучены кинетические закономерности реакции ацилирования. Определены константы скорости реакции ацилирования лигнина различными ААК. Рассчитаны термодинамические параметры переходного комплекса: энтальпия активации для *n*АБК составляет – 38.7 кДж/моль, для *м*АБК = – 12.7 кДж/моль, для *о*АБК = – 60.5 кДж/моль; энтропия активированного комплекса для *n*АБК, *м*АБК, *о*АБК равна – 449.7 Дж/(моль·К), – 366.0 Дж/(моль·К), – 506.9 Дж/(моль·К), соответственно; энергия Гиббса активации переходного комплекса составила: для *n*АБК 120.3 кДж/моль, для *м*АБК 114.5 кДж/моль, для *о*АБК 160.6 кДж/моль.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Протопопов, М. В. Клевцова, С. А. Бобровская, А. В. Ворошилова. Модификация лигнина ароматическими аминокислотами / Биотехнология и общество в XXI веке: сборник статей. Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2015. С. 258–262.

ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА СОРБЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Студентка 6 курса Гайнулина А.М.

Руководитель: доцент Никифорова Т.Е.

Ивановский государственный химико-технологический университет

Nastya_iv_92@mail.ru

Целлюлоза — уникальный биodeградируемый, легкодоступный материал, на основе которого можно получить эффективные сорбенты. Особый интерес представляет возможность использования возобновляемого целлюлозосодержащего сырья в производстве материалов и продуктов, предназначенных для решения проблем, связанных с техногенным загрязнением водных сред ионами различных тяжелых металлов [1]. В связи с этим целью данной работы является функционализация целлюлозосодержащего сырья для получения эффективного сорбента.

Для достижения этой цели было проведено модифицирование хлопковой целлюлозы следующими кислотами: лимонной, винной, янтарной, щавелевой, акриловой, а также акриловой кислотой с использованием углеродных нанотрубок (УНТ). Суть метода заключается в создании необходимых условий для реакции между модифицирующим агентом (кислотой) и хлопковой целлюлозой [2, 3].

Исследовано влияние различных факторов при модифицировании на эффективность прививки карбоксильных групп и изменение сорбционных характеристик хлопковой целлюлозы.

Эффективность прививки карбоксильных групп подтверждена методом ИК-спектроскопии на ИК-Фурье-спектрометре Avatar 360 FT-IR E.S.P. Определение ионов металла в модельных растворах до и после сорбции осуществлялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометрах 210VGP и МГА-915МД.

Было обнаружено, что содержание привитых карбоксильных групп уменьшается при обработке хлопковой целлюлозы кислотами в следующем ряду: акриловая кислота > акриловая кислота + УНТ > лимонная кислота > винная кислота > янтарная кислота > щавелевая кислота.

Степень извлечения ионов Cu(II) целлюлозным сорбентом возрастает с 70.1 до 80.3% - при обработке раствором акриловой кислоты с добавлением УНТ, до 86% при его обработке лимонной кислотой с концентрацией 1 моль/л и до 88.6% при обработке акриловой кислотой.

Оценка токсичности воды после контакта с разработанными адсорбционными материалами определялась методом биотестирования по смертности дафний. Биотестирование водной вытяжки образцов, модифицированных кислотами и УНТ, показало, что полученные сорбенты не обладают токсическим действием и могут быть применены для очистки водных сред, включая пищевые.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Гайнулина, Т. Е. Никифорова, *NovInfo.ru*. **2015**, **31**, 21–31.
2. Bo Zhu, Tongxiang Fan, Di Zhang, *J. Hazard. Mat.* **2008**, **15**, 300–308.
3. M. D. Teli, Javed Sheikh, *Cellulose Chem. Technol.* **2012**, **46**, 53–59.

ПОВЫШЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОЛИЭФИРНЫХ КОРДНЫХ НИТЕЙ

Студентка 4 курса Каткова Д.А.

Руководитель: д.т.н., профессор Кейбал Н.А.

Волжский политехнический институт ВПИ (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

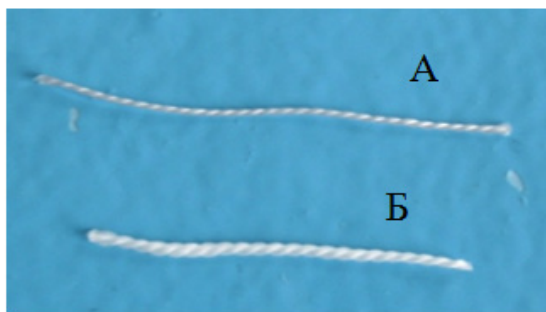
smile_life10@mail.ru

Придание гидрофильности и сорбционных свойств полиэфирным нитям позволит расширить области их применения. Для решения поставленной задачи были разработаны пропиточные составы на основе водного раствора фосфорборсодержащего метакрилата (ФБМ). Для инициирования полимеризации ФБМ и прививки на волокна в водный раствор дополнительно вводился инициатор – персульфат натрия, а также акриламид. Пропитку полиэфирных нитей проводили в течение 5 мин при комнатной температуре с последующим отжимом избытка пропиточного состава и термофиксацией в течение 30 мин при 150°C [1].

С целью определения эффективности разработанных составов и оптимальных условий обработки были проведены исследования по оценке сорбционной емкости, водопоглощения, гигроскопичности и основных физико-механических показателей модифицированных полиэфирных нитей.

По результатам проведенных исследований установлено, что обработка полиэфирных нитей данными составами обеспечивает увеличение сорбционной емкости. Так, с ростом времени сорбции с 1 до 6 суток степень извлечения ионов меди составляет от 6 до 70 мл/г, а ионов никеля от 3 до 70 мл/г. При этом улучшаются водопоглощение и гигроскопичность, в результате чего уменьшается электризуемость. Также установлено, что обработка разработанными пропиточными составами приводит к увеличению физико-механических показателей и огнестойкости полиэфирных нитей.

Таким образом, нами установлено, что предлагаемые пропиточные составы могут широко применяться для получения полиэфирных нитей с улучшенным комплексом свойств, а именно – повышенной сорбционной емкостью, водопоглощением, гигроскопичностью, огнестойкостью, улучшенными физико-механическими показателями, что расширит спектр их применения.



Образцы полиэфирных нитей после выдержки в воде:

А – исходная нить, Б – модифицированная полиэфирная нить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Кейбал, *Изв. ВолгГТУ*, 2015, 4, 159.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИСАХАРИДНЫМИ СОРБЕНТАМИ

Студентка 5 курса Комарова Д.С.

Руководитель: доцент Никифорова Т.Е.

*Ивановский государственный химико-технологический университет
komarix@yandex.ru*

В настоящее время для удаления ионов тяжелых металлов из природных, сточных вод и пищевых систем используют различные методы очистки: химические, электрохимические, ионообменные, сорбционные. Благодаря отсутствию вторичных загрязнителей, простоте, управляемости процессом и возможности удаления широкого спектра загрязнений, сорбционный метод является наиболее перспективным направлением очистки водных растворов различной природы.

Для изучения закономерностей сорбции ионов тяжелых металлов были выбраны полисахаридные сорбенты, которые являются отходами агропромышленного комплекса. Данные материалы имеют низкую стоимость, они доступны и просты по способам утилизации, обладают достаточно высокими сорбционными характеристиками по широкой гамме металлов-загрязнителей и являются экологически чистыми [1]. Целью настоящей работы является исследование процесса сорбции ионов тяжелых металлов полисахаридными сорбентами из водных растворов.

Для определения равновесно-кинетических характеристик сорбента из стеблей топинамбура, микрокристаллической целлюлозы и модифицированной хитозаном микрокристаллической целлюлозы были получены кинетические кривые сорбции ионов Cu(II) , Zn(II) . В кинетических экспериментах установлено, что процесс сорбции протекает в течение 5 мин.

Изотермы сорбции Cu(II) , Zn(II) позволили получить предельные сорбционные емкости сорбентов. Экспериментальные изотермы обработаны в рамках моделей сорбции Ленгмюра и ТОЗМ [2, 3]. Показано, что обе модели позволяют достаточно хорошо описывать процесс сорбции с коэффициентом корреляции 0.96–0.99 в линейных формах уравнения.

Исследовано влияние pH раствора на сорбцию ионов Cu(II) из водных растворов $\text{Cu(NO}_3)_2$ в диапазоне pH 1–7. Установлено, что максимальное извлечение катионов Cu(II) сорбентом из стеблей топинамбура наблюдается при pH равновесных растворов, близких к нейтральным (pH 5.5–6.0). Тангенс угла наклона линейной зависимости $\lg KD - \text{pH}$ для двухзарядного катиона Cu(II) намного меньше единицы и составляет $\approx 1/4$. Это объясняется эквивалентным участием протонов и анионов водной фазы в молекулярной форме кислотного компонента (HNO_3) при межфазном обмене d-металлов и протонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Пирузян, Т. Н. Боковой, Ю. В. Найденов, *Фундаментальные исследования*, 2008, 10, 80.
2. Т. Е. Никифорова, Н. А. Багровская, В. А. Козлов, С. А. Лилин, *Химия растительного сырья*, 2009, 1, 400.
3. А. Г. Захаров, А. Н. Прусов, М. И. Воронова / Сб. научн. трудов «Проблемы химии растворов и технологии жидкофазных материалов», 2001. 310 с.

ХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПОЛИАНИЛИНА В РАЗЛИЧНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТАХ

Студентка 4 курса Ламакина О.С.

Руководитель: доцент Фадейкина И.Н.

Университет «Дубна»

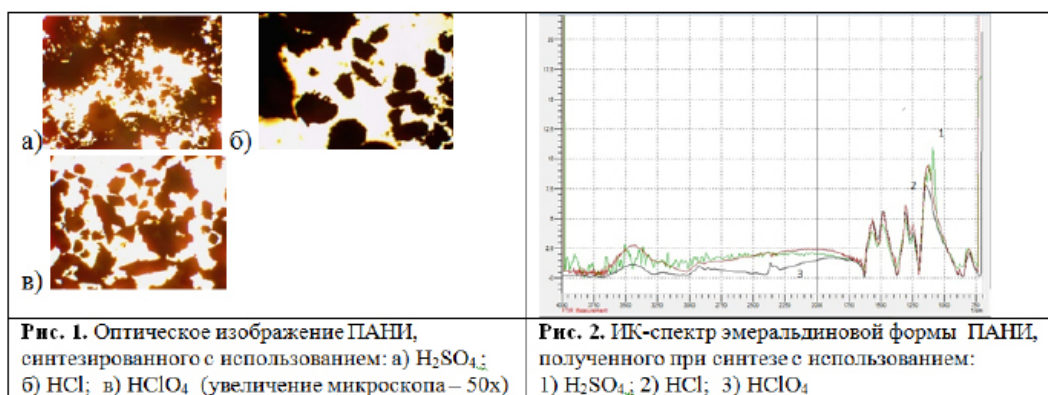
lamakina94@mail.ru, i.fadeikina@yandex.ru

Среди проводящих полимеров полианилин (ПАНИ) выделяется широким спектром свойств, позволяющих использовать его в различных областях. Особый интерес представляет изучение влияния различных кислот на процесс синтеза и на свойства полученного полимера, т.к. сильные кислоты являются лучшими стабилизаторами носителей заряда ПАНИ, выполняют роль электролита и допирующего агента. Подбор наиболее подходящей кислоты позволит получить наилучшие характеристики данного проводящего полимера. В ходе работы был проведен ряд синтезов полианилина в присутствии серной, соляной и хлорной кислот в различных концентрациях. Была установлена зависимость проводимости и размеров полученных частиц от природы рассмотренных анионов. Полианилин получали методом окислительной химической полимеризации анилина.

Концентрации реагентов химического синтеза ПАНИ

Вещество	Концентрация, моль/л		
H_2SO_4	0.2	0.5	1
HCl	0.2	0.5	1
$HClO_4$	0.2	0.5	1
$C_6H_5NH_2$	0.2	0.2	0.2
$(NH_4)_2S_2O_8$	0.25	0.25	0.25

Получение проводящей эмеральдиновой формы было подтверждено методом ИК-Фурье-спектроскопии; получены оптические снимки частиц полианилина (рис. 1, 2).



Выводы: 1) оценка проводимости позволила установить, что наилучшими проводящими характеристиками обладает полианилин, полученный с HCl, а наихудшими – с H_2SO_4 ; 2) оптическое изображение частиц позволило сделать вывод о том, что кислоты влияют на размеры частиц; 3) концентрация кислот не оказывает особого влияния на свойства полученного полианилина.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Тимонов, С. В. Васильева, *Соросовский образовательный журнал*, 2000, 6 (3).
2. М. Р. Тарасевич, С. Б. Орлов. *Электрохимия полимеров*. М.: Наука, 1990.

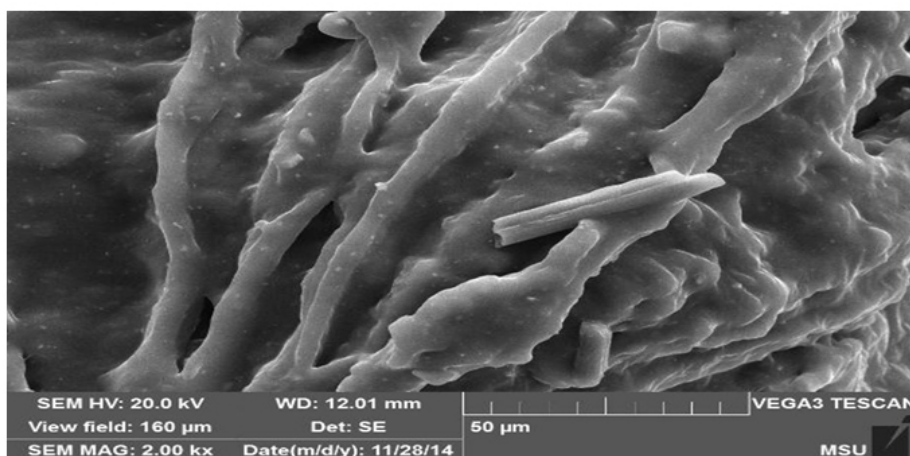
ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ РЕЗИН ПУТЕМ НАПОЛНЕНИЯ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ

Студент 4 курса Мотченко А.О.

Руководитель: д.т.н., профессор Каблов В.Ф.
Волжский политехнический институт ВПИ (филиал)
Волгоградского государственного технического университета
kuorri@gmail.com

Огнетеплозащитные материалы (ОТЗМ) применяются в условиях эксплуатации при воздействии высокотемпературных газовых потоков, при огнетеплозащите в строительных конструкциях и т.п.

В связи с этим, нахождение способов повышения эффективности огнетеплозащитных эластомерных покрытий является важной задачей. В последнее время для огнетеплозащитных композиций активно используются волокнистые наполнители. Волокнонаполненные композиции усиливают огнетеплозащиту изделий и придают им ряд дополнительных свойств.



Микрофотография резиновой смеси, наполненной углеродными волокнами.

Целью работы является разработка рецептуры резин на основе этиленпропиленового каучука СКЭПТ-40, модифицированных волокнистыми наполнителями и их использование в качестве материалов с повышенными огнетеплозащитными свойствами.

Установлено, что введение углеродных микроволокон (МУВ) изменяет технологические и физико-механические свойства. Так, МУВ в рецептуре резиновой смеси мало влияют на теплопроводность, но уменьшают теплоемкость, что связано, вероятно, с образованием микропор на границе раздела каучук–волокно.

В то же время введение углеродных микроволокон позволяет существенно улучшить теплозащитные свойства. Время прогрева образцов до 100°C даже при введении 5 мас. ч. МУВ увеличивается с 70 до 75 с, а при введении 10 мас. ч. – с 70 до 80 с. Уменьшается и скорость деструкции на 8–20%, эрозионная стойкость увеличивается на 18–68%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т. С. Истомина, Т. Г. Тиунова, И. А. Борисова [и др.] Комплексные исследования теплозащитных материалов на основе каучук-эпоксидной матрицы. *Вестник концерна ПВО «Алмаз-Антей»*, 2015, № 1, 94–98.
2. К. Е. Куцевич. Клеевые препреги и углекомпозиаты на их основе : дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2014.

ГИБРИДНЫЕ МЕМБРАНЫ НА ОСНОВЕ ЗВЕЗДООБРАЗНЫХ МАКРОМОЛЕКУЛ С ЦЕНТРОМ C_{60} ДЛЯ ОЧИСТКИ И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННО ЗНАЧИМЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Студентка 5 курса Ростовцева В.А.

Руководитель: к.х.н., ст. преподаватель Пулялина А.Ю.

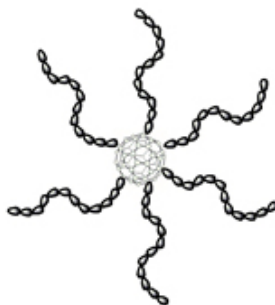
Санкт-Петербургский государственный университет,

Институт химии

Valfrank56@gmail.com

В настоящее время одной из приоритетных задач промышленности является внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий. Одним из наиболее широко распространенных мембранных методов, который позволяет разделять жидкие азеотропные, близки кипящие и термически неустойчивые смеси без больших энергетических затрат и вреда для экологии, является первапорация, или испарение через мембрану. Ограниченный набор доступных промышленных мембран стимулирует создание и исследование новых мембранных материалов. Комбинирование неорганических наномодификаторов и полимерной матрицы позволяют создавать новые материалы с улучшенными транспортными свойствами.

В настоящей работе в качестве модификаторов использован новый тип наночастиц – гибридные звездообразные фуллеренсодержащие частицы с полимерными лучами (рисунок). В качестве полимерной матрицы был выбран поли(2,6-диметил-1,4-фенилен оксид) (ПФО), обладающий высокими термомеханическими свойствами.



Звездообразная макромолекула.

В ходе работы были исследованы физико-химические свойства мембран, содержащих 1, 3 и 5% гибридного наномодификатора. Структура мембран была исследована с помощью сканирующей электронной микроскопии. Транспортные свойства мембран были изучены на основе данных сорбционных экспериментов. Разделительная способность мембран была протестирована в процессах первапорации. В качестве модельной смеси была выбрана система метанол–этиленгликоль, в том числе азеотропного состава ввиду промышленной значимости ее разделения. Показано, что исследуемые мембраны высокоселективны по отношению к метанолу в широком диапазоне концентраций из-за его превалирующего транспорта через полимерную матрицу.

КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ СТАРЕНИЯ

Студентки 4 курса Самохвалова И.О., Высочинская О.А.

Руководители: к.т.н., доцент Спиридонова М.П., к.т.н., доцент Пучков А.Ф.

Волжский политехнический институт ВПИ (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

samokhvalovairina111@mail.ru

В настоящее время основными и широко используемыми противостарителями технических и шинных резин являются ацетонанил и N-изопропил-N-фенил-*n*-фенилендиамин (IPPD). Наиболее эффективному из них, IPPD, присущ непроизводительный расход вследствие высокой диффузионной активности с последующей сублимацией с поверхности изделий. Иначе говоря, он не способен обеспечить длительную защиту от старения. Применение новых противостарителей, получаемых с помощью синтеза, не всегда экономически оправдано. В связи с этим исследования о возможном применении расплавов и сплавов противостарителей, как наилучший способ защиты резин от озонового и термического старения, представляют всё больший интерес в последнее время.

Сплавы противостарителей, действующие по разным механизмам, в большей степени увеличивают синергический эффект, чем их составляющие, введенные в резиновую смесь поочередно.

Целью работы является получение бинарных и тройных расплавов и сплавов ϵ -капролактама с органическими соединениями в определенных соотношениях, определить температуры плавления или каплепадения полученных сплавов или растворов соответственно, построить диаграммы состояния и определить точки эвтектики.

Таким образом, увеличение степени сродства композиционного сплава с каучуком уменьшает диффузионную активность компонентов сплава, способствуя, тем самым более длительной защите резин от термоокислительного старения, а также установлено, что ϵ -капролактаму принадлежит первостепенное значение в формировании эвтектических расплавов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Ф. Пучков, С. В. Туренко, В. Ф. Каблов, *Современные наукоемкие технологии*, 2005, № 8, 17–20.
2. А. Ф. Пучков, М. П. Спиридонова, С. В. Туренко, *Изв. вузов. Химия и хим. технология*, 2003, 46 (5), 94–97.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ УГЛЕПЛАСТИК НА ОСНОВЕ ФТАЛОНИТРИЛЬНОГО СВЯЗУЮЩЕГО, ПОЛУЧЕННЫЙ МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИИ

Студент 3 курса Сулимов А.В.

Руководитель: к.х.н., старший научный сотрудник Булгаков Б.А.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
Факультет наук о материалах
sulimov.art@gmail.com

Полимерные композиционные материалы (ПКМ), полученные методом вакуумной инфузии, обладают наилучшими характеристиками по сравнению с другими методами формования, однако основными требованиями являются низкая вязкость связующего в широком температурном интервале. Фталонитрилы известны как высокотемпературные матрицы, однако низкие значения вязкости (<1000 мПа·с) для данного класса связующих достигаются при температуре близкой к температуре быстрого гелирования ($\sim 200^\circ\text{C}$). Целью данной работы являлась разработка низкоплавкого связующего на его основе и получение углепластика методом вакуумной инфузии.

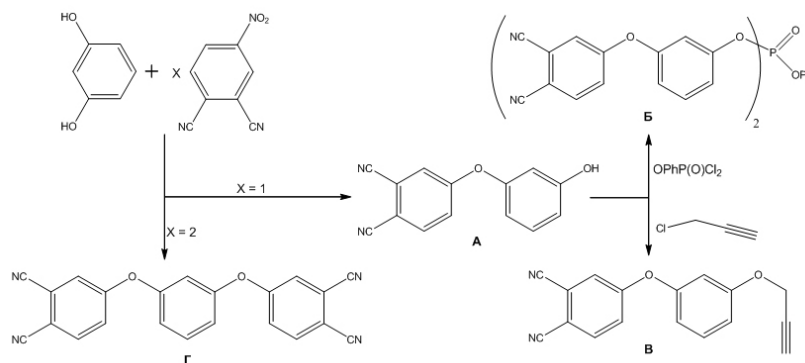


Схема синтеза мономеров.

Введение гибкого силоксанового фрагмента в структуру привело к снижению $T_{\text{ст}}$ фталонитрильного мономера до 12°C [1]. В ходе работы был получен мономер Б с $T_{\text{ст}} = 16^\circ\text{C}$ и термическими свойствами отвержденной матрицы, присущими фталонитрилам ($T_{\text{с}} > 400^\circ\text{C}$, $T_{\text{разл}} > 500^\circ\text{C}$). На основе мономера Б и высокоплавких фталонитрилов В и Г в качестве сомономеров разработали состав с низкой вязкостью, из которого сформовали углепластик методом вакуумной инфузии. Прочностные характеристики материала соответствуют высокотемпературным ПКМ ($\tau_{12}^{25} = 78$ МПа, $\sigma_{11}^{+25} = 669$ МПа) и сохраняются при 300°C ($\tau_{12}^{300} = 73$ МПа, $\sigma_{11}^{+300} = 691$ МПа).

Таким образом, впервые был сформован ПКМ на основе фталонитрильной матрицы методом вакуумной инфузии. Результаты работы будут востребованы в аэрокосмической отрасли для производства деталей сложной формы, например, лопаток газотурбинных двигателей.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ, в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы», контракт № 14.576.21.0039.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. V. Babkin, E. B. Zodbinov, B. A. Bulgakov, A. V. Kepman, V. V. Avdeev, *Eur. Polym. J.* **2015**, *66*, 452.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ИМПРИНТИНГ ОРГАНИЧЕСКИХ ТЕМПЛАТОВ В ИММОБИЛИЗОВАННЫЙ АЛЬБУМИН НА КРЕМНЕЗЕМАХ С ПРИВИТЫМИ КАРБОКСИЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

Студентка 5 курса Таныкова Н.Г.

Руководитель: доцент Петрова Ю.Ю.

Сургутский государственный университет

tanykova@yandex.ru

Методы получения органических полимеров для молекулярного распознавания разработаны достаточно хорошо. Однако набухаемость, лабильность и недостаточная проницаемость таких полимеров ограничивают их применение [1, 2]. Эти ограничения могут быть в значительной мере преодолены, если закрепить тонкий слой полимера, в том числе биополимера, на поверхности частиц неорганического носителя [3]. Следует отметить, что химическое модифицирование (ковалентная иммобилизация и сшивка) способствует также и значительному улучшению свойств биополимеров: снижает склонность к набуханию белков, повышает их термостабильность и устойчивость к действию растворителей [4].

В рамках данной работы был осуществлен молекулярный импринтинг в биополимер (белок), ковалентно привитый к поверхности мезопористого кремнезема, с целью получения высокоселективного сорбента для извлечения и концентрирования органических темплатов из водных сред. Новизна работы заключается в методе молекулярного импринтинга, который не предполагает принцип предорганизации: вместо получения комплексов мономер-темплат с последующей полимеризацией используется внедрение молекул темплата в иммобилизованный путем карбодиимидной сшивки бычий сывороточный альбумин на поверхности химически модифицированного кремнезема ($\text{SiO}_2\text{-COOH}$) с последующей сшивкой белка глутаровым альдегидом для получения «молекулярных отпечатков» темплата. Для реализации предложенного принципа в качестве темплатов использовали метиленовый синий (МС) и гидрохинон (ГХ).

Максимальный импринтинг фактор составил 1.5 для МС и 1.8 для ГХ, а максимальная сорбционная емкость в молекулярно-импринтированные биополимеры 600.5 и 24.4 мкг/г, соответственно. Кинетика сорбционных процессов подчиняется моделям псевдо-второго или смешанного (псевдо-второго и псевдо-первого) порядков и определяется во многом природой темплата. Для биополимера с «отпечатками» ГХ было характерно большее сродство к хлорзамещенным фенолам (импринтинг фактор для 2,4,5-трихлорфенола составил 3.2). Было сделано предположение, что в данном случае ГХ играет роль матричной молекулы.

ЛИТЕРАТУРА

1. S. A. Piletsky, A. P. F. Turner. *Molecular Imprinting*. USA, Georgetown: Landes Bioscience, 2006. 208 p.
2. Г. В. Лисичкин, *Успехи химии*, 2006, 75, 998.
3. S. S. Wong [et al.] CRC Press, 2011. P. 353–361.
4. Г. В. Лисичкин. М.: Физматлит, 2003. С. 544–550.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТВЕРДОФАЗНОГО ДОПОЛИАМИДИРОВАНИЯ ПОЛИАМИДА-6

Студент 6 курса Тихонов Д.А.

Руководитель: д.т.н., профессор Базаров Ю.М.

*Ивановский государственный химико-технологический университет
tidmian@gmail.com*

Основным промышленным способом получения волокнообразующего ПА-6 является гидролитическая полимеризация капролактама. Главным недостатком данного способа является высокая температура синтеза, и как следствие – протекание побочных процессов, препятствующих получению полимера с преимущественно линейной структурой макромолекул, невысокий выход целевого продукта, так же имеется необходимость экстракции гранулята ПА-6 и регенерации лактамных вод, что существенно увеличивает затраты энергетических и природных ресурсов. Эти недостатки устраняются при использовании предлагаемой технологии синтеза волокнообразующего полиамида-6 (ПА-6), состоящей из двух стадий: низкотемпературного синтеза в расплаве и твердой фазе [1].

Целью данной работы является исследование кинетики твердофазного дополиамидирования гранулята ПА-6 в среде перегретого водяного пара. На кафедре ХИТВМС ИГХТУ были созданы две установки для проведения твердофазного дополиамидирования как с ворошением, так и без него, на обеих установках была проведена серия экспериментов.

Сравнительный анализ результатов выявил, что гранулят, полученный в ходе твердофазного дополиамидирования без ворошения, имеет неоднородное содержание капролактама (КЛ), и, следовательно, малоприспособлен для дальнейшего формования высокопрочных нитей. Гранулят полученный на установке с ворошением однороден по содержанию КЛ, поэтому все дальнейшее исследование будет проводиться на установке с ворошением.

Планируется получить данные об изменении содержания низкомолекулярных соединений и молекулярной массы в ходе процесса твердофазного дополиамидирования на установке с ворошением. Также планируется изучение влияния влажности исходного гранулята на характеристики конечного продукта.

Понять влияние различных факторов на протекание процесса твердофазного дополиамидирования, а также узнать количественные показатели процесса: константы скорости является важной задачей. Именно по этой технологии будет запущена опытно-экспериментальная установка по получению гранулята ПА-6 для формовки нитей технического назначения. Поэтому необходимо в лабораторных условиях произвести изучение особенностей процесса, выявить свойственные ему закономерности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. Н. Мизеровский, Ю. М. Базаров, *Хим. волокна*, 2003, 5, 15.

ФЛОКУЛЯЦИЯ ВОДНО-БЕНТОНИТОВЫХ СУСПЕНЗИЙ ПОЛИАКРИЛАМИДНЫМИ РЕАГЕНТАМИ

Студентка 5 курса Федорец О.С.

Руководитель: к.х.н., доцент Федусенко И.В.

Саратовский государственный университет

fedorez93@mail.ru

В настоящее время необходимость решения экологических проблем требует создания малоотходных и безотходных технологических процессов, ограничения сброса и повышения качества очистки сточных вод. Решение подобных проблем связано, как правило, с необходимостью интенсификации процессов разделения твердой и жидкой фаз. Одним из наиболее распространенных методов отделения дисперсной фазы от дисперсионной среды является флокуляция.

Из большого числа известных водорастворимых синтетических флокулянтов наибольшее распространение у нас в стране и в мире получили полиакриламидные (ПАА) флокулянты по причине их широкого ассортимента (анионные, катионные и неионогенные), хороших экологических и санитарно-гигиенических показателей, высокой флокулирующей способности, доступности и сравнительно невысокой стоимости [1].

Цель работы заключалась в изучении флокулирующей способности ПАА-реагентов в модельных дисперсных системах. Модельная система состояла из бентонита и гипана. В качестве объектов исследования использовали неионогенный ПАА и катионный ПАА с предельными числами вязкости $[\eta] = 12$ дЛ/г, $[\eta] = 10$ дЛ/г и молекулярной массой $5 \cdot 10^6$, $4 \cdot 10^6$ соответственно, полученные на базе ООО «АКРИ-ПОЛ». Степень гидролиза образцов составила: 0 и 55 мас. % соответственно. При изучении влияния неионогенного полимера на водно-бентонитовую суспензию было установлено, что процесс образования флокул протекает медленно. Действие этого полимера можно рассматривать, как коагулянт для данной модельной системы. Дальнейшие исследования показали, что введение в эту систему образца катионного типа приводит к быстрому образованию и седиментации флокул. В данном случае катионный ПАА реагент выступает в роли флокулянта. Также было установлено, что оптимальный концентрационный диапазон введения неионогенного полимера $4.2 \cdot 10^{-4}$ г/мл суспензии и катионного полимера $11\text{--}16 \cdot 10^{-4}$ г/мл суспензии. Эффективность очистки водно-бентонитовой суспензии в этом случае составляет $99.6 \pm 0.1\%$. Максимальная скорость флокуляции – 21 мм/с. Эффективность очистки модельной системы при одновременном использовании двух полимеров довольно высока, что позволяет рекомендовать данную систему в качестве эффективного флокулянта при очистке суспензий, в том числе и при утилизации отработанного бурового раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Мягченков, В. Е. Проскурина. Сополимеры акриламида с функцией флокулянтов. Казань: Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2011. 290 с.
2. О. С. Федорец, И. В. Федусенко. Влияние флокулирующей способности полиакрил-амидных реагентов на водно-глинистые суспензии // Сб. материалов X Всероссийской интерактивной (с международным участием) конф. молодых ученых «Современные проблемы теоретической и экспериментальной химии». Саратов, 2015. С. 95–100.

РАЗРАБОТКА ОГНЕТЕПЛОЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ХЛОРСУЛЬФИРОВАННОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент 4 курса Харламов Е.В.

Руководитель: д.т.н., профессор Кейбал Н.А.

Волжский политехнический институт ВПИ (филиал)

Волгоградского государственного технического университета

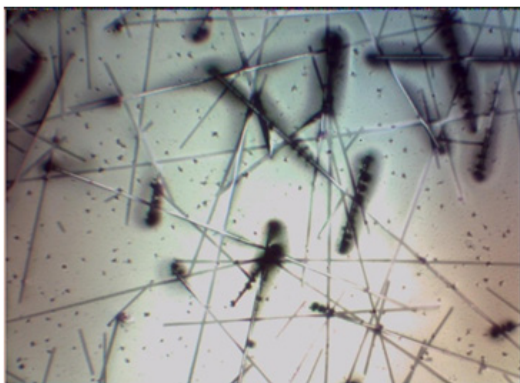
2010kharlamv@rambler.ru

В связи с широким применением резиновых изделий для изоляции электрокабелей, покрытия полов, изготовления рукавов и для других целей, возникла необходимость создания резин, не поддерживающих горения или полностью негорючих.

Однако разработка новой рецептуры эластомерных материалов с целью повышения огнезащитных свойств может привести к ухудшению комплекса других эксплуатационных показателей. Применение защитных покрытий с улучшенными адгезионными показателями, позволяющих повысить стойкость материала к внешним воздействиям, представляется несомненно перспективным.

Исходя из всего этого, целью работы является разработка покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена (ХСПЭ), наполненных углеродными волокнами, с улучшенными адгезионными показателями для огнетеплозащиты резин.

Наиболее эффективное содержание углеродных волокон, способствующее максимальному увеличению адгезии покрытий на основе ХСПЭ к резинам, составляет 0.3–0.7%, что позволяет повысить прочность связи вулканизированных резин на основе различных каучуков с покрытием в среднем в 2.5–3.0 раза.



Микрофотография пленки покрытия, наполненного углеродными волокнами,
при 50-ти-кратном увеличении.

Применение углеродных волокон в качестве наполнителя способствует повышению огне-, теплостойкости покрытий на основе ХСПЭ. При этом наблюдается увеличение времени достижения образцом предельного состояния. Так, исходный образец вулканизата достигает своего критического состояния за 80 с при температуре на необогреваемой стороне 130°C. При введении в состав покрытия углеродных волокон время достижения образцом предельного состояния увеличивается до 130 с при температуре 300°C. Таким образом, установлено, что разработанные составы покрытий являются эффективными для защиты эластомерных материалов от высокотемпературного воздействия.

НОМИНАЦИЯ I. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ХИМИИ

Секция «Неорганическая химия и материаловедение»

- Антипин Денис Михайлович** (4 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Влияние кристаллической структуры оксидов марганца III/IV на их электрохимическую активность в реакции восстановления кислорода в щелочной среде 6
- Берсенева Анна Александровна** (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Поиск соединений со структурой типа пирохлора в системах La-Fe-Sb-O , Pr-Fe-Sb-O и Bi-M-Fe-Sb-O ($\text{M} = \text{La, Pr}$) 7
- Гафуров Зуфар Нафигулович** (4 курс, Казанский (Приволжский) федеральный университет). Электрохимический синтез, структура и свойства никельорганических сигма-комплексов типа $[\text{NiBr}(\text{aryl})(\text{bpy})]$ 8
- Горбачев Евгений Андреевич** (4 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Физико-химические аспекты получения высококоэрцитивных частиц гексаферрита стронция путем кристаллизации боратных стекол 9
- Иванова Алина Дмитриевна** (4 курс, Новосибирский государственный университет). Синтез и исследование свойств комплексов металлов с 3-амино-4-этоксикарбонилпиразолом 10
- Иванцова Элла Сергеевна** (4 курс, Донецкий национальный университет (г. Винница, Украина). Соли меди(II) с анионом паравольфрамата Б: синтез, ИК-спектроскопический анализ и кристаллическая структура 11
- Иголина Елена Дмитриевна** (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Стабильность и каталитическая активность системы $(\text{Pt, Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3)$, модифицированной Rh, Ru, Ir , в реакции полного окисления CH_4 12
- Коваленко Антон Дмитриевич** (4 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Комплексы лантанидов с 2-(тозиламино)-бензилиден-*n*-бензолагидразоном, демонстрирующие интенсивную инфракрасную люминесценцию 13
- Кольцов Семён Игоревич** (3 курс, Тюменский государственный университет). Синтез, термодинамические характеристики и структурная химия сложных сульфидов SrLnCuS_3 ($\text{Ln} = \text{La-Lu}$) 14
- Кузьмин Илья Алексеевич** (4 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Гибридные материалы на основе металлофталогидринов и полимерных матриц для катализа окисления меркаптанов 15
- Кулясов Александр Николаевич** (3 курс, Кубанский государственный университет). Синтез и спектральные свойства комплексных соединений лантаноидов с *пара*-додецилоксибензойной и *пара*-октадецилоксибензойной кислотами 16
- Леонтьев Алексей Павлович** (4 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Получение сегментированных одномерных металлических наноструктур методом темплатного электроосаждения 17

Макулова Софья Алексеевна (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет). Ионная проводимость мембранных материалов на основе политриазола и полинафтоиленимида	18
Медведь Анна Олеговна (4 курс, Донецкий национальный университет). Фазообразование в системе $\text{Co}^{2+}-\text{WO}_4^{2-}-\text{H}^+-\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}-\text{H}_2\text{O}$. Синтез, кристаллическая структура и свойства нового декавольфрамата $[\text{Co}(\text{C}_3\text{H}_7\text{NO})_5]_2[\text{W}_{10}\text{O}_{32}]$	19
Милюкин Павел Алексеевич (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Изучение фазовых равновесий в двухкомпонентной системе $\text{CaNaPO}_4-\text{CaKPO}_4$	20
Петросова Надежда Арсеновна (2 курс, Донской государственный технический университет). Синтез «нанопластин» оксида меди(II) термическим разложением брошантита и исследование их фотокаталитических свойств	21
Руднев Павел Олегович (3 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Гидротермально-микроволновой синтез нанокристаллических сложных оксидов висмута	22
Санин Алексей Олегович (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Мембраны твердого электролита на основе материалов со структурой граната для литиевых аккумуляторов	23
Сотничук Степан Владимирович (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Темплатное электроосаждение одномерных наноструктур железа	24
Терентьева Елизавета Викентьевна (4 курс, Самарский государственный технический университет). Поиск составов функционального назначения на основе четырехкомпонентной взаимной системы $\text{Na,K} \mid \text{F,I,MoO}_4$	25
Ярчук Анна Романовна (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Влияние условий гидротермального синтеза LiFePO_4 на состав и морфологию продукта	26

Секция «Органическая и элементоорганическая химия»

Бурдина Татьяна Андреевна (4 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет). Синтез бициклических фосфитов на основе 1-(β -D-глюкофуранозил)-урацила и 1-(5-фторурацил)- β -D-глюкофуранозила	28
Володин Александр Дмитриевич (4 курс, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Высший химический колледж РАН). Медь(I)-катализируемое сочетание α,α -дифторзамещенных цинковых реагентов с 1-бромалкинами	29
Горбачёва Анастасия Михайловна (3 курс, Самарский государственный технический университет). Синтез β -кетонитрилов адамантанового ряда	30
Дорохов Валентин Сергеевич (2 курс, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Высший химический колледж РАН). Дизайн и направленный стереоселективный синтез новых высокоактивных ингибиторов фосфодиэстеразы подтипа 4B	31

Захаров Александр Дмитриевич, Анисимова Елена Эдуардовна (4 курс, Астраханский государственный технический университет). Метод SH-функционализации C–H-связи в циклоалканах в условиях микроволнового облучения	32
Кириллова Ирина Анатольевна (4 курс, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета). Исследование реакций получения функционализированных циклопента[b]индол	33
Коротков Роман Федорович (3 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Получение 1,3-бис(4-(3,4-динитрил-фенилокси)фенил)-1,1,3,3-тетраметилдисилоксана	34
Никеров Дмитрий Сергеевич (3 курс, Самарский государственный технический университет). Асимметрическое присоединение 1,3-дикарбонильных соединений к нитроалкенам в синтезе хиральных пирролидин-2-онов, обладающих нейротропной активностью	35
Салаватова Алия Минияровна (2 курс, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета). Взаимодействие 1,3-диоксоланов с 1-гептинилдиэтилалюминием	36
Сиражетдинова Нафиса Сафуановна (4 курс, Югорский государственный университет). Фото- и термоциклизации азидопроизводных арилтиоантрахинона	37
Сулейманов Абдусалом Алишерович (4 курс, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Высший химический колледж РАН). 1-Алкенилтриазены в рутений-катализируемых реакциях [2+2]-циклоприсоединения и гидровинилирования	38
Хомич Ольга Александровна (4 курс, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Высший химический колледж РАН). Дизайн и синтез новых бис-фосфонатных ингибиторов ферментов репликации ВИЧ	39
Цыганков Алексей Анатольевич (2 курс, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Высший химический колледж РАН). Новый селективный метод восстановительного аминирования	40

Секция «Физическая и аналитическая химия»

Айдакова Анна Викторовна (4 курс), Коваленко Алёна Владимировна (3 курс, Московский технологический университет (МИТХТ)). Разработка метода и установки определения разветвленного олигогексаметиленгуанидина гидрохлорида в многокомпонентных препаратах на его основе	42
Бобков Александр Сергеевич (4 курс, Иркутский государственный университет). Моделирование супероснований малыми кластерами NaOH· <i>n</i> DMSO <i>n</i> =1-4, KOH· <i>n</i> DMSO <i>n</i> =1-5 и их гидратами в рамках методов квантовой химии	43
Водянова Ольга Степановна (1 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Молекулярные сенсоры жидкофазных и биосистем на основе бордипириновых люминофоров	44
Воронин Олег Сергеевич (3 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Одномерные фотонные кристаллы из анодного оксида алюминия и гетероструктуры на их основе	45

Гордеева Елена Олеговна (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Электрохимические аспекты формирования упорядоченной системы пор в пленках анодного оксида алюминия	46
Зими́на Викто́рия Дми́триевна (4 курс, Российский университет дружбы народов). Исследование каталитических свойств наноструктурированных перовскитоподобных ферритов гадолиния и стронция в углекислотной конверсии метана	47
Колода́жная Ю́лия Влади́мировна (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Высокостабильный сенсор для определения пероксида водорода на основе структурированной берлинской лазури	48
Кузовчиков Семён Валерьевич (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Термодинамические и термохимические свойства гексагидрата сульфата аммония-магния $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2(\text{H}_2\text{O})_6$	49
Лобанова Марина Сергеевна, Михеенкова Анастасия Эдуардовна (3 курс, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева). Аналитические микроконцентрационные системы для определения эндогенных биомаркеров в выдыхаемом воздухе	50
Мельникова Светлана Александровна (4 курс, Московский технологический университет (МИТХТ)). Кинетика процесса эпоксидирования аллилового спирта до глицидола на титан-содержащем силикалите $\text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2$	51
Молнар-Чумаченко Максим Русланович (4 курс, Самарский государственный технический университет). Гибридные способы локального электрохимического анализа в исследовании оксидных слоев на металлах и сплавах	52
Рулев Алексей Антонович (4 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Исследование процессов электрохимического осаждения лития	53
Садиков Илья Сергеевич (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Исследование газопроницаемости мембран анодного оксида алюминия, модифицированных алкилсиланами	54
Синенко Ирина Леонидовна (3 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Определение коэффициентов распределения Ac, La и Ce на сорбентах TRU, LN и DGA Resin	55
Филиппова Анна Александровна (3 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Роль растворителя и аксиальных лигандов при формировании упорядоченных структур Co(II) -фталоцианинов в растворах	56
Хаблетдинова Айгуль Ильдусовна (3 курс, Башкирский государственный университет). Идентификация дженериков и оригинальных фармацевтических препаратов с использованием вольтамперометрического «электронного языка»	57
Шайхитдинова Юлия Фанилевна (3 курс, Башкирский государственный университет). Разделение энантиомеров на сорбентах на основе супрамолекулярных сетчатых структур	58
Юдина Юлия Сергеевна (4 курс, Новосибирский государственный университет). Исследование хроматографических свойств монолитной колонки для ВЭЖК с органическим сорбентом на основе винилимидазола	59

Секция «Химия полимеров и коллоидных систем»

- Ильясов Леонид Олегович** (3 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Влияние состава полимерной матрицы на свойства нанокompозита на основе квантовых точек CdSe 62
- Козина Татьяна Алексеевна** (1 курс, Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Химический факультет). Синтез и испытание новых сополимеров бутилакрилата и стирола в качестве загустителей для смазочных масел 63
- Михейлис Александр Викторович** (4 курс, Алтайский государственный университет). Реологические и оптические свойства растворов Na-KМЦ, приготовленных на воде, подвергшейся электромагнитной обработке 64
- Рассадкина Регина Игоревна** (4 курс, Казанский национальный исследовательский технологический университет). Супрамолекулярная агрегация ПАВ и калекс[4]аренов как способ высвобождения гидрофобных лекарств 65

НОМИНАЦИЯ II. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Секция «Общая химическая технология, основной и нефтехимический синтез»

- Гладченко Татьяна Михайловна** (6 курс, Национальный исследовательский Томский политехнический университет). Физические свойства электродисперсных железных катализаторов процесса Фишера – Троппа 68
- Еремеева Анжелика Михайловна** (5 курс, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»). Разработка экологически чистых дизельных топлив с биодобавками и улучшенными смазывающими свойствами 69
- Кириллова Марина Дмитриевна** (5 курс, Национальный исследовательский Томский политехнический университет). Исследование и повышение эффективности работы промышленной установки риформинга методом математического моделирования 70
- Ковалева Полина Николаевна** (5 курс, Тюменский государственный университет, Институт химии). Синтез 3,4-дигидро-2H,6H-3,6-эпокси-1,5-бензодиксоцина 71
- Романенко Кристина Александровна** (6 курс, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова). Синтез нанопористых углеродных материалов из отходов лесоперерабатывающей промышленности 72
- Савельев Анатолий Алексеевич** (6 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Кинетика и стехиометрический механизм восстановления ионов кадмия диоксидом тиомочевины в водно-аммиачном растворе 73
- Ситао Анастасия Владиславовна** (5 курс, Казанский национальный исследовательский технологический университет). Разработка реагента для разрушения водонефтяных эмульсий 74
- Флигина Елизавета Витальевна** (2 курс, Самарский государственный технический университет). Современные методы при решении вопросов повышения качества и экологичности пластифицирующих составов. Роль возобновляемого сырья в их производстве 75

Шандыбина Анна Васильевна (5 курс, Национальный исследовательский Томский политехнический университет). Стабилизация цвета алкилбензолсульфокислоты	76
--	----

Секция «Технология биологически активных соединений»

Амзаева Дарико Николаевна (5 курс, Московский технологический университет (МИТХИ)). Образование биопленок метилотрофной бактерией <i>Methylophilus quaylei</i> и ее стрептомицинустойчивым мутантом на гидрофильных и гидрофобных поверхностях	78
---	----

Безумова Анна Викторовна (4 курс, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова). Комплексная химическая переработка бересты с получением БАВ	79
---	----

Гребенкина Любовь Евгеньевна (5 курс, Московский технологический университет (МИТХИ)). Синтез и исследование новых 5-алкил/арилоксиметил-1,2,4-триазол-3-карбоксамидов	80
---	----

Ибатуллина Марина Рафаиловна (5 курс, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Химический институт имени А.М. Бутлерова). Комплексы 1-гексадецил-4-аза-1-азониабицикло[2.2.2]октан бромиды с солями Cu(II). Синтез и свойства	81
--	----

Кантан Анастасия Дмитриевна (5 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Извлечение биологически активных веществ из листьев красной смородины	82
---	----

Никонова Наталья Николаевна (5 курс, Сыктывкарский государственный университет). Выделение и исследование кислых компонентов древесной зелени сосны	83
--	----

Петрова Дарья Вадимовна (6 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Синтез 2,7,12,17-тетрафенилпорфицена и его металлокомплексов	84
--	----

Тур Александра Владимировна (2 курс, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева). Разработка основ биологической конверсии производственных растительных отходов для получения кормовой биомассы	85
--	----

Филиппов Алексей Александрович (5 курс, Новосибирский государственный университет). Перспективный способ восстановления пространственно затрудненных кетонов	86
---	----

Секция «Технология неорганических материалов»

Афанасьева Анна Владимировна, Кулешова Надежда Константиновна (5 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Применение металлоорганических каркасных соединений для очистки сточных вод от органических красителей	88
--	----

Исаева Анастасия Александровна (5 курс, Алтайский государственный университет). Синтез и спектрально-люминесцентные свойства композиций полиметилметакрилат: Cd(Mn,Pb)S:Eu(III)	89
--	----

Козлова Евгения Сергеевна (6 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Характеристика наночастиц серебра, полученных методом «зеленого» синтеза, и их нанесение на целлюлозную матрицу	90
---	----

Кудряшова Наталья Владимировна, Коротков Василий Анатольевич (6 курс, Энгельсский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина). Диоксидсвинцовый электрод на модифицированной титановой подложке для резервного источника тока	91
---	----

Павлова Анна Андреевна (2 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Исследование процессов кристаллизации стекол составов $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19} \cdot n\text{SrB}_2\text{O}_4$	92
Раянова Юлия Рипатовна (5 курс, Башкирский государственный университет). Исследование взаимодействия раствора карбамида и фосфорной кислоты с получением карбоаммофосфатов – базового раствора жидких комплексных удобрений	93
Рыжков Николай Владимирович (5 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Химический факультет). Разработка технологии химического нанесения тонких пленок фторидов РЗЭ из растворов координационных соединений	94
Стариков Андрей Сергеевич (5 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Синтез и свойства μ -нитридодимерных комплексов марганца и железа с порфириновым и порфиразиновым лигандами	95
Ушакова Инна Павловна (5 курс, Энгельский технологический институт (филиал) Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина). Влияние импульсного и реверсивного режимов электролиза на свойства никелевого покрытия, полученного из сульфатно-хлоридного электролита	96
Хачатуров Арам Арнольдович (4 курс, Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова). Изучение влияния электрокинетических свойств железосодержащих кварцитов на их флотуруемость катионными собирателями	97
Секция «Технология полимеров и материалов на их основе»	
Бабенко Татьяна Аркадьевна (6 курс, Иркутский государственный университет). Азотсодержащие гетероциклы в сорбционном концентрировании палладия	100
Беляков Сергей Вячеславович, Иванов Иван Сергеевич (5 курс, Московский технологический университет (МИТХТ)). Разработка способа получения различных солей разветвленного олигогексаметиленгуанидина для использования в качестве фармацевтической субстанции	101
Бобровская Светлана Александровна (3 курс, Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова). Химическая модификация сульфатного лигнина ароматическими аминокислотами	102
Гайнулина Анастасия Михайловна (6 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Функционализация поверхности целлюлозы и изучение механизма сорбции ионов тяжелых металлов	103
Каткова Дарья Александровна (4 курс, Волжский политехнический институт ВПИ (филиал) Волгоградского государственного технического университета). Повышение сорбционных свойств полиэфирных кордных нитей	104
Комарова Дарья Сергеевна (5 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Закономерности сорбции ионов тяжелых металлов из водных растворов полисахаридными сорбентами	105
Ламакина Ольга Сергеевна (4 курс, Университет «Дубна»). Химический синтез полианилина в различных неорганических кислотах	106
Мотченко Артём Олегович (4 курс, Волжский политехнический институт ВПИ (филиал) Волгоградского государственного технического университета). Повышение огнестойкости резин путем наполнения углеродными волокнами	107

Ростовцева Валерия Алексеевна (5 курс, Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии). Гибридные мембраны на основе звездообразных макромолекул с центром C_{60} для очистки и концентрирования промышленно значимых растворителей	108
Самохвалова Ирина Олеговна, Высочинская Ольга Александровна (4 курс, Волжский политехнический институт ВПИ (филиал) Волгоградского государственного технического университета). Комплексные соединения для защиты эластомерных материалов от старения	109
Сулимов Артём Витальевич (3 курс, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Факультет наук о материалах). Высокотемпературный углепластик на основе фталонитрильного связующего, полученный методом вакуумной инфузии	110
Таныкова Наталья Геннадьевна (5 курс, Сургутский государственный университет). Молекулярный импринтинг органических темплатов в иммобилизованный альбумин на кремнеземах с привитыми карбоксильными группами	111
Тихонов Дмитрий Андреевич (6 курс, Ивановский государственный химико-технологический университет). Исследование процесса твердофазного дополиамидирования полиамида-6	112
Федорец Оксана Сергеевна (5 курс, Саратовский государственный университет). Флокуляция водно-бентонитовых суспензий полиакриламидными реагентами	113
Харламов Евгений Викторович (4 курс, Волжский политехнический институт ВПИ (филиал) Волгоградского государственного технического университета). Разработка огнетеплозащитных покрытий на основе хлорсульфированного полиэтилена для эластомерных материалов	114

А		Иванова А.Д.	10
Айдакова А.В.	42	Иванцова Э.С.	11
Амзаева Д.Н.	78	Иголина Е.Д.	12
Анисимов Е.Э.	32	Ильясов Л.О.	62
Антипин Д.М.	6	Исаева А.А.	89
Афанасьева А.В.	88	К	
Б		Кантан А.Д.	82
Бабенко Т.А.	100	Каткова Д.А.	104
Безумова А.В.	79	Кириллова И.А.	33
Беляков С.В.	101	Кириллова М.Д.	70
Берсенева А.А.	7	Ковалева П.Н.	71
Бобков А.С.	43	Коваленко А.В.	42
Бобровская С.А.	102	Коваленко А.Д.	13
Бурдина Т.А.	28	Козина Т.А.	63
В		Козлова Е.С.	90
Водянова О.С.	44	Колодяжная Ю.В.	48
Володин А.Д.	29	Кольцов С.И.	14
Воронин О.С.	45	Комарова Д.С.	105
Высочинская О.А.	109	Коротков В.А.	91
Г		Коротков Р.Ф.	34
Гайнулина А.М.	103	Кудряшова Н.В.	91
Гафуров З.Н.	8	Кузовчиков С.В.	49
Гладченко Т.М.	68	Кузьмин И.А.	15
Горбачев Е.А.	9	Кулешова Н.К.	88
Горбачёва А.М.	30	Кулясов А.Н.	16
Гордеева Е.О.	46	Л	
Гребенкина Л.Е.	80	Ламакина О.С.	106
Д		Леонтьев А.П.	17
Дорохов В.С.	31	Лобанова М.С.	50
Е		М	
Еремеева А.М.	69	Макулова С.А.	18
З		Медведь А.О.	19
Захаров А.Д.	32	Мельникова С.А.	51
Зими́на В.Д.	47	Милькин П.А.	20
И		Михеенкова А.Э.	50
Ибатулина М.Р.	81	Михейлис А.В.	64
Иванов И.С.	101	Молнар-Чумаченко М.Р.	52
		Мотченко А.О.	107

Н		Филиппова А.А.	56
Никеров Д.С.	35	Флигина Е.В.	75
Никонова Н.Н.	83	Х	
П		Хаблетдинова А.И.	57
Павлова А.А.	92	Харламов Е.В.	114
Петрова Д.В.	84	Хачатуров А.А.	97
Петросова Н.А.	21	Хомич О.А.	39
Р		Ц	
Рассадкина Р.И.	65	Цыганков А.А.	40
Раянова Ю.Р.	93	Ш	
Романенко К.А.	72	Шайхитдинова Ю.Ф.	58
Ростовцева В.А.	108	Шандыбина А.В.	76
Руднев П.О.	22	Ю	
Рулев А.А.	53	Юдина Ю.С.	59
Рыжков Н.В.	94	Я	
С		Ярчук А.Р.	26
Савельев А.А.	73		
Садиллов И.С.	54		
Салаватова А.М.	36		
Самохвалова И.О.	109		
Санин А.О.	23		
Синенко И.Л.	55		
Сиражетдинова Н.С.	37		
Ситало А.В.	74		
Сотничук С.В.	24		
Стариков А.С.	95		
Сулейманов А.А.	38		
Сулимов А.В.	110		
Т			
Таныкова Н.Г.	111		
Терентьева Е.В.	25		
Тихонов Д.А.	112		
Тур А.В.	85		
У			
Ушакова И.П.	96		
Ф			
Федорец О.С.	113		
Филиппов А.А.	86		

Научное издание

**XXVI Менделеевская конференция молодых ученых
17–23 апреля 2016 г., Самара
Сборник тезисов**

*Ответственный редактор О.В. Есипова
Компьютерная вёрстка Л.Л. Будаева*

Самарский государственный технический университет
www.samgtu.ru
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
Тел.: +7 (846) 278-43-11

Подписано к печати 28.03.2016. Формат бумаги 60×84 1/8. Бумага офсетная.
Печать цифровая. Объем 15,75 усл.-печ. л. Тираж 180 экз. Заказ 16/03/0633

Отпечатано с оригинал-макета в типографии ООО «Видикон»
443013, Самара, ул. Мичурина, 23
Тел.: +7(846)246-17-60