

ОТЧЕТ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

ЗА 2012 г.

Основные результаты законченных фундаментальных исследований (или крупных их этапов), полученные в 2012 г.

Важнейшие результаты, полученные в лаборатории ФХМА в 2011г.

1. Ультрадисперсные порошки WC-Co. Выполнено исследование процессов синтеза ультра- и нанодисперсных порошковых WC, WC-Co в потоке инертных газов (Ar, N₂), по методике термообработки прекурсоров жидкофазного осаждения/со-осаждения оксида вольфрама и гидроксида кобальта на углеродном носителе в микроволновой муфельной печи, в вакуумной или трубчатой электропечи сопротивления. Установлено, что прекурсор представляет собой вольфрамовую кислоту моноклинной модификации (P2/m, a= 7.500 Å, b= 6.930 Å, c= 3.700 Å), а гидроксид кобальта и сажа рентгеноаморфны. Размер частиц прекурсора 50-250 нм, удельная площадь поверхность 30 - 65 м²/г в зависимости от количества введенного гидроксида кобальта и характеристик сажи. Показано, что карбидизация прекурсоров наиболее эффективно протекает в токе инертного газа при скорости потока 4,5 – 5,0 л/час и температуре 1000-1100 °С (выдержка 15-30 минут). При снижении скорости потока аргона или азота до 1,5-3 л/час, происходит частичное восстановление оксидов вольфрама (WO₃, WO₂). При повышении скорости потока до 7-8 л/час не полностью протекает стадия карбидизации, что также даёт не вступивший в реакцию

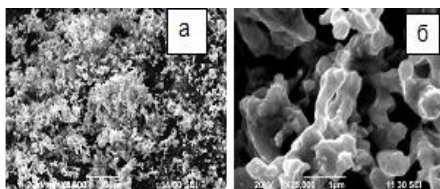


Рис. 1. Электронно-микроскопические изображения частиц смеси вольфрама и кобальта, полученного в потоке аргона: а) общий вид×2000; б)

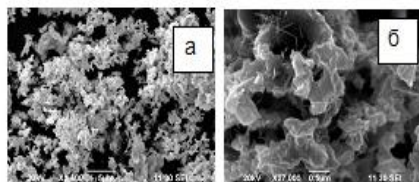
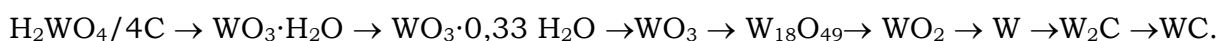


Рис. 2. Электронно-микроскопические частиц карбида вольфрама : полученного в токе азота: а) общий вид×3500; б) ×27000.

карбидизации металлический вольфрам. В оптимальных условиях карбидизации образуется сплав карбида вольфрама гексагональной модификации (P-6m2, a= 2.9034(7) Å, c= 2.8329(5) Å) и металлического кобальта кубической модификации. В ходе карботермического процесса зафиксированы те же промежуточные продукты, что и в опытах по термообработке под защитным слоем углерода:





В условиях оптимума получен готовый продукт, - ультрадисперсная порошковая смесь карбида вольфрама - металлического кобальта с размером частиц 300-500 нм. Благодаря использованию при синтезе проточной газовой среды, удалось снизить содержание свободного углерода с 6-10% до 2%, рис.1, 2.

2. Наномagnetит – механизм сорбции хромат-ионов. Впервые показано, что при сорбции хрома(VI) магнетитом одновременно протекают два процесса: быстрая стадия сорбции (предположительно, физическая адсорбция) и медленная стадия (хемосорбционное взаимодействие хрома(VI) с магнетитом, рис.3). Показано, что

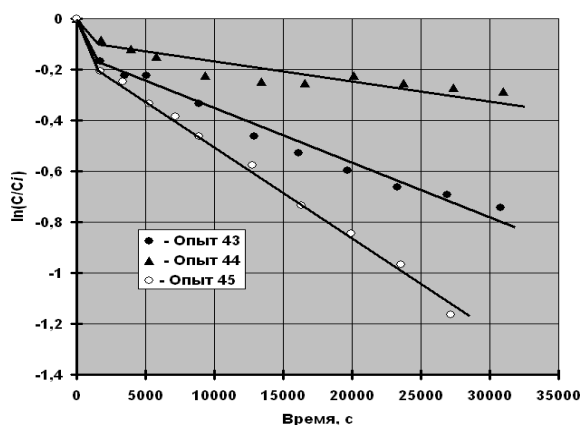


Рис. 3. Кинетика сорбции хрома(VI) магнетитом при температуре 80 оС в координатах уравнения

кинетики сорбции хрома подчинятся формализму двух параллельно протекающих реакций первого порядка, относительно концентрации хрома(VI) в растворе; определена энергия активации медленной стадии процесса и другие кинетические параметры. Показано, что при использовании магнетита в качестве сорбента, в технологических расчётах можно оперировать прямо с величиной его удельной поверхности. Это упрощает подбор необходимого количества магнетита для достижения заданной величины очистки растворов. Определена сорбционная ёмкость магнетита по отношению к хром(VI) при простой физической адсорбции и при хемосорбции.

3. Нанокмпоzиты состава WC|MLG из жидкокристаллического прекурсора. В целях формирования пенообразной морфологической структуры карбидного нанокмпоzита

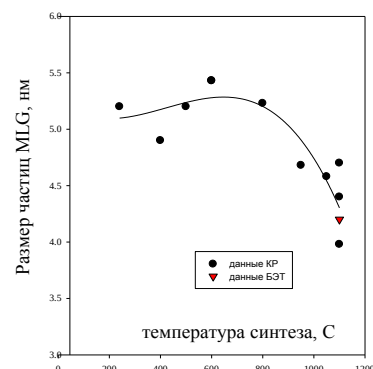
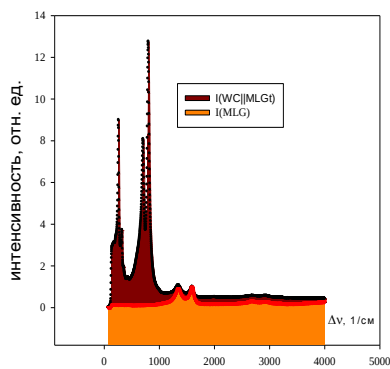
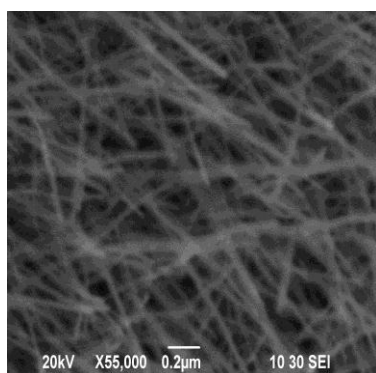


Рис. 4. Морфология образцов WC|MLG ($S_{уд}=97 \text{ м}^2/\text{г}$, MLG - $S_{уд}=920 \text{ м}^2/\text{г}$) и их КР-спектры (центр). Оценка размера частиц многослойного графена (MLG) по данным КР-спектроскопии и адсорбции азота (БЭТ, справа).

за счёт создания и последующего сохранения на всех стадиях синтеза композита упорядоченного коллоидного состояния в растворе прекурсора (жидкокристаллическое состояние) получены нанокompозиты, представляющие химическое сочетание карбида вольфрама и многослойного графена (MLG), WC//MLG. Реализованы свойства водно-органических растворов соединений вольфрама, обеспечивающие при термообработке формирование нанокompозита общей формулы WC//MLG в котором свободный углерод по данным КР-спектроскопии, электронной спектроскопии химической связи, рентгенофазового анализа, растровой электронной микроскопии и адсорбции аргона представляет собой ячеистые оболочки сотовидной структуры из многослойного окисленного графена (число слоёв ~20 и более), заполненные наночастицами WC. По данным совокупности физико-химических методов анализа размеры частиц WC, полученного при 1100 С (4.2 ± 1.2) и неокисленной части MLG (2.9 ± 1.1) близки и совпадают оценкой размеров неокисленной части MLG по данным КР-спектроскопии. Вывод о том, что частицы карбида и свободного углерода находятся в молекулярном контакте подтверждают также данные РЭМ исходного композита и углеродного остатка после химического удаления WC, рис.4. В этом принципиальное отличие получаемых нами WC//MLG от известных продуктов синтеза функциональных соединений на готовой поверхности многослойного графена. Условия синтеза WC//MLG позволяют изменять содержание «свободного углерода» в пределах 0.01 - 30%. Показано, что в зависимости от содержания MLG нанокompозит может проявлять «настраиваемую» высокую фотокаталитическую активность в реакциях УФ-света с водными раствором пары «хинон-гидрохинон». Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ, № НШ-5669.2012.3.

4. Моделирование электронных и фотокаталитических свойств оксидов. Первопринципным методом линеаризованных маффин-тин орбиталей в приближении сильной связи с учётом одноузельных кулоновских корреляций в рамках LSDA+U-модели

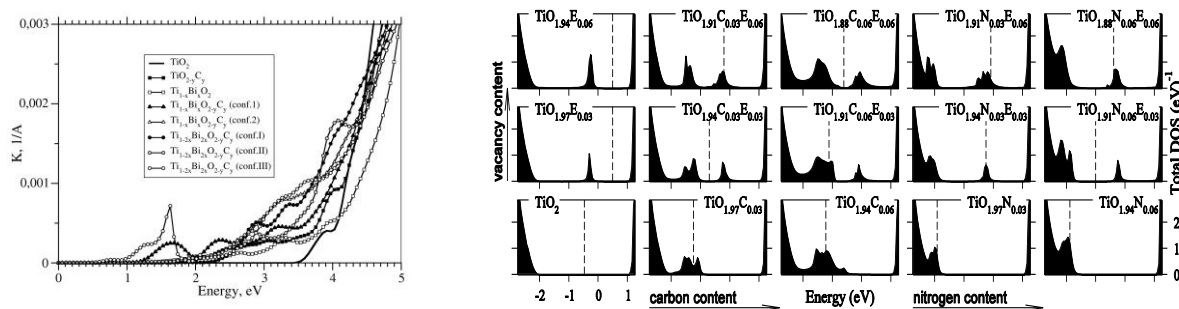
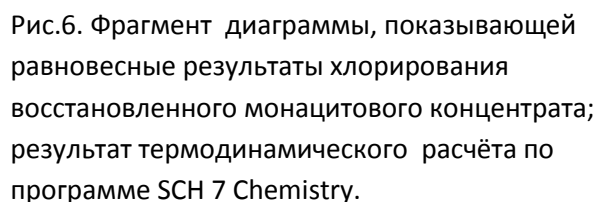


Рис.5. Расчётная зависимость показателя оптического поглощения «K» от энергии падающего фотона для соединений TiO_2 , $\text{Ti}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_2$, $\text{TiO}_{2-y}\text{C}_y$, $\text{Ti}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_{2-y}\text{C}_y$, $\text{Ti}_{1-2x}\text{Bi}_{2x}\text{O}_{2-y}\text{C}_y$ (слева). Влияние кислородной нестехиометрии и легирования углеродом и азотом на электронный спектр рутила (справа). Результаты немагнитных СПА-расчётов.

5. Выполнено исследование «Оценка эффективности использования разработанной технологии переработки монацитового концентрата в промышленном производстве,



в том числе с точки зрения требований экологических норм. Экспериментальное обоснование технологии безводной переработки монацитового концентрата». В

составе коллектива авторов сотрудниками лаборатории проведено термодинамическое обоснование принципиально новой технологической схемы карботермического вскрытия монацита, отделения РЗМ, тория и урана хлорированием с последующим электрохимическим выделением металлов из хлоридного расплава (рис.6). В результате выполнения работы созданы: - технологическая схема карботермического вскрытия монацитового концентрата; - технологическая схема хлорирования продукта карботермического вскрытия; - технологическая схема электрохимического способа получения U, Th и суммарного дезактивированного концентрата РЗЭ; - исходные данные по технологическим переделам для опытного производства; - предварительные данные по оборудованию и необходимой инфраструктуре опытного производства. Заказчик проекта - УО ЗАО «Наука и инновации», Росатом РФ.

Краткая аннотация результатов работ, выполненных по “Основным направлениям фундаментальных исследований программы фундаментальных научных исследований РАН на период 2012 - 2017 годы”, утверждённой распоряжением Президиума РАН (базовое бюджетное финансирование)

А. Фундаментальные исследования по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008-2012 годы, финансируемые из федерального бюджета

5.2 Современные проблемы химии материалов, включая наноматериалы

«Кристаллохимия, наноструктуры, морфология и характеристики новых полифункциональных соединений и материалов, синтезированных, в том числе, в экстремальных условиях», Гос. регистрация № 01201054467, Научный руководитель Зайнулин Ю.Г., д.х.н.

1. Найдены условия синтеза ультра- и нанодисперсных порошковых материалов на основе карбида вольфрама с добавлением кобальта и титана методом жидкофазного синтеза прекурсоров - вольфрамовой кислоты, гидроксидов кобальта и титана, углеродного носителя с обжигом прекурсора проточном реакторе, совмещённом с микроволновой и вакуумной печами. Получены первые образцы композита WC|Ti, WC|Co с пониженным содержанием свободного углерода (1-2% и менее).

2. Выполнено исследование стадийности физико-химической трансформации органического прекурсора в процессе его термического превращения в нанодисперсные порошки WC|MLG, MLG – многослойный графен, и образцов MLG из углерода. Методами КР-спектроскопии, СЭМ, ЭСХА, РФА и адсорбции азота установлена роль стадии жидкокристаллического органо-полимерного прекурсора в формировании морфологии и химического состава композитов WC|MLG. Показано, что установленный размер частиц нанокompозитов 2-4 нм связан с взаимным влиянием карбида и углерода при формировании морфологии WC|MLG. Получены образцы композита с удельной поверхностью 91 м²/г и MLG 992 м²/г. Впервые установлена фотокаталитическая активность нанокompозитов WC|MLG в реакциях взаимодействия УФ-излучения с растворами хинона-гидрохинона, - композиты являются эффективными

ингибиторами фотоокисления. (Ответственные исполнители – Швейкин Г.П., акад., Поляков Е.В., д.х.н., зав.лаб., Красильников В.Н., д.х.н., в.н.с., Николаенко И.В., к.х.н., с.н.с., Хлебников А.Н., инж., Воляков И.В., инж., Кедин Н.А., инж., Булакова Л.Ю., к.х.н., с.н.с., Янченко М.Ю., к.х.н., с.н.с.).

3. На основе приближения случайных фаз вычислены диэлектрическая функция легированного углеродом и/или висмутом TiO_2 (анатаза), показатели поглощения и преломления. Установлено, что при легировании в запрещенной щели (ЗЩ) стехиометрического анатаза возникают узкие зоны примесных состояний углерода и висмута. Расчёты оптического поглощения показали (рис.5, слева), что при С,Вi-легировании следует ожидать поглощения в видимой области и усиления поглощения в области ближнего ультрафиолета, что подтверждается экспериментом [T. Ji et. al., J. Sun. Materials Letters. 63, 2044 (2009); J. Xu et.al., Applied Surface Science. 257, 7381 (2011), Sh. U. M. Khan et. al., Science, 297, 2243 (2002)]. Установлено, что в диапазоне энергий возбуждения электронов от 2 до 4 eV поглощение повышается в ряду $\text{TiO}_2 \rightarrow \text{Ti}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_2 \rightarrow \text{TiO}_{2-y}\text{C}_y \rightarrow \text{Ti}_{1-x}\text{Bi}_x\text{O}_{2-y}\text{C}_y$, $\text{Ti}_{1-2x}\text{Bi}_{2x}\text{O}_{2-y}\text{C}_y$. В этом же порядке следует ожидать повышения фотокаталитической активности. С использованием современного метода когерентного потенциала (СПА) впервые изучено влияние нестехиометрии и легирования атомами углерода и азота на ЭС, магнитный момент рутила. Установлено (нижний рисунок слева), что форма, положение и число примесных полос в прифермиевской области ЭС соединений $\text{TiO}_{2-y-\delta}\text{C}_y$, $\text{TiO}_{2-y-\delta}\text{N}_y$, $0 \leq y \leq 0.06$, $0 \leq \delta \leq 0.06$ зависит от природы допанта, кислородной нестехиометрии и наличия или отсутствия магнитного упорядочения. Результаты СПА расчетов ЭС хорошо согласуются с экспериментальными данными [A.K See et al., J. Vac.Sci.Technol.A. 10,2591(1992), Sh.U.M. Khan et al. Science, V.297, 2002, 2243; R.Asahi et al. Science,V.293, 2001]. Показано, что ФКА повышается в ряду $\text{TiO}_2 \rightarrow \text{TiO}_{2-y-\delta}\text{N}_y \rightarrow \text{TiO}_{2-y-\delta}\text{C}_y$ и в направлении $\text{TiO}_{2-y}\text{N}(\text{C})_y \rightarrow \text{TiO}_{2-y-\delta}\text{N}(\text{C})_y$, что соответствует экспериментальной тенденции изменения ФКА [Sh. U. M. Khan et. al., Science, 297, 2243 (2002)]. Повышение ФКА связано с уменьшением энергии электронных переходов при появлении полос примесных 2p-состояний в области ЗЩ, и увеличении числа электронных возбуждений с участием s-состояний кислородных вакансий в присутствии кислородной нестехиометрии. (Ответственные исполнитель – Зайнуллина В.М., к.ф.-м.н., н.с.).

5.4. Химические аспекты современной экологии и рационального природопользования, включая научные проблемы утилизации и безопасного хранения радиоактивных отходов

«Межфазные процессы в гетерогенных системах: сорбция, кристаллизация, химические превращения с участием коллоидов», Гос. регистрация № 01201054468, Научный руководитель Поляков Е.В., д.х.н.

1. Выполнено исследование формальной кинетики сорбционного взаимодействия ГК с ионами стронция и его изотопа Sr-90 в коллоидных растворах гуминовых кислот (ГК). Показано, что в условиях химической конкуренции между ионами кальция, магния (макроэлементы речной воды) и стронция (микроэлемент) реакция сорбции Sr-90 подчиняется механизму обратимой реакции 1-го порядка по катиону и это не влияет на общую высокую специфичность синтетических ГК по отношению к микроколичествам стронция на фоне высокой конкуренции ионов кальция и магния. На основе совокупности установленных экспериментально сорбционных свойств исследованных природных и синтетических ГК по отношению к химическим элементам речной воды - U, Th, REE, Sr, – аналогам техногенных радионуклидов, предложена технологическая схема извлечения этих микроэлементов из речной воды и показано, что применения ГК в качестве сорбентов отвечает принципам «зелёной химии» (Волков И.В., н.с., Хлебников Н.А., к.х.н., н.с., Поляков Е.В., д.х.н., зав.лаб.).

2. Проведено экспериментальное обоснование возможности использования нанокompозитных трековых мембран с покрытием из нитрида титана в качестве подложек для электронно-микроскопического исследования порошкообразных веществ произвольного состава методами сканирующей электронной микроскопии. Показано, что предложенный способ пробоподготовки не изменяет фракционного состава пробы. (Ответственные исполнители – Хлебников Н.А., инж., Волков И.В., инж., Борисов С.В., к.х.н., с.н.с., Суриков В.Т., с.н.с., Поляков Е.В., д.х.н., зав. лаб.).

3. Выполнено сравнительное исследование сорбционной и фотокаталитической активности морфологических форм оксида цинка, твёрдых растворов на его основе в микро- и нанодисперсном состоянии, порошков нанокompозитов на основе карбида вольфрама. (Ответственные исполнители – Янченко М.Ю., к.х.н., с.н.с., Булдакова Л.Ю., к.х.н., н.с., Денисов Е.И., к.х.н., доц., Поляков Е.В., д.х.н., зав. лаб.).

«Исследования сорбционных свойств силикатных материалов - отходов производства в реакциях извлечения радионуклидов урана, плутония, стронция и цезия из при-родных вод с последующим цементированием концентрата и определением условий водного выщелачивания сорбированных радионуклидов из цемента», Проект ОХНМ 09-Т-3-1013, Научный руководитель Поляков Е.В., д.х.н.

В рамках сотрудничества НОЦ «Химия и технология неорганических функциональных материалов» с участием сотрудников и студентов каф. радиохимии и радиоэкологии ФТИ УРФУ выполнено исследование кинетики и механизма сорбции стронция-90 коллоидными растворами синтетических гуминовых кислот. Установлено, что сорбция подчиняется кинетике обратимой реакции первого порядка, равновесное распределение стронция соответствует модели Лэнгмюра, наблюдаемое различие в изотермах сорбции на стабильных и радиоактивных изотопах вызвано различной техникой проведения сорбционного эксперимента. Выполнено исследование влияния концентрации гуминовых кислот на сорбционные свойства неорганических сорбентов класса силикатов кальция (продукты переработки техногенных отходов). Установлено различие в механизме сорбционного процесса с участием микроэлементов – ионов стронция, урана, тория, РЗМ в растворах речной воды и воды в присутствии гуминовых кислот, связанное с реакциями комплексообразования, сорбции гуминовых кислот силикатами. Обнаружено агрегирование частицу сорбента в растворах гуминовых кислот, ускоряющее процесс разделения фаз при сорбции. Результаты исследования доложены на 7-й Российской конференции по радиохимии (НИИАР, г. Димитровград, ответственные исполнители – Поляков Е.В., д.х.н., Хлебников Н.А., инж., Волков И.В., инж., Суриков В.Т., с.н.с.).

«Разработка новых сорбентов на основе нанокристаллических ферромагнетиков для очистки природных и сточных вод от ионов тяжёлых металлов».

Впервые показано, что при сорбции Cr(VI) магнетитом одновременно протекают два процесса: быстрая стадия сорбции (предположительно, физическая адсорбция) и медленная стадия (хемосорбционное взаимодействие Cr(VI) с магнетитом. Показано, что кинетика сорбции хрома подчиняется формализму двух параллельно протекающих реакций первого порядка, относительно концентрации хрома(VI) в растворе; определена энергия активации медленной стадии процесса и другие кинетические параметры. Показано, что при использовании магнетита в качестве сорбента, в технологических расчётах можно оперировать прямо с величиной его удельной поверхности. Это упрощает подбор необходимого количества магнетита для достижения заданной величины очистки растворов. Определена сорбционная ёмкость магнетита по отношению к хрому(VI) при простой физической адсорбции и при хемосорбции. Продолжено выполнение

междисциплинарного исследовательского проекта УрО РАН по изучению сорбционных свойств наночастиц магнетита. Изучалась сорбция ионов никеля магнетитом. Проведённые исследования показали, что также, как и сорбция хрома(VI), и меди сорбция ионов никеля магнетитом носит хемосорбционный характер. (Ответственные исполнители – Линников О.Д., к.х.н., Родина И.В.).

«Высокотемпературный синтез и исследование свойств тугоплавких нестехиометрических соединений переходных и редкоземельных металлов с углеродом, азотом, кислородом и твёрдых растворов на их основе», гранта Президента РФ по Научным Школам, № НШ-5669.2012.3, рук. акад. Г.П. Швейкин.

Выполнен первый этап проекта по гранту Научных Школ президента РФ. Получены сведения о стадийности температурных превращений прекурсоров карбидов вольфрама и карбид-вольфрамовых сплавов с кобальтом и титаном при синтезе в потоке инертного газа из композитов оксигидратов вольфрама-кобальта –титана, и в закрытой высокотемпературной системе из органического коллоидно-кристаллического состояния. Установлены возможности получения карбидных сплавов с низким содержанием углерода и безуглеродных карбидов, а также получения высокодисперсного многослойного графена с удельной поверхностью более 900 м²/г. При поддержке гранта защищена 1 и подготовлена 1 кандидатская диссертация; проведена всероссийская конференция «Химия твёрдого тела и функциональные материалы», опубликованы, Зимняя школа «Химия твердого тела-2012» . (Ответственные исполнители - Волков И.В., инж., Елагин А.А., Кедин Н.А., Скибо А.А., Тропин Е.С., Хлебников Н.А., инж., Бекетов А.Р., д.т.н., проф., Борисов С.В., к.х.н., с.н.с., Гырдасова О.И., к.х.н., с.н.с., Дерябина А.В., к.и.н., н.с., Жилиев В.А., д.т.н., в.н.с. Красильников В.Н., д.х.н., в.н.с., Николаенко И.А., к.х.н., с.н.с., Поляков Е.В., д.х.н., зав. лаб.).

Проект 12-П-3-1016 программы Президиума РАН №27, подпроект “Разработка физико-химических основ технологии очистки сточных и загрязнённых природных вод от ионов тяжёлых металлов (Cr, Cu, Ni) наноразмерным магнетитом”, рук. д.х.н. О.Д. Линников.

Синтезирован новый образец магнетита (Fe₃O₄) по технологии, позволяющей получать его из производственных сточных вод с высоким содержанием растворённого железа (ОТР – отработанные травильные растворы). Полученный порошок магнетита имеет следующие характеристики: Fe₃O₄ – 100 %, удельная поверхность – 36,3 м²/г, размер частиц согласно данным рентгенофазового анализа (ОКР) – 47 нм, а по расчёту из удельной поверхности – 32 нм. Аттестация синтезированного порошка магнетита произведена с помощью рентгенофазового и химического методов анализа, а также с использованием метода точечной БЭТ. (Исполнители О.Д. Линников О.Д., Родина И.В., Л.Л. Соколова).

Сведения о результатах работ по грантам зарубежных научных фондов, международным проектам и программам, по соглашениям и договорам с зарубежными партнёрами

1. Завершен проект Международного научно-технического центра (МНТЦ) №3923 «Разработка ультразвукового оборудования и типовой комплексной технологии для глубокой очистки кислых рудничных вод (КРВ) в районах добычи и переработки полезных ископаемых (на примере Урала)». Проведены лабораторные испытания опытной установки по электрохимической нейтрализации кислых рудничных вод и концентрированию целевых элементов – Cu, Zn на

осадках гидроксидов, выделяющихся в процессе электрохимической нейтрализации. Написан отчёт по проекту, результаты проекта приняты заказчиком на семинаре. (отв. исп. от ИХТТ УрО РАН Е.В. Поляков, Г.П. Швейкин, В.Т. Суриков).

2. В рамках проекта РФФИ №09-03-00252-а «Новые фотокатализаторы окисления на основе квазиодномерных (1D) наночастиц диоксида титана и оксида цинка, активные в видимой области спектра», рук. Красильников В. Н., получены новые данные по фотохимической активности нанотрубок Si-допированного оксида цинка. Установлена его воспроизводимая окислительная активность по отношению к раствору гидрохинона в видимой области солнечного спектра и в темноте. Протекание каталитического процесса в темноте свидетельствует о высокой степени дефектности полученных трубчатых образцов оксида цинка, что согласуется с данными ЭПР. (Ответственные исполнители – Булдакова Л.Ю., к.х.н., н.с., Янченко М.Ю., к.х.н., с.н.с., В.Н. Красильников, д.х.н., в.н.с., Поляков Е.В., д.х.н., зав.лаб.).

Основные результаты прикладных исследований.

1. Выполнялись работы с ЗАО НПП «МАШПРОМ» (г. Екатеринбург) по договору №МП 347-01-05 от 2005 г. «Разработка и аналитическое обеспечение технологии переработки гальванических и травильных промышленных стоков, а также процессов кристаллизации из алюминатных растворов». (Ответственные исполнители – Динников О.Д., к.х.н., Родина И.В.).

2. Выполнен договор № 2-2012 от 18.01. 2012 г. «Разработка технологии переработки гипсовых шламов» с ООО «УралТоргКомплект» (г. Екатеринбург). Создана и внедрена технология переработки гипсовых шламов, содержащих ванадий и марганец, которые образуются на ОАО «ЕВРАЗ ВАНАДИЙ ТУЛА». На данном предприятии эти шламы имеют наименование: «Композиция известково-гипсовая» КИГ, ТУ 5744-002-12462473-2004. (Ответственные исполнители – Динников О.Д., к.х.н., Родина И.В.).

Сведения о работах, выполненных на договорной основе

1. Выполнена экспертиза радионуклидного состава продукции одного из предприятий в интересах УФСБ по Свердловской области. (Ответственный исполнитель – Поляков Е.В., д.х.н., зав. лаб.).

2. Продолжены работы по хоздоговору №22/06 от 16.06.2006.г. «Аналитическое обеспечение технологии переработки серпентинита» с ОАО «Русский магний». Выполнялись химические анализы для разрабатываемой технологии переработки серпентинита. (Ответственные исполнители – Динников О.Д., к.х.н., Родина И.В.).

3. Выполнен договор «Испытание технологии регенерации отработанных травильных растворов (ОТР) реагентом, разработанным ИХТТ» с предприятием ЧАО «ПО «СТАЛЬКАНАТ - СИЛУР» (Одесса, Украина). Разработанная технология отмечена почётным дипломом на специализированной выставке «Химия. ЛКМ. Управление отходами» (Рис.7.). В настоящее время идёт проектирование завода по данной технологии производительностью 100 т влажного гипсового шлама в сутки. (Ответственные исполнители – Динников О.Д., к.х.н., Родина И.В.).

4. Выполнен договор №1159 с ОАО СВЕРДНИИХИММАШ на создание технологии переработки арсенопирита с выделением мышьяка в виде безопасного продукта и получением концентрата

золота (Рис.9). Технологическая записка передана заказчику. (Ответственные исполнители – Волков И.В., инж., Хлебников Н.А., инж., Поляков Е.В., д.х.н., зав., лаб.).

5. Сотрудники лаборатории участвовали в выполнении договора с РФЯЦ ВНИИТФ на разработку схемы безводной переработки монацитового концентрата. Была выбрана схема синтеза и наработано три партии кристаллического ортофосфата церия со структурой монацита. Было выполнено термодинамическое обоснование карботермического способа вскрытия монацита и его хлорирования. (Ответственные исполнители – Волков И.В., инж., Швейкин Г.П., д.т.н., акад., Поляков Е.В., д.х.н., зав. лаб.).



Рис.8. Диплом специализированной выставке “Химия. ЛКМ. Управление отходами” (16-19 октября 2012 г., Екатеринбург) за разработку по переработке .

Рис.9. Образцы концентрата золота после отделения мышьяка из арсенопирита.



Итоги научно-организационной деятельности

1. Химия тв. тела и функц. материалы-2012. Сб. тез. докл. Всеросс. конф. Екатеринбург: УрО РАН. 2012. С. 30.
2. Радиохимия-2012. 7-я Всеросс. конф. по радиохимии. Дмитровград: ООО “ВДВ “ПАК”, 2012. С. 79.
3. Наноструктурные материалы – 2012: Россия – Украина – Беларусь. Тез. докладов III Межд. научной конф., Санкт-Петербург, 19-22 ноября 2012 г. – СПб.: ООО “ Издательство “ЛЕМА”, 2012. С. 60.
4. Проблемы теоретической и экспериментальной химии: XXII Российская молодежная научная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения А.А. Тагер. Екатеринбург, 24-28 апреля 2012 г., с. 286-287.
5. Третья Всероссийская молодёжная конференция “Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества” с элементами научной школы. Москва, 28 мая – 01 июня 2012 г., с. 299-300.
6. 13th European Powder Diffraction Conference EPDIC 13, Grenoble, France, 28-31 October 2012.
7. Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества. Суздаль. 1-5 октября 2012 г.

Сведения о работе сотрудников в образовательных учреждениях:

Доцент, к.х.н. И.В. Николаенко в УРФУ ведёт курс лекций, практических занятий и лабораторных работ по двум дисциплинам “Общая химическая технология” и “Закономерности твердофазных превращений” для студентов очной и заочной форм обучения. Под руководством доцента, к.х.н. Николаенко И.В. в 2012 г. с оценкой “отлично” выполнена дипломная работа Поляковой Надежды Юрьевны на тему “Способ получения порошка оксида и α -фазы металлического кобальта”.

В НОЦ «Химия и технология неорганических функциональных материалов»:

В.н.с. В.А. Жилиев руководил бакалаврской диссертацией А.А. Скибо, ФФТИ, УРФУ.

С.н.с. Л.Ю. Булдакова руководила магистерской диссертацией студента ФТИ УРФУ.

Зав. лаб. Е.В. Поляков руководил производственной практикой трёх студентов ФТИ УРФУ.

Сведения о присуждении научных премий и стипендий сотрудникам лабораторий:**За 2012г. в сотрудниками лаборатории опубликовано:**

Монографий – 3

Обзоров – 2

Статей в высокорейтинговых журналах - 15, в том числе в международных журналах - 3

Патентов - 0

Статей в сборниках – 15

Тезисов докладов – 25

ПЛАНЫ ЛАБОРАТОРИИ ФХМА НА 2013 – 2015 ГГ.

1. Управление морфологией и функциональными свойствами композиционных материалов методами тонкого прекурсорного синтеза из коллоидных растворов. Научные руководители Швейкин Г.П., акад., Поляков Е.В., д.х.н.

Развитие методов синтеза порошков и плёнок материалов на основе оксидов, карбидов и производных соединений в ультра- и нанодисперсном состоянии используя методы жидкофазного осаждения из коллоидных водно-органических растворов. Создание композитов из соединений вольфрамовой кислоты, гидроксидов титана, ванадия, кобальта с применением или генерацией в процессе синтеза углеродных носителей. Установление закономерностей микроволновой термообработки прекурсоров в стационарной и подвижной газовых средах. Исследование морфологических закономерностей строения возникающих фаз при агломерации, росте частиц и плёнок из них в процессе коллоидно-химического синтеза и термолиза прекурсоров методами электронной микроскопии и КР-спектроскопии. Аттестация функциональных свойств порошковых и плёночных материалов физико-химическими методами. Термодинамическое моделирование процессов прекурсорного синтеза, выявление условий и морфологических свойств «свободного» углерода при карботермическом восстановлении, получение компактных образцов карбидов и сплавов. Анализ физико-химических закономерностей формирования тугоплавких фаз внедрения.

2. Химия и механизмы неравновесных процессов в гетерогенных системах «твёрдое - жидкость»: сорбция, кристаллизация, коллоидообразование, как основа технологий глубокой переработки техногенных отходов», Научные руководители Поляков Е.В., д.х.н., Линников О.Д., д.х.н.

Физико-химическая диагностика процессов сорбции, кристаллизации и коллоидообразования в водных системах с участием ионами элементов 1-7 групп Периодической системы элементов Д.И. Менделеева, с целью установления закономерностей межфазного распределения элементов, моделирования процессов кристаллизации и сорбции, разработки высокоэффективных методов концентрирования элементов из растворов. Анализ физикохимии взаимодействия природных и синтетических гуминовых кислот с ионами микроэлементов – аналогами радиотоксичных элементов (стронций, цезий, уран, торий, РЗМ) в водных растворах на фоне конкурентной сорбции элементов – аналогов. Исследование сорбционно-фотокаталитической активности, механизмов фотокатализа на порошках и плёнках оксидов в модельных растворах «гидрохинон-бензохинон» методами вольтамперометрии (на примере соединений цинка, титана, вольфрама, меди, никеля). Компьютерное моделирование взаимосвязи электронных и фотокаталитических свойств оксидов методами квантовой химии. Исследование электрохимической активности и устойчивости комплексов переходных металлов с производными тетрамина в водных растворах. Теоретическое и экспериментальное моделирование процессов карботермической переработки фосфатов РЗМ в целях подготовки электролитического разделения U, Th, Nb, REE в хлоридных расплавах. Развитие техники синтеза нанокompозитных трековых мембран с плёночными

функциональными покрытиями, их применение для пробоподготовки в электронной микроскопии, сорбционной практике.

3. Элементный и изотопный анализ твёрдых тел. Физико-химическое моделирование гетерогенных превращений в многокомпонентных системах. Научный руководитель Поляков Е.В., д.х.н.

Выполнение физико-химического анализа элементного и изотопного состава неорганических веществ в интересах исследователей института методами масс-спектрометрии, эмиссионного спектрального анализа, химического анализа, электрохимии. Проведение термодинамического моделирования гетерогенных превращений с участием твёрдых фаз и водных растворов в целях разработки и совершенствования методов синтеза и технологической переработки многокомпонентных неорганических соединений.

4. «Высокотемпературный синтез и исследование свойств тугоплавких нестехиометрических соединений переходных и редкоземельных металлов с углеродом, азотом, кислородом и твёрдых растворов на их основе», гранта Президента РФ по Научным Школам, № НШ-5669.2012.3. Научный руководитель акад. Швейкин Г.П.