

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИХ ДВО РАН)**

**Отчет по основной референтной группе 7 Неорганическая химия, химия твердого
тела, материаловедение**

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности науч- ных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструк- торские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Отдел строения вещества, в который входят 3 лаборатории:

- Лаборатория рентгеноструктурного анализа.

Специализация – исследование новых соединений и материалов, полученных в ИХ ДВО РАН и других организациях региона, рентгеноструктурными методами.

- Лаборатория химической радиоспектроскопии.

Специализация – синтез и исследование новых соединений и материалов методами ЯМР спектроскопии (включая изучение материалов, синтезированных в других организациях).

- Лаборатория электронного строения и квантово-химического моделирования.

Специализация – исследование новых соединений и материалов методами рентгеновской фотоэлектронной; ИК-, Раман-спектроскопии; применение методов квантовой химии для исследования различных типов материалов и веществ.

Отдел сорбционных технологий, в который входят 1 лаборатория и 1 группа:

- Лаборатория сорбционных процессов.



Специализация – синтез новых сорбционных материалов, покрытий и флокулянтов; разработка сорбционных технологий применения новых материалов в различных областях (обращение с радиоактивными отходами, очистка воды, катализ и др.).

- Группа "Перспективные технологии".

Специализация – технологическое и аппаратное обеспечение практических разработок отдела и других подразделений Института.

Отдел электрохимических систем и процессов модификации поверхности, в который входят 3 лаборатории и 1 группа:

- Лаборатория нестационарных поверхностных процессов.

Специализация – фундаментальные исследования электрохимических процессов на межфазных поверхностях; развитие технологии плазменного электролитического оксидирования (ПЭО).

- Лаборатория электрохимических процессов.

Специализация – исследования в области электрохимии; развитие мембранных технологий.

- Лаборатория композиционных покрытий биомедицинского назначения*.

Специализация – разработка научно-технических основ формирования новых антикоррозионных биоактивных/биорезорбируемых остеогенерирующих покрытий на имплантатах для медицины.

(* Лаборатория создана в 2014 году в рамках гранта РФФИ № 14-33-00009, конкурс «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований вновь создаваемыми научной организацией и вузом совместными научными лабораториями». Партнер – Тихоокеанский государственный медицинский университет (ТГМУ).)

- Группа химических источников тока (руководитель группы – к.х.н. Д.П. Опра).

Специализация – разработка новых перспективных материалов для химических источников тока.

Научные подразделения вне формата отделов – 9 лабораторий и 1 центр:

- Лаборатория коллоидных систем и межфазных процессов.

Специализация – синтез новых гибридных и других материалов на основе полиэлектролитов и биополимеров и их исследование.

- Лаборатория светотрансформирующих материалов.

Специализация – синтез новых светотрансформирующих материалов, фотохимически активных веществ, сенсоров и др.; физико-химические исследования новых материалов.

- Лаборатория химии редких металлов.

Специализация – синтез и исследование новых координационных соединений и обобщение знаний в этой области; получение новых материалов из возобновляемых источников сырья (отходы сельскохозяйственного производства).

- Лаборатория оптических материалов.

Специализация – создание и изучение новых оптически активных материалов.



- Лаборатория фторидных материалов.

Специализация – фундаментальные исследования фторсодержащих материалов и соединений; разработка технологий переработки политетрафторэтилена; создание новых энергоактивных соединений.

- Лаборатория электронно-физических методов исследований.

Специализация – фундаментальные исследования углеродсодержащих соединений (графен и т.п.); исследование новых материалов методом электронного парамагнитного резонанса.

- Лаборатория плазменно-электролитических процессов.

Специализация – создание новых функциональных материалов с помощью технологии плазменно-электролитического оксидирования (ПЭО).

- Лаборатория защитных покрытий и морской коррозии.

Специализация – получение покрытий и композитов на основе высокотвердых сплавов; синтез эффективных сорбентов из техногенного сырья; коррозионный мониторинг в морских средах региона.

- Лаборатория переработки минерального сырья.

Специализация – фундаментальные исследования экстракционных процессов; создание и развитие эффективных технологий переработки минерального и техногенного сырья Дальнего Востока России.

- Лаборатория молекулярного и элементного анализа.

Специализация – аналитическое обеспечение разработок Института (хроматография, атомно-абсорбционная спектрометрия, энергодисперсионный анализ, капиллярный электрофорез и др.).

- Инженерно-технологический центр (на правах лаборатории).

Специализация – технологическое обеспечение функционирования Института: создание и обслуживание пилотных установок и малых производств, выполнение хоздоговоров, практическая реализация разработок и т.п.

Вспомогательное подразделение:

- Информационно-аналитический отдел интеллектуальной собственности.

Специализация – обеспечение патентной деятельности подразделений Института.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

На базе уникального дорогостоящего оборудования Института химии ДВО РАН созданы два центра коллективного пользования с целью проведения научных исследований для академических, отраслевых учреждений и учебных заведений Дальневосточного региона:

– Центр коллективного пользования "Дальневосточный центр структурных исследований".

– Приморский центр элементного и изотопного анализа (совместно с ДВГИ ДВО РАН).



Большинство дорогостоящих приборов приобретено в период 2006-2015 гг. Их можно объединить в несколько групп (для каждой группы указаны наиболее значимые/дорогостоящие приборы).

1) Спектрометрическое оборудование:

- многоцелевая рентгеновская дифрактометрическая система SmartLab (Rigaku Corp., Япония);
- рентгено-флуоресцентный спектрометр с полным внешним отражением FEI TXRF-8030C (Германия);
- рентгеновские дифрактометры BRUKER SMART 1000 CCD (монокристаллический) и BRUKER D8 ADVANCE (порошковый) (Германия);
- рентгеновский дифрактометр BRUKER KAPPA APEX II для определения атомных структур монокристаллов и изучения диффузного рассеяния (Германия); -
- спектрометр ядерного магнитного резонанса BRUKER AVANCE 300 (Германия);
- энергодисперсионный рентгеновский флуоресцентный спектрометр EDX-800HS (Япония);
- пикосекундный лазерный спектрофлуориметр с разрешением по времени FluoTime 2000 (Германия);
- Раман-спектрометры TR77A (Германия) и BRUKER RFS 100/S (Германия);
- Фурье-ИК-спектрометр VERTEX 70 (Германия);
- ЭПР-спектрометр BRUKER EMX-6/1 (Германия);
- сверхвысоковакуумная установка для исследования поверхности (рентгено-фотоэлектронная спектроскопия, Оже-спектроскопия, ионная спектроскопия, квадрупольная масс-спектрометрия) (SPECS GmbH, Германия).

2) Хроматографическое оборудование:

- жидкостный хроматограф SHIMADZU LC 20A (Япония);
- газовый хроматограф SHIMADZU GCMS-QP2010 (Япония);
- анализатор размеров наночастиц IG-1000 и газовый хроматомасс-спектрометр SHIMADZU GCMS-QP2010Plus с пиролизером Py-2020iD (комплекс для изучения размеров наночастиц и химического состава синтезируемых функциональных материалов) (Япония);
- жидкостный хроматограф/масс-спектрометр SHIMADZU LCMS-2010EV с квадрупольной ионной ловушкой (Япония);
- система капиллярного электрофореза Agilent 3 D (США).

3) Микроскопическое оборудование:

- автоэмиссионный сканирующий электронный микроскоп сверхвысокого разрешения HITACHI S-5500 (Япония);
- туннельные/атомно-силовые микроскопы Solver PRO/PRO M (Россия);
- конфокальный лазерный сканирующий микроскоп для материалаграфии LEXT OLS 3100 (Германия);

4) Производство газов:



- система для производства фтора Generation F80 (Великобритания);
- криогенная установка для получения жидкого азота LINIT-25 (Великобритания).

5) Электрохимическое оборудование:

- электрохимическая система 12558WB в сочетании с диэлектрическим интерфейсом 1296 для проведения импедансных измерений производства фирмы (Solartron Mobrey Ltd., Великобритания);

- анализатор химических источников тока Solartron Analytical Celltest System 1470E (Великобритания);

- уникальная сканирующая электрохимическая станция LEIS Model 370, оснащенная следующими методиками исследования: локальная электрохимическая импедансная спектроскопия, сканирующая электрохимическая микроскопия, сканирующий вибрирующий зонд, сканирующий зонд Кельвина (Ametek, Великобритания).

6) Прочее оборудование:

- поромер Auto Pore IV Model 9505 (Micromeritics, США);

- прибор для комплексного исследования коллоидных частиц, полимеров и т. д. (определение размера частиц, зета-потенциала, абсолютного молекулярного веса) MALVERN Zetasizer Nano ZS (Великобритания);

- комплекс автоматизированных измерений магнитных свойств материалов с интегрированной системой ожижения гелия замкнутого цикла MPMS-XL-7-EC SQUID (Quantum Design, Inc., США);

- приборы для дифференциального термического анализа DSC 204, NETSCH STA 409 CD и NETSCH STA 449 (Германия).

С 2006 г. функционирует суперкомпьютер (16 процессорный Linux-кластер) для проведения трудоемких, главным образом квантово-химических, расчетов, который используется многими подразделениями Института.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

Информация не предоставлена



7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

В интересах социально-экономического развития Дальневосточного региона на основе выполненных фундаментальных исследований ведутся работы прикладного характера. Основные направления указанных работ можно объединить в несколько групп:

- переработка минерального сырья, преимущественно Дальнего Востока;
- новые материалы и покрытия;
- промышленная экология и утилизация промышленных отходов.

1. В рамках указанных направлений с 2013 по 2015 год реализован совместно с ДВФУ и ОАО ДВЗ «Звезда» проект «Модернизация производства на основе разработанных инновационных технологий нанесения защитных покрытий для элементов морской техники и обеспечение экологической безопасности производства». Проект выполнялся на основе Постановления правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» по результатам выигранного конкурса и в соответствии с Договором с Минобрнауки России от 13 февраля 2013 г. № 02.G25.31.0035 (шифр 2012-218-03-179).

Реализация проекта имеет важное значение для Дальневосточного региона, в частности, для Приморского края. Результаты его выполнения включают:

- создание производственного комплекса по переработке и утилизации отходов гальванического производства на основе разработанных опытно-промышленных установок по утилизации гальванических шламов и очистке промышленных стоков цехов завода «Звезда»;

- создание высокотехнологичного производства по нанесению покрытий методом плазменного электролитического оксидирования (ПЭО) на заводе «Звезда» на основе соответствующей опытно-промышленной установки.

В частности, технология ПЭО позволила существенно повысить качество покрытий на изделиях судостроительной и судоремонтной промышленности.

Результаты, полученные в ходе выполнения проекта, позволили значительно снизить затраты на хранение отходов, водопотребление и водоотведение, а также повысить экологическую безопасность производства на отдельном предприятии и в целом в регионе.

2. (См. также раздел 18) Сорбционно-реагентная технология очистки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) сложного состава (в том числе содержащих морскую воду, комплексообразователи, нефтепродукты) от долгоживущих радионуклидов (цезия-137, стронция-90 и др.) была применена на предприятиях ФГУП «ДальРАО» (Росатом) в соответствии с подписанными и реализованными хозяйственными договорами. За отчетный период очищено около 2000 куб. м ЖРО различного состава. С непосредственным участием сотрудников



Института создан участок для производства сорбционных материалов, применяемых в указанных технологиях, в промышленном масштабе.

8. Стратегическое развитие научной организации

Институт химии ДВО РАН тесно взаимодействует на долгосрочной основе с учреждениями высшего образования региона, прежде всего, с Дальневосточным федеральным университетом (ранее Дальневосточным государственным университетом и Дальневосточным государственным техническим университетом), а также с Тихоокеанским государственным медицинским университетом (в т.ч. в рамках гранта РФФИ, см. соответствующие разделы), Владивостокским государственным институтом экономики и сервиса, Тихоокеанским высшим военно-морским училищем имени адм. С. О. Макарова, Дальневосточным государственным техническим рыбохозяйственным университетом.

Формы взаимодействия: базовые кафедры; научно-образовательные центры; совместная лаборатория (грант РФФИ); совместные исследования; чтение лекций и проведение занятий; руководство Государственными аттестационными комиссиями; руководство курсовыми и дипломными работами (20-30 студентов ежегодно); взаимное участие сотрудников вузов и Института в работе диссертационных советов.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Совместный проект с Европейским Союзом в рамках конкурса ERA.NET RUS 7 «Selective Materials for Decontamination of Solids and Prevention of Radionuclides from Spreading» (проект № ERA 001 – RADCOLLS)

Члены консорциума:

Институт химии ДВО РАН (Владивосток, Россия) – координатор проекта

Макс Планк Институт полимерных исследований (Майнц, Германия)

Лейбниц Институт полимерных исследований (Дрезден, Германия)

Университет Хельсинки (Хельсинки, Финляндия)

Сроки реализации: 2012-2014 гг.



Роль ИХ ДВО РАН заключалась в разработке основной идеи проекта, координировании исследований, синтезе селективных сорбентов для извлечения цезия методом “in-situ” выращивания наноразмерных кристаллов в карбоксилированных латексах, оптимизации условий получения полимерных покрытий, содержащих селективные сорбенты, и исследовании их свойств с использованием радиоактивных меток.

НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

1. Направленный синтез и исследование строения и свойств новых веществ, материалов и покрытий (включая наноразмерные) для морских технологий и техники и различного функционального назначения:

- №№ государственной регистрации в ЦИТиС: 01.2012.55164 (2012-2013 гг.) и 01.2014.59476 (2014-2016 гг.);

- № регистрации в системе ИСГЗ ФАНО России: 0265-2014-0001;

- № 45 ПФИ государственных академий наук на 2013-2020 годы: Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов.

Важнейшие результаты:

1) С использованием наноразмерных полимерных и неорганических материалов разработаны уникальные промышленно-востребованные технологии формирования на сплавах алюминия, титана, магния композиционных покрытий, обладающих антикоррозионными, противоизносными и супергидрофобными свойствами, а также эффектом самовосстановления после механического повреждения поверхности (self-healing coatings). Технология позволяет восстановить защитные свойства термически полученных покрытий на дорогостоящих изделиях, бывших в эксплуатации. Это существенно продлевает срок службы изделий и обеспечивает значительный экономический эффект. См. также раздел 7 в части, посвященной практической реализации данной технологии.

2) Рассмотрены и обобщены результаты исследований ионной подвижности и электрофизических свойств твердых растворов, содержащих трифторид висмута. По данным анализа спектров ЯМР, переход от жесткой решетки к диффузии во фторидной подсистеме исследованных твердых растворов происходит через промежуточный этап, связанный с реализацией локальных движений. Рассмотрено влияние фторидов, входящих в состав твердых растворов, на характер ионной подвижности и ионной проводимости. Получены соединения с проводимостью выше $10\text{E-}3$ См/см в области температур 420–550 К, что



позволяет рассматривать их в качестве перспективной основы для получения функциональных материалов.

3) Методом искрового плазменного спекания (Spark Plasma Sintering, SPS) синтезированы новые пористые силикатные композиты высокой конструкционной прочности, относящиеся к классу биоактивных керамических материалов. Предложен способ регулирования пористой структуры керамики, обеспечивающий формирование иерархически пористого силикатного каркаса от нано- до микрометрового размера пор за счет использования порообразующего углеродистого темплата. Материалы могут быть востребованы в медицинской практике – в ортопедии, травматологии, стоматологии и других областях медицины для восстановления, замещения и регенерации поврежденных твёрдых тканей.

Избранные публикации в рамках направления:

1) Gnedenkov S.V., Sinebryukhov S.L., Mashtalyar D.V., Imshinetskiy I.M., Samokhin A.V., Tsvetkov Yu.V. Fabrication of coatings on the surface of magnesium alloy by plasma electrolytic oxidation using ZrO₂ and SiO₂ nanoparticles // *Journal of Nanomaterials*. 2015. Vol. 2015. Paper No. 154298 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 1.758, DOI: 10.1155/2015/154298.

2) Гнеденков С.В., Синебрюхов С.Л., Сергиенко В.И. Композиционные многофункциональные покрытия на металлах и сплавах, формируемые плазменным электролитическим окислением. Владивосток: Дальнаука, 2013, ISBN 978-5-8044-1398-0, 600 экз.

3) Kavun V.Ya., Uvarov N.F., Merkulov E.B., Polyantsev M.M., Ulihin A.S., Goncharuk V.K., Sergienko V.I. Ion mobility and transport properties of fluorite-type solid solutions in the PbF₂–BiF₃–MF systems (M = Rb, Cs) according to NMR and conductivity data // *Solid State Ionics*. 2015. Vol. 274, P. 4-7 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 2.38, DOI: 10.1016/j.ssi.2015.02.007.

4) Kavun V.Ya., Voit E.I., Yaroshenko R.M., Goncharuk V.K. Structure and ion mobility in glasses in the BiF₃-PbF₂-ZrF₄ systems studied by Raman and NMR spectroscopy // *Journal of Non-Crystalline Solids*. 2014. Vol. 401, P. 224-231 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 1.825, DOI: 10.1016/j.noncrysol.2014.01.028.

5) Papynov E.K., Mayorov V.Yu., Portnyagin A.S., Shichalin O.O., Kobylyakov S.P., Kaidalova T.P., Nepomnyashiy A.V., Sokol'nitskaya T.A., Zub Yu.L., Avramenko V.A. Application of carbonaceous template for porous structure control of ceramic composites based on synthetic wollastonite obtained via Spark Plasma Sintering // *Ceramics International*. 2015. Vol. 41, No. 1, Part B. P. 1171-1176 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 2.758, DOI: 10.1016/j.ceramint.2014.09.045.

2. Развитие теоретических основ и технологий комплексного использования техногенного и природного сырья Дальнего Востока и обращения с радиоактивными и другими промышленными отходами:

- №№ государственной регистрации в ЦИТиС: 01.2012.55165 (2012-2013 гг.) и 01.2014.59474 (2014-2016 гг.);



- № регистрации в системе ИСГЗ ФАНО России: 0265-2014-0002;

- № 46 ПФИ государственных академий наук на 2013-2020 годы: Физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем, создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами.

Важнейшие результаты:

1) Предложен новый подход к формированию композитных покрытий для предотвращения миграции радионуклидов цезия, основанный на сочетании пылеподавляющих свойств силоксан-акрилатных латексов с сорбционными свойствами наноразмерных ферроцианидов переходных металлов, предварительно иммобилизуемых на поверхности латексов. Показано, что композитные латексные покрытия микронной толщины с содержанием ферроцианидов кобальта $1.3 \cdot 10^{-6}$ моль/куб. см обеспечивают фиксацию радионуклидов Cs-137 на загрязненной поверхности с эффективностью более 99 %.

2) Исследована локализация радионуклидов в отработанных ионообменных смолах (ОИОС), используемых в атомной энергетике. Показано, что основная часть радионуклидов, не удаляемых в процессе кислотно-основной регенерации, связана с неорганическими отложениями на поверхности и внутри гранул ионообменных смол. Изучена природа неорганических включений на реальных и модельных ОИОС. Предложен метод дезактивации ОИОС с использованием резорцин-формальдегидных смол (РФС), селективных к радионуклидам цезия. Показана перспективность такого подхода для глубокой дезактивации ОИОС.

3) Изучены физико-химические особенности реагентной обработки трудно нейтрализуемых и экологически опасных хромсодержащих отходов гальванического производства на разработанной опытно-промышленной установке модульной конструкции. Определены технологические преимущества использования различных реагентов. Разработанная технологическая схема утилизации концентрированных и разбавленных отходов позволяет получить обезвоженный гальваношлам необходимого состава и провести его последующее алюминотермическое восстановление. В результате реализации алюминотермической реакции возможно получение продуктов, безопасных для окружающей природной среды и пригодных к дальнейшему использованию.

Избранные публикации в рамках направления:

1-1) Bratskaya S., Musyanovych A., Zheleznov V., Synytska A., Marinin D., Simon F., Avramenko V. Polymer-inorganic coatings containing nanosized sorbents selective to radionuclides. 1. Latex/cobalt hexacyanoferrate(II) composites for cesium fixation // ACS Appl. Mater. Interfaces. 2014. Vol. 6, No. 19. P. 16769-16776 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 7.145, DOI: 10.1021/am5039196.



1-2) Bratskaya S., Mironenko A., Koivula R., Synytska A., Musyanovych A., Simon F., Marinin D., Gobel M., Harjula R., Avramenko V. Polymer-inorganic coatings containing nanosized sorbents selective to radionuclides. 2. Latex/tin oxide composites for cesium fixation // ACS Appl. Mater. Interfaces, 2014. Vol. 6, No. 24. P. 22387-22392 2014 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 7.145, DOI: 10.1021/am5064074.

2) Egorin A.M., Tutov M.V., Didenko N.A., Slobodyuk A.B., Marinin D.V., Avramenko V.A. Effect of parameters of thermal treatment of resorcinol-formaldehyde resins on their chemical stability and ¹³⁷Cs uptake efficiency // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. 2015. Vol. 304, No. 1. P. 281-286 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 0.983, DOI: 10.1007/s10967-014-3758-x.

3) Паламарчук М.С., Егорин А.М., Тутов М.В., Авраменко В.А. Дезактивация отработанных ионообменных смол, загрязнённых радионуклидами цезия // Доклады Академии наук. Химическая технология. 2015. Т. 465, № 6. С. 691-695 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 0.58, DOI: 10.1134/S0012500815120071.

4) Способ очистки сточных вод от соединений шестивалентного хрома. Патент № 2550890, С1 Российская Федерация / А.А. Кисель, А.А. Юдаков, Т.В. Ксеник, О.Н Цыбульская. № 2014118304, заявл. 06.05.2014 г.; опубл. 20.05.2015 г.

5) Способ утилизации отработанных электролитов хромирования. Патент № 2557608 С1 Российская Федерация / О.Н. Цыбульская, А.А. Юдаков, А.Ю. Чириков, Т.В. Ксеник. № 2014113072, заявл. 03.04.2014 г.; опубл. 27.07.2015 г.

3. Создание новых катодных материалов для химических источников тока и синтез новых энергоактивных соединений (тема впервые появилась в планах работ Института в 2014 году):

- № государственной регистрации в ЦИТиС: 01.2014.59475 (2014-2016 гг.);
- № регистрации в системе ИСГЗ ФАНО России: 0265-2014-0003;
- № 47 ПФИ государственных академий наук на 2013-2020 годы: Создание новых катодных материалов для химических источников тока и синтез новых энергоактивных соединений.

Важнейшие результаты:

1) Создана концепция молекулярного дизайна энергоёмких реакционноспособных (энергоактивных) соединений додекагидро-клозо-додекаборатного аниона В12Н122-, состоящая во введении боргидридного аниона в структуру химически активного, термолabile соединения, потенциального окислителя или ярко выраженного восстановителя, эндотермичного или с небольшой теплотой образования (оксид графита, хитозан и уротропин). Высокая химическая активность и низкая термическая устойчивость полученных по этому принципу соединений приводит к их энергичному разложению в виде вспышки или взрыва. Это позволяет полностью реализовать их потенциально высокую энергоёмкость в отличие от большинства известных соединений В12Н122--аниона, которые трудно воспламеняются и не до конца сгорают. Решена одна из важных технических



проблем применения бора и его соединений, в частности В12Н12--аниона, как энергоемких компонентов путем создания их композитов с ультрадисперсным политетрафторэтиленом.

2) Впервые научно обоснованы, сконструированы и изучены первичные литиевые химические источники тока на основе лигнина различного происхождения, взятого в качестве катодного материала. Методом гальваностатического разряда определены разрядные параметры литиевых источников тока, свидетельствующие о перспективности практического использования лигнина в качестве катодного материала. Установлено, что удельная разрядная емкость элемента литий/лигнин составляет 600 мА·ч/г. Полученные результаты в сочетании с низкой себестоимостью лигнина позволяют говорить о перспективности использования данных литиевых химических источников тока для питания различных устройств малой мощности.

3) Получены данные, позволяющие сделать вывод о перспективности использования метода импульсного высоковольтного разряда для получения наноструктурированных анодных материалов Li-ионных аккумуляторов. В частности, проведены исследования физико-химических свойств композита TiO₂(анатаз)–TiOF₂, представляющего собой пористую структуру, включающую нанокристаллиты размером 40–200 нм. По результатам гальваностатического 20-кратного разряда–заряда показано, что емкость TiO₂(анатаз)–TiOF₂, реализованная при плотности тока 20 мА/г в диапазоне от 3 до 0.005 В, составила 205 мАч/г.

Избранные публикации в рамках направления:

1) Аддукты додекагидро-клозо-додекабората хитозана с солями-окислителями переходных металлов и способ их получения. Патент № 2562480 С1 Российская Федерация / В.И. Салдин, В.В. Суховой. № 2014101013, заявл. 14.01.2014 г., опубл. 10.09.2015 г.

2) Додекагидро-клозо-додекаборат полиэтиленimina и способ его получения. Патент № 2556930 С1 Российская Федерация / В.И. Салдин, В.В. Суховой, В.М. Бузник, Л.В. Ганина, Ю.М. Михайлов. № 2013143589, заявл. 26.09.2013 г; опубл. 20.07.2015 г.

3) Gnedenkov S.V., Opra D.P., Sinebryukhov S.L., Tsvetnikov A.K., Ustinov A.Y., Sergienko V.I. Hydrolysis lignin: Electrochemical properties of the organic cathode material for primary lithium battery // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. 2014. Vol. 20, No. 3. P. 903-910 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 4.179, DOI: 10.1016/j.jiec.2013.06.021.

4) Gnedenkov S.V., Opra D.P., Zemnukhova L.A., Sinebryukhov S.L., Kedrinskii I.A., Patrusheva O.V., Sergienko V.I. Electrochemical performance of Klason lignin as a cathode-active material for lithium battery // Journal of Energy Chemistry. 2015. Vol. 24, No. 3. P. 346–352 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = DOI: 10.1016/S2095-4956(15)60321-7.

5) Gnedenkov S.V., Opra D.P., Sinebryukhov S.L., Tsvetnikov A.K., Ustinov A.Y., Sergienko V.I. Hydrolysis lignin-based organic electrode material for primary lithium batteries // Journal



of Solid State Electrochemistry. 2013. Vol. 17, No. 10. P. 2611-2621 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2014 = 2.37, DOI: 10.1007/s10008-013-2136-x.

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

СТАТЬИ

1) Davidovich R.L., Marinin D.V., Stavila V., Whitmire K.H. Stereochemistry of fluoride and mixed-ligand fluoride complexes of zirconium and hafnium // Coordination Chemistry Reviews. 2013. Vol. 257, No. 21-22. P. 3074-3088 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 12.994, DOI: 10.1016/j.ccr.2013.06.016.

2) Davidovich R.L., Marinin D.V., Stavila V., Whitmire K.H. Structural chemistry of fluoride and oxofluoride complexes of titanium(IV) // Coordination Chemistry Reviews. 2015. Vol. 299. P. 61-82 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 12.994, DOI: 10.1016/j.ccr.2015.04.002.

3) *Shakhova N., Semiletov I., Leifer I., Sergienko V., Salyuk A., Kosmach D., Chernykh D., Stubbs C., Nicolsky D., Tumskoy V., Gustafsson O. Ebullition and storm-induced methane release from the East Siberian Arctic Shelf // Nature Geoscience. Vol. 7, No. 1. P. 64-70 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 12.508, DOI: 10.1038/NNGEO2007.

(*В статье описано изучение химических аспектов арктических исследований.)

4) Gnedenkov S.V., Sinebryukhov S.L., Mashtalyar D.V., Egorkin V.S., Sidorova M.V., Gnedenkov A.S. Composite polymer-containing protective coatings on magnesium alloy MA8 // Corrosion Science. 2014. Vol. 85. P. 52-59 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 5.154, DOI: 10.1016/j.corsci.2014.03.035.

5-1) Bratskaya S., Musyanovych A., Zheleznov V., Synytska A., Marinin D., Simon F., Avramenko V. Polymer-inorganic coatings containing nanosized sorbents selective to radionuclides. 1. Latex/cobalt hexacyanoferrate(II) composites for cesium fixation // ACS Appl. Mater. Interfaces. 2014. Vol. 6, No. 19. P. 16769-16776 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 7.145, DOI: 10.1021/am5039196.

5-2) Bratskaya S., Mironenko A., Koivula R., Synytska A., Musyanovych A., Simon F., Marinin D., Gobel M., Harjula R., Avramenko V. Polymer-inorganic coatings containing nanosized sorbents selective to radionuclides. 2. Latex/tin oxide composites for cesium fixation // ACS Appl. Mater. Interfaces, 2014. Vol. 6, No. 24. P. 22387-22392 2014 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 7.145, DOI: 10.1021/am5064074.



6) Gnedenkov S.V., Opra D.P., Sinebryukhov S.L., Tsvetnikov A.K., Ustinov A.Y., Sergienko V.I. Hydrolysis lignin: Electrochemical properties of the organic cathode material for primary lithium battery // *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 2014. Vol. 20, No. 3. P. 903-910 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 4.179, DOI: 10.1016/j.jiec.2013.06.021.

7) Lukiyanchuk I.V., Papynov E.K., Rudnev V.S., Avramenko V.A., Chernykh I.V., Tyrina L.M., Ustinov A.Yu., Kuryavyi V.G., Marinin D.V. Oxide layers with Pd-containing nanoparticles on titanium // *Applied Catalysis A: General*. 2014. Vol. 485. P. 222-229 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 4.012, DOI: 10.1016/j.apcata.2014.08.007.

8) Laptash N.M., Maslennikova I.G., Slobodyuk A.B., Kavun V.Ya., Goncharuk V.K. Bonding and structure of oxofluoroniobate-based glasses // *Inorganic Chemistry*. 2013. Vol. 52, No. 10. P. 5722-5728 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 4.82, DOI: 10.1021/ic302395x

9) Kosova N.V., Rezepova D.O., Slobodyuk A.B. Effect of annealing temperature on the structure and electrochemistry of LiVO_3 // *Electrochimica Acta*. 2015. Vol. 167. P. 75-83 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 4.803, DOI: 10.1016/j.electacta.2015.03.130.

10) Udovenko A.A., Laptash N.M. Crystal structure and phase transition in $(\text{NH}_4)_3\text{WO}_2\text{F}_5$: from dynamic to static orientational disorder // *Acta Crystallographica Section B-Structural Science*. 2015. Vol. B71. P. 478-483 (JCR, Scopus, РИНЦ, Google Scholar), IF 2015 = 2.892, DOI: 10.1107/S2052520615010835.

МОНОГРАФИИ

1) Гнеденков С.В., Синебрюхов С.Л., Сергиенко В.И. Композиционные многофункциональные покрытия на металлах и сплавах, формируемые плазменным электролитическим оксидированием. Владивосток: Дальнаука, 2013, ISBN 978-5-8044-1398-0, 600 экз.

2) Кавун В.Я., Гончарук В.К., Слободюк А.Б., Алексейко Л.Н. Твердые растворы и стекла на основе фторидов свинца (II) и висмута (III). Владивосток: ДВФУ, 2014, ISBN 978-5-7444-3233-1, 500 экз.

3) Гнеденков С.В., Синебрюхов С.Л., Машталяр Д.В., академик Сергиенко В.И. Защитные покрытия на металлах и сплавах для морской техники // Биологическая безопасность дальневосточных морей Российской Федерации: материалы Целевой комплексной программы ориентированных фундаментальных научных исследований Дальневосточного отделения РАН на 2007–2012 гг. (коллективная монография). Владивосток: Дальнаука, 2014, ISBN 978-5-8044-1432-1, 250 экз.

4) Гордиенко П.С., Достовалов В.А., Ефименко А.В. Микродуговое оксидирование металлов и сплавов. Владивосток: ДВФУ, 2013, ISBN 978-5-7444-3073-3, 150 экз.

5) Снежко Л.А., Руднев В.С. Анодно-искровое оксидирование магния. Москва: Изд-во "Техника", ТУМА ГРУПП, 2014, ISBN 5-93969-047-5, 500 экз.

15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие



1) Российский научный фонд, Конкурс 2014 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований вновь создаваемыми научной организацией и вузом совместными научными лабораториями».

Партнер: Тихоокеанский государственный медицинский университет (г. Владивосток).

Проект: «Разработка научно-технических основ формирования новых антикоррозионных биоактивных/биорезорбируемых остеогенерирующих покрытий на металлических имплантатах для медицины» (№ 14-33-00009).

Срок выполнения: 2014-2016 гг. (продлен на 2017-2018 гг.).

Финансирование: 62 млн. руб. (2014-2016 гг.).

Основные результаты:

- Разработан способ формирования кальций-фосфатных покрытий на титановых сплавах, содержащих в своем составе гидроксиапатит. В биполярном режиме ПЭО в ацетатсодержащем электролите получен гидроксиапатит $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ с отношением $\text{Ca/P} = 1,4$, т.е. по своему составу близкий к минеральной составляющей костной ткани. Установлено в экспериментах *in vitro*, что получаемые на титане марки ВТ1-0 покрытия обладают биологической активностью, способствуя формированию гидроксиапатита из компонентов физиологического раствора, по ионному составу близкого к составу плазмы крови человека.

- Разработан способ формирования кальций-фосфатных покрытий на магниевых сплавах, содержащих в своем составе гидроксиапатит. На сплавах магния систем Mg–Mn–Ce, Mg–Zn–Zr, в растворе электролита, содержащего глицерофосфат кальция и фторид натрия, в гальваностатическом режиме ПЭО получены защитные покрытия, содержащие гидроксиапатит. Данные покрытия обладают развитой пористой поверхностью и существенно снижают скорость коррозии магниевых сплавов, что позволяет рассматривать их как перспективные покрытия для биорезорбируемых медицинских имплантатов.

- Разработан способ создания композиционного полимерсодержащего покрытия на базе предварительно созданного ПЭО-слоя с применением УПТФЭ. Использование многостадийного нанесения слоев УПТФЭ и режимов последующей термической обработки композиционного слоя позволяет обеспечить регулируемое проникновение полимера в поры с образованием поверхности дифференцируемой сплошности. Обработка ПЭО-покрытия полимерным материалом, проникающим в поры покрытия, уменьшает негативное влияние дефектов различного уровня, что позволяет на несколько порядков увеличить коррозионную стойкость магниевых сплавов в среде организма.

- Проведена оценка биологической активности *in vitro* кальций-фосфатных ПЭО-покрытий на сплавах титана и магния в среде, имитирующей по ионному составу плазму крови человека (Simulated Body Fluid – SBF). В результате проведенных экспериментов установлено, что на поверхности кальций-фосфатных покрытий происходит дополнительное образование гидроксиапатита, что подтверждает их биоактивность.



2) Российский научный фонд, Конкурс 2014 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами».

Проект: «Композитные селективные сорбенты на основе резорцин-формальдегидных смол для извлечения радионуклидов из радиоактивных отходов сложного состава» (№ 14-13-00135).

Срок выполнения: 2014-2016 гг. (продлен на 2017-2018 гг.).

Финансирование: 15 млн. руб. (2014-2016 гг.).

Основные результаты:

- Поисковые работы по синтезу различных ионных форм резорцинформальдегидных смол (РФС), по использованию различных прекурсоров, различных условий синтеза и методов введения неорганической компоненты, позволили выявить оптимальные способы получения композитных материалов и синтезировать наиболее перспективные образцы для различных целей. В ходе выполнения проекта разработаны методики синтеза РФС с различными темплатирующими ионами (натрий, калий, рубидий); разработаны способы синтеза формальдегидных смол с гомологами резорцина в качестве прекурсора; разработан способ формирования сорбционных центров в РФС с использованием эфиров кремния.

- Изучено влияние термической обработки исходных РФС на селективность извлечения радионуклидов цезия и устойчивость материалов в сильнощелочной среде, в которой селективность РФС максимальна. Выявлены пути повышения химической устойчивости РФС в щелочных средах с сохранением сорбционно-селективных свойств путем увеличения температуры и продолжительности полимеризации.

- Были разработаны композиционные материалы на основе РФС и высокодисперсных силикатов бария. Синтезированные материалы предназначены для очистки морской воды как от радионуклидов цезия-137, так и от радионуклидов стронция-90. Полученные материалы имеют высокую гидромеханическую прочность и способны работать при больших скоростях потока в фильтрующем устройстве. Проведены лабораторные испытания разработанных сорбентов на модельных растворах морской воды, загрязненной радионуклидами. Показано, что разработанные материалы позволяют решить одну из основных проблем на аварийной АЭС Фукусима – очистку больших количеств морской воды в системе охлаждения конденсата, загрязненной радионуклидами ^{137}Cs и ^{90}Sr . Именно для решения этой задачи наиболее подходят сорбционные материалы, имеющие умеренные коэффициенты очистки при высокой скорости потока в фильтрующих устройствах. Полученные сорбенты испытаны на радиохимическом заводе мыс Аг, Франция (La Hague Reprocessing Plant) для очистки морской воды от радионуклидов цезия и стронция и показали перспективные результаты.

- Исследования термической, радиолитической, окислительной устойчивости, устойчивости получаемых материалов к действию кислот и щелочей без потери сорбционных свойств, обратимости сорбции и возможности регенерации позволило определить наиболее перспективные области применения композиционных материалов и наиболее оптимальные



условия проведения процессов извлечения радионуклидов из растворов сложного состава. Особое внимание уделялось технологичности предлагаемых решений (сферогранулирование, повышение гидромеханической прочности), с целью повышения применимости получаемых материалов в традиционном для сорбционных процессов очистки динамическом режиме, упрощения включения их в уже имеющиеся технологические схемы. Испытания, проведенные на модельных и реальных жидких радиоактивных отходах (ЖРО) различного типа показали правильность такого подхода.

3) Российский фонд фундаментальных исследований, «Конкурс проектов фундаментальных научных исследований» (а).

Проект: «Особенности ионной подвижности и ионного транспорта в кристаллических и стеклокерамических материалах, твердых растворах и стеклах, содержащих фториды (оксифториды) с высокой поляризуемостью катионов: оптимизация функциональных характеристик» (№ 14-03-00041-а).

Срок выполнения: 2014-2016 гг.

Финансирование: 1280 тыс. руб.

Основные результаты:

- Методами ЯМР, ДСК и РФА исследованы ионная подвижность и фазовые переходы (ФП) в кристаллических фазах переменного состава $Cs(1-x)M_xSb_2F_7$ ($M = K, NH_4$). Анализ спектров ЯМР ^{19}F , 1H этих фаз и модельных соединений KSb_2F_7 , $NH_4Sb_2F_7$ и $CsSb_2F_7$ позволил установить, что в диапазоне температур 150–490 К происходит изменение вида ионных движений во фторидной подрешетке соединений: жесткая решетка → локальные движения (реориентации фторсодержащих группировок сурьмы) → трансляционная диффузия. Динамическое состояние фторидной подрешетки в соединениях $Cs(1-x)K_xSb_2F_7$ определяется числом вводимых в цезиевую подсистему катионов калия или аммония. Полученные значения проводимости не исключают возможности использования изученных фтороантимонатов(III) для получения материалов с высокой ионной проводимостью.

- Методами ДСК, РФА, ЯМР ^{19}F и импеданса исследована ионная подвижность и проводимость в твердых растворах (ТР) с флюоритовой структурой $(100-x)KBiF_4-xZrF_4$, где $x = 2,5-15$ мол. %. Изучены характер и виды ионных движений во фторидной подрешетке ТР, а также интервалы температур, в которых они реализуются (150–570 К). Наличие высокой ионной проводимости в исследованных твердых растворах ($\sim 10^{-3} - 10^{-2}$ См/см) предполагает их использование для получения материалов с высокими ионпроводящими свойствами.

- При изоморфном замещении ионов цезия ионами рубидия в соединении $Cs_3Sb_4F_{15}$ получено изоструктурное соединение $CsRb_2Sb_4F_{15}$. Изучен характер ионных движений во фторидной подрешетке этих соединений при вариациях температуры. Установлено, что вид ионной подвижности во фторидной подрешетке в интервале температур 150 – 450 К изменяется по схеме: жесткая решетка (ниже 200 К) → локальные движения (210



– 400 К) → анизотропная диффузия (выше 420 К). Проведено сравнение проводимостей в соединениях $K_3Sb_4F_{15}$, $Cs_3Sb_4F_{15}$ и $CsRb_2Sb_4F_{15}$.

4) Российский фонд фундаментальных исследований, «Конкурс проектов фундаментальных научных исследований» (а).

Проект: «Синтез, изучение физико-химических свойств и применение функциональных темплатных наноматериалов для концентрирования и выделения опасных радионуклидов» (№ 14-03-00096-а).

Срок выполнения: 2014-2016 гг.

Финансирование: 1470 тыс. руб.

Основные результаты:

- Получены новые сорбционные и сорбционно-реагентные материалы для извлечения радионуклидов цезия, стронция и хрома (в степени окисления +6). Произведена оценка возможности применения полученных материалов для извлечения радионуклидов из растворов сложного состава (морской воды, дезактивационных и других растворов технологического происхождения).

- Исследована сорбция кобальта-60 высокопористым силикатом марганца. Показано, что высокопористый силикат марганца вступает в реакцию с перманганат ионом с образованием гидратированного диоксида марганца, сорбирующего радионуклиды переходных металлов (Со-60 и др.). При извлечении радионуклида кобальта коэффициент очистки морской воды в динамическом режиме для лабораторного образца силиката марганца (II,III) составил порядка 6000.

- Разработаны сорбционно-реагентные системы для селективного извлечения радионуклидов стронция на основе высокодисперсных силикатов и титанатов бария. Показано, что при реакции с содержащимся в очищаемом растворе сульфат-ионом (например, морская вода), образуются наноразмерные кристаллы сульфата бария, удерживаемые в пористом пространстве силиката. Такие наноразмерные кристаллы сульфата бария имеют высокую поверхность и селективно сорбируют радионуклиды стронция, даже на фоне высоких концентраций конкурирующих ионов кальция и магния.

5) Российский фонд фундаментальных исследований, «Конкурс инициативных научных проектов 2014 года, проводимый совместно РФФИ и Государственным фондом развития академической и вузовской науки при Национальной академии наук Киргизской Республики» (Киргизия_а).

Проект: «Разработка физико-химических принципов формирования новых селективных неорганических и органо-неорганических композитных сорбентов для извлечения уранил-ионов» (№ 14-03-90101-Киргизия_а).

Срок выполнения: 2014-2015 гг.

Финансирование: 1350 тыс. руб.

Основные результаты:



- Темплатным синтезом, с использованием гуминовых кислот в качестве темплата были получены новые сорбенты для уранил-ионов, устойчивые как в кислых, так и в щелочных средах. Методами низкотемпературной сорбции азота и ртутной порометрии изучена пористая структура материалов и показано, что макропористая структура силиката кальция играет определяющую роль иммобилизации гуминовых кислот. Изучена сорбция уранил-ионов на данных композитных сорбентах и показана возможность использования таких композитных сорбентов в качестве геохимических барьеров, препятствующих переносу урана природными водами.

- Получены высокоэффективные сорбционные материалы на основе оксидов железа для селективного извлечения уранил-ионов из растворов различных сред. Материалы могут быть использованы в качестве сорбентов для очистки растворов загрязненных радиоактивным ураном. Метод восстановительного синтеза материалов на основе восстановленных форм оксидов позволяет повысить эффективность сорбционных свойств данных систем в условиях селективного извлечения уранил-ионов, за счет наличия восстановленной фазы железа FeO, способного окисляться в сорбционной системе в Fe²⁺ и Fe³⁺.

6) Российский фонд фундаментальных исследований, «Конкурс ориентированных фундаментальных исследований по актуальным междисциплинарным темам» (офи_м).

Проект: «Новые перспективные органические электродные материалы на основе лигнина отходов зерновых культур для литиевой химической энергетики» (№ 14-29-04072-а).

Срок выполнения: 2014-2016 гг.

Финансирование: 3400 тыс. руб.

Основные результаты:

- Предложен новый ресурсосберегающий электродный материал на основе лигнина Класона (ЛК), полученного путем делигнификации шелухи гречихи и подсолнечника. По результатам исследования установлено, что происхождение (способ извлечения) лигнина существенным образом сказывается на его электрохимических параметрах. В то же время природа (гречиха или подсолнечник) лигнина не оказывает заметного влияния на характеристики ЛИТ.

- Разработан способ газозащитного фторирования лигнина. Исследованы характеристики литиевого источника тока с электродом на основе фторированного лигнина. Полученные результаты показывают, что фторирование лигнина в существенной степени повышает энергоемкость и действующее напряжение литиевого источника тока. Таким образом, фторирование открывает дополнительные возможности использования лигнина в индустрии литиевых источников тока.

7) Российский фонд фундаментальных исследований, «Конкурс проектов фундаментальных научных исследований» (а).

Проект: «Роль структурного упорядочения в формировании функциональных свойств в стеклах на основе фторидных и оксифторидных систем» (№ 15-03-01626-а).



Срок выполнения: 2015-2017 гг.

Финансирование 2015 г.: 470 тыс. руб.

Основные результаты:

- Получены и изучены предпочтительно новые составы стекол, содержащих компоненты, обеспечивающие люминесцентные свойства, состав и строение которых предполагает возможность получения прозрачной стеклокерамики. При исследовании использовались методы: ДСК, РФА, ИК- и КР- (в том числе и низкочастотная) спектроскопия, спектроскопия Манделътамма Бриллюэновская, для выявления фотолюминесценции анализировались спектры неупругого рассеяния света.

- Завершено исследование стекол в системе ZrF_4 - BaF_2 - BiF_3 в расширенной системе. Содержание ZrF_4 варьировалось в пределах 40-60 моль.%, содержание BiF_3 – от 50 моль.% до допирования. Выявлены состав и температура термообработки стекла, для которого возможно получить стекло с закристаллизованными фазами (50% BiF_3), определен состав кристаллических фаз.

8) Российский фонд фундаментальных исследований, «Конкурс проектов фундаментальных научных исследований» (а).

Проект: «Разработка научных основ плазменно-электролитического синтеза и исследование наноструктурированных металло-оксидных покрытий с ферро-, ферри- и антиферромагнитными характеристиками на Ti, Al, Mg и их сплавах» (№ 15-03-03271-а).

Срок выполнения: 2015-2017 гг.

Финансирование 2015 г.: 450 тыс. руб.

Основные результаты:

- С применением метода плазменно-электролитического оксидирования (ПЭО) в комбинации с другими методами (импрегнирование, экстракционно-пиролитический, темплатный золь-гель синтез) получены первые серии слоистых покрытий, включающих в состав дисперсные частицы Fe, Co, Ni, Mn, Eu, Pd, оксиды, манганаты, ферриты, нанесенные из растворов, экстрактов или гелей на синтезированные покрытия. Совокупность полученных экспериментально-теоретических данных позволит приблизиться к пониманию научных основ и механизмов синтеза на вентиляльных металлах и сплавах ПЭО-покрытий с нужными магнитными характеристиками, природы их магнетизма.

- Развитые в ходе дальнейших исследований методические подходы и установленные взаимосвязи могут составить основу нетрадиционной технологии получения на конструкционных металлах Al, Ti, Mg и их сплавах покрытий с определенными магнитными характеристиками.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».



Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

С 2014 по 2015 г. в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» совместно с ДВФУ и Индустриальным партнером Обществом с ограниченной ответственностью «Экометт» (Договор выполнения работ № Р-2141 от 23 декабря 2014 г.) выполнены следующие работы:

- исследование научных подходов к технологическим решениям по извлечению концентрата микродисперсного золота и металлов платиновой группы (МПП) при комплексной переработке техногенных отходов предприятий энергетической отрасли;

- разработка методики лабораторных исследований возможностей извлечения микродисперсного золота и МПП из техногенных отходов тиосульфатными, тиокарбамидными растворами с последующей их экстракцией из растворов;

- исследования на пилотных технологических установках, показавшие возможность извлечения микродисперсного золота и МПП в растворы из концентратов золошлаковых и других техногенных материалов тиосульфатными, тиокарбамидными реагентами.

Результаты указанных НИР использованы при разработке технологических решений, подготовке технико-экономического обоснования и технического задания на выполнение ОКР по теме «Разработка технологии и создание технологической линии по извлечению концентрата микродисперсного золота и МПП при комплексной переработке техногенных отходов предприятий энергетической отрасли».

Финансирование ИХ ДВО РАН: 500 тыс. руб.

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

1. В настоящее время ИХ ДВО РАН имеет опытно-промышленный участок для отработки технологии и производства в опытно-промышленном объеме гидрофобных сорбентов для очистки от органических загрязнений и удовлетворяет потребности ряда предприятий региона. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций с разливом нефтепродуктов в городе и крае необходимое количество материалов производится в кратчайшие сроки.



2. ИХ ДВО РАН имеет опытно-промышленный участок для отработки технологии и производства наноструктурированных микропорошков политетрафторэтилена (ПТФЭ) и масляных суспензий на его основе, с характеристиками, превосходящими лучшие отечественные и зарубежные аналоги, разработано и реализовано в промышленном масштабе аппаратное оформление предлагаемых нанотехнологий.

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

1. Сорбционно-реагентная технология очистки жидких радиоактивных отходов (ЖРО) сложного состава (в том числе содержащих морскую воду, комплексобразователи, нефтепродукты) от долгоживущих радионуклидов (цезия-137, стронция-90 и др.).

Сведения об апробации и внедрении:

За отчетный период очищено около 2000 куб. м ЖРО различного состава.

Область применения:

Очистка жидких радиоактивных отходов от радионуклидов стронция в фильтрах сорбционной очистки устройств, для переработки радиоактивных отходов:

- отходы, образующиеся при работе АЭС;
- отработанные ионообменные смолы;
- системы спецводоочистки;
- отходы исследовательских реакторов;
- ядерное наследство – атомные подлодки, выводимые из эксплуатации.

Бизнес-партнер: ФГУП «ДальРАО» (Росатом).

2. Антифрикционная присадка ФОРУМ(ТМ)

Сведения об апробации и внедрении:

Выпускается товарная продукция под торговой маркой ФОРУМ, являющейся собственностью ИХ ДВО РАН.

Область применения:

Военная техника, судовые двигатели и т.п. Присадка «ФОРУМ» образует эффективное и устойчивое антифрикционное, противоизносное покрытие на металлических поверхностях с рекордно низким коэффициентом трения в диапазоне температур от -50 до +425 С.

Основные показатели эффективности присадок:

- снижение коэффициента трения в масле – на 17–20 %;
- снижение коэффициента трения без масла – в 100 раз;
- снижение вибрации – на 2-8 дБ;
- увеличение ресурса подшипников – в 2-3 раза;
- увеличение мощности двигателя – до 6 %;
- снижение расхода горючего – до 10 %;
- снижение расхода масла – в 2 раза;



- снижение нагарообразования – в 2 раза;
- снижение износа двигателя – в 1,4-4 раза;
- снижение износа шестерен в 50 раз;
- продление эксплуатационного ресурса масла – в 2-4 раза.

Бизнес-партнеры: многочисленные снабженческие и торговые предприятия, реализующие автохимию.

3. Технология производства и применения гидрофобных сорбентов (в сочетании с природными полиэлектролитами) для очистки сточных вод от органических примесей, включая нефтепродукты.

Сведения об апробации и внедрении:

Реализована в промышленном масштабе технология получения, и на многих предприятиях применены гидрофобные сорбенты для очистки морской и пресной воды от примесей нефтепродуктов и пищевых жиров. Сорбент получают на основе высокопористых природных и техногенных минеральных материалов методом адсорбционной обработки в газовой фазе углеводородных соединений. Способность сорбента к селективной очистке сточных вод (истинные и коллоидные растворы, эмульсии различной степени дисперсности) используется в простейших очистных сооружениях типа напорных и безнапорных фильтров. Степень очистки может быть доведена до 100 % при отсутствии каких-либо вредных выделений в окружающую среду и без применения дополнительных реагентов. Совместное использование указанных сорбентов и недорогих жидких полимеров на основе хитозана, позволяет многократно увеличить степень очистки нефтесодержащих (в том числе эмульгированных) сточных вод и снизить общие затраты предприятий на очистку. Отработанный сорбент успешно регенерируется в том же устройстве, где получен или используется в промышленном или автодорожном строительстве. На сорбент получены сертификаты, заключение Роспотребнадзора.

Характеристики сорбента для использования в фильтрах (на основе алюмосиликатов):

- сорбционная емкость по органическим веществам – 0,4-0,7 кг/куб. м, фактическая емкость в 1-й ступени фильтров до обратной промывки – 3-7 кг/куб. м;
- насыпная плотность – 600-750 кг/куб. м.

Характеристики сорбента для очистки плавающих нефтепродуктов (на основе перлита, туфа, вермикулита):

- плавучесть 92-96 %;
- сорбционная емкость (данные по мазуту флотскому) – 4-7 кг/куб. м;
- насыпная плотность – 105-118 кг/куб. м.

Область применения:

- очистка сточных вод нефтебаз, автохозяйств, пищевых предприятий;
- очистка морской воды от плавающих и растворенных нефтепродуктов.

Основным назначением разработки является применение ее для очистки сточных вод от органических примесей, включая нефтепродукты



ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ**Экспертная деятельность научных организаций**

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Информация не предоставлена

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

Информация не предоставлена

Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении (представляются по желанию организации в свободной форме)

22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

1. В отчетном периоде получены гранты и стипендии Президента РФ:

- стипендии Президента РФ молодым ученым и аспирантам, осуществляющим научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации российской экономики (конкурсы 2012-2014 и 2013-2015 годов) - 2 чел.;

- гранты Президента РФ для поддержки молодых кандидатов наук - 1 чел.;

- гранты Президента РФ для поддержки ведущих научных школ - гранты НШ-498.2012.3. и НШ-2122.2014.3 (ведущая научная школа акад. В.И. Сергиенко).

2. Лауреатом Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2013 года за работу «Получение производных хитина и препаратов на их основе для применения в сельском хозяйстве, медицине, пищевой промышленности и биотехнологии»



в составе авторского коллектива стала сотрудница ИХ ДВО РАН д.х.н. С.Ю. Братская (постановление Правительства РФ № 230-р от 20 февраля 2014 года).

3. Под руководством чл.-корр. РАН В.А. Авраменко налажено активное взаимодействие со структурами Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) (1997-2017). В отчетный период сотрудники Института участвовали в экспертных миссиях, посвященных решению проблем Чернобыльской АЭС. В настоящее время выполняется договор, заключенный между ИХ ДВО РАН и МАГАТЭ по результатам этих миссий.

4. Участие в организации конференций (ИХ ДВО РАН был заявлен в качестве организатора для указанных мероприятий):

1) 2-я Российская конференция «Новые подходы в химической технологии минерального сырья. Применение экстракции и сорбции», г. Санкт-Петербург, 3-6 июня 2013 г.

2) East Asian Symposium on Polymers for Advanced Technology (EASPAT 2013), г. Владивосток, 30 октября - 1 ноября 2013 г.

3) VI Международный Симпозиум «Химия и химическое образование», г. Владивосток, 28 сентября - 3 октября 2014 г.

5. Членство в международных научных организациях:

1) академик Сергиенко В.И.:

- сопредседатель Совета Международной лаборатории им. Витуса Беринга;

- председатель национального комитета Тихоокеанской научной ассоциации (PSA) (2007–2016 гг.);

- член исполнительного комитета Тихоокеанской научной ассоциации (PSA) (2007–2016 гг.);

- член научного совета Тихоокеанской научной ассоциации (2007–2016 гг.);

- член исполнительного комитета Ассоциации академий и научных обществ Азии (AASA) (2014–2016 гг.);

- член Международного совета по коррозии ICC (International Corrosion Council) от Российской Федерации.

2) чл.-корр. РАН Щипунов Ю.А.:

- представитель от России в Федерации азиатских полимерных обществ (Federation of Asian Polymer Societies) с 2008 г., I, II, III и IV Азиатско-Тихоокеанских симпозиумы по новым материалам (ASAM-2007, ASAM-2009, ASAM-2011, ASAM-2013), член оргкомитетов.

3) д.х.н. проф. Гнеденков С.В.:

- член Международного совета по коррозии ICC (International Corrosion Council) от Российской Федерации.

4) д.х.н. Братская С.Ю.:

- член правления Европейского хитинового общества (EUCHIS) с 2008 г., с 2013 г. - вице-секретарь совета.

5) д.ф.-м.н. Зиятдинов А.М.:



- член Совета Азиатско-Тихоокеанского общества специалистов по электронному парамагнитному (спиновому) резонансу.

ФИО руководителя _____ Подпись _____

Дата _____

