

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской
академии наук
(ИСМАН)**

**Отчет по дополнительной референтной группе 17 Технологии материалов, металлур-
гия**

Дата формирования отчета: **19.05.2017**

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

100. Научно-исследовательские подразделения Института.

103. Лаборатория № 3. Лаборатория каталитических процессов. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования по темам:

1. Конструирование, теоретическое и экспериментальное исследование каталитических систем для получения базовых продуктов нефтехимии прямым окислением легких алканов – компонентов природного и попутного нефтяного газов.

2. Разработка и исследование катализаторов на основе СВС-материалов для процессов очистки газовых выбросов, синтеза углеводородов из ненефтяного сырья и ряда процессов нефтехимии и нефтепереработки.

105. Лаборатория № 5. Лаборатория жидкофазных СВС-процессов и литых материалов. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования с целью создания новых материалов с уникальными свойствами и технологий, основанных на горении, для решения практических задач по темам:



1. Горение гетерогенных систем термитного типа: химическая, фазовая и структурная динамика в волнах горения и пост-процессах; высокотемпературные гидродинамические (газодинамические) явления в волнах горения и пост-процессах; воздействие гравитации и давления на процессы, протекающие при горении; тепло- и массообмен продуктов горения с контактной средой.

2. Разработка опытных технологий: СВС-металлургия под давлением газа; центробежная СВС-металлургия; СВС-наплавка; СВС-пропитка пористых сред металлическими и оксидными расплавами; СВС-металлургия на основе рудного сырья и техногенных отходов.

3. Разработка новых материалов (литые тугоплавкие материалы): оксиды, оксинитриды, карбиды, бориды, силициды, композиционные материалы и сплавы; слоистые материалы и защитные покрытия; изделия различной геометрии (труб, стержней, гранул, пластин и т.д.).

106. Лаборатория № 6. Лаборатория ударно-волновых процессов. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования с целью создания новых веществ с уникальными физико-химическими свойствами, приобретаемыми благодаря использованию экстремальных условий ударно-волнового воздействия по темам:

1. Ударно-волновые воздействия на химически реагирующие вещества, ударно-волновой и детонационный синтез.

2. Консолидация дисперсных материалов с использованием динамических и квазистатических давлений.

3. Поведение металлов и сплавов в ударных волнах. Механизм образования химической (металлической) связи и структурные превращения на границе раздела при сварке металлов взрывом.

107. Лаборатория № 7. Лаборатория пластического деформирования материалов. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования с целью создания новых материалов и изделий различного функционального назначения по темам:

1. Влияние механических воздействий на процессы и продукты горения, структурная механика в процессах высокотемпературного деформирования композиционных материалов, реология порошковых материалов.

2. Теория и практика твердофазных процессов экструзии, прессования и штамповки композиционных материалов; математическое моделирование твердофазных технологических процессов.

3. СВС-экструзия новых материалов и изделий различного функционального назначения и их практическое применение.

108. Лаборатория № 8. Лаборатория физического материаловедения. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования по темам:

1. Исследование структуры и физико-механических свойств неорганических материалов, получаемых в процессах горения и взрыва.



2. Исследование особенностей диффузии и закономерностей развития диффузионных процессов при получении неорганических материалов в процессах горения и взрыва.

3. Разработка физических методов, использующих процессы горения и взрыва, для решения прикладных задач.

4. Разработка новых методов исследования свойств неорганических материалов.

109. Лаборатория № 9. Лаборатория энергетического стимулирования физико-химических процессов. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования с целью выяснения закономерностей процессов синтеза и формирования структуры керамических композиционных материалов с высокими физико-механическими свойствами по темам:

1. Энергетическое стимулирование химического взаимодействия в гетерогенных системах.

2. Горение гетерогенных систем в условиях квазистатического сжатия.

3. Электротепловой взрыв в гетерогенных системах в условиях квазистатического сжатия. Механизм и макрокинетика высокотемпературных быстропротекающих процессов в гетерогенных системах.

4. Создание керамических композиционных материалов с использованием процессов горения и электротеплового взрыва.

110. Лаборатория № 10. Лаборатория химического анализа. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования по темам:

1. Химическое диспергирование, как способ выделения и очистки целевых соединений (в том числе, ультрадисперсных и наноразмерных) из продуктов СВС.

2. Разработка методик химического анализа для вновь синтезируемых соединений.

3. Исследование состава газовой фазы после синтеза материалов для выяснения влияния условий процесса на состав конечных соединений.

4. Исследование позиционирования кислорода в тугоплавких порошках.

111. Лаборатория № 11. Лаборатория опытного СВС-оборудования и стандартизации. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования с целью разработки и создания новых материалов с использованием горения и взрыва на основе существующего и нового оборудования по темам:

1. Разработка нестандартного оборудования, электронных устройств и приборов для изучения процессов горения и взрыва, изготовление, испытание и авторский надзор за их работой.

2. Разработка и стандартизация научно-технической документации на инновационные процессы, продукты, оборудование и методики контроля, содействие проведению их сертификационных испытаний.

3. Разработка технологии наноструктурированных порошков титана и исследование возможности их применения для создания новых перспективных материалов методом СВС.

4. Калориметрические исследования процессов горения и СВС-процессов.



115. Лаборатория № 15. Лаборатория рентгеноструктурных исследований. Лаборатория ведет фундаментальные и прикладные исследования с целью разработки физико-химических основ управления высокотемпературными процессами, в том числе, процессами горения и взрыва на основе создания уникальных дифракционных методик и оборудования для изучения механизмов быстропротекающих материалообразующих процессов в экстремальных условиях по темам:

1. Структурные факторы процессов горения и синтез материалов.

2. Динамика химических, фазовых и структурных превращений при горении гетерогенных сред в условиях силового воздействия.

3. Химические и структурные превращения веществ и материалов в условиях динамических и квазистатических давлений.

201. Отдел патентования и лицензирования. Выявление и учет результатов интеллектуальной деятельности Института: выявление и защита изобретений; защита товарных знаков; защита полезных моделей; подготовка международных заявок на патентование; проведение патентных исследований с целью выявления уровня техники, тенденций развития, патентной чистоты; подготовка обзоров по темам института. Проведение патентных исследований по интересующей тематике. Рекламно-выставочная деятельность и пропаганда достижений Института.

401. Отдел главного инженера. Обеспечение правильной эксплуатации инженерного оборудования, ремонтно-строительные работы, проведение мероприятий по эффективному и рациональному использованию электроэнергии, тепловой энергии и воды. Создан в 2015 году по решению Ученого Совета ИСМАН для оптимизации работы технических служб института путем реорганизации эксплуатационных подразделений.

402. Группа измерительной и компьютерной техники. Обеспечение работоспособности различных приборов и установок, средств компьютерной техники; учет, прием и выдача измерительной и другой аппаратуры.

403. Отдел связи. Обеспечение телефонной связью всех структурных подразделений Института. Выполнение работ по обслуживанию телефонных коммуникаций, абонентских устройств. Ремонт и профилактика средств связи.

404. Хозяйственный отдел. Хозяйственное, материально-техническое и социально-бытовое обслуживание Института. Содержание в надлежащем состоянии зданий и помещений Института.

405. Гараж. Обеспечение структурных подразделений Института транспортными средствами.

406. Охрана. Контроль за входом и выходом лиц на территорию Института, за ввозом и вывозом материальных ценностей, а также въездом и выездом транспорта.

407. Опытнo-механический цех. Изготовление заказов, поступающих от научных и хозяйственных подразделений Института.



412. Бюро приборов. Учет всех имеющихся приборов, устройств, средств измерений, электронной техники и аппаратуры. Хранение временно неиспользуемых приборов, устройств, электронной техники и аппаратуры. Проведение инвентаризации приборного парка Института. Обеспечение института различными работами по приборной тематике. Периодическая инвентаризация и списание драгметаллов.

501. Дирекция. Организация и управление деятельностью Института. Контроль за проведением фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований. Организация и управление финансово-хозяйственной деятельностью Института.

502. Ученый секретариат. Разработка и подготовка планов НИР, отчетов о выполнении планов НИР и государственных заданий, осуществление оперативного контроля выполнения поручений вышестоящих органов, решений Ученого совета и Дирекции в части научной и научно-организационной деятельности Института. Регистрация научных тем государственных заданий, контрактов, грантов. Организация работы аспирантуры Института. Организация и делопроизводство заседаний Ученых советов Института. Перевод научной, технической и другой специальной литературы и документации, а также материалов по переписке с зарубежными организациями. Техническое обеспечение научных и тематических семинаров Института. Подготовка приказов о зарубежных командировках сотрудников. Регистрация и оформление сопроводительных документов для направления работ в печать.

503. Планово-экономический отдел. Экономическое планирование в Институте, направленное на организацию рациональной хозяйственной деятельности с целью достижения наибольшей экономической эффективности. Совершенствование организации труда, форм и систем заработной платы, рационального использования трудовых ресурсов и правильного расходования фонда заработной платы.

504. Бухгалтерия. Контроль за целесообразным и рациональным расходованием бюджетных средств. Ведение бухгалтерского учета. Формирование полной и достоверной отчетности о деятельности Института и информации об имущественном положении.

505. Отдел кадров. Обеспечение Института кадрами специалистов, рабочих и служащих. Учет личного состава. Ведение военно-учетной работы и бронирование сотрудников. Оформление документов для сотрудников, выходящих на пенсию. Ведение отчетности для ФАНО, Центра занятости населения, Отдела статистики, Военкомата.

506. Контрактная служба. Осуществление закупок товаров, услуг и работ. Планирование закупок, проведение аукционов.

507. Служба охраны труда. Учет и анализ состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Организация и проведение аттестации рабочих мест по условиям труда, проведение оценки состояния оборудования, приборов и механизмов. Организация медицинских осмотров, расследование несчастных случаев на рабочих местах.



508. Первый отдел. Ведение секретного делопроизводства и секретной технической документации в Институте. Разработка мероприятий, направленных на сохранность секретных документов и предотвращение разглашения и утечки секретной информации. Отбор документов, дел и материалов на уничтожение, утративших практическое значение и не имеющих ценности, а также передача дел в архив.

509. Канцелярия. Делопроизводственное обслуживание переписки в Институте. Прием и регистрация входящей корреспонденции, а также оформление и отправка исходящей корреспонденции. Регистрация приказов, распоряжений по Институту.

511. Отдел документации имущественного комплекса. Учет и регистрация имущества, находящегося на балансе Института. Ведение реестра федерального имущества. Взаимодействие с ТУ Росимущества в Московской области по управлению земельным участком Института. Представление ежегодной отчетности по результатам инвентаризации.

513. Группа компьютерных сетей. Разработка ИТ-инфраструктуры Института. Монтаж сети. Обеспечение доступа к интернет и к сетевым ресурсам общего пользования из компьютерной сети института. Установка и конфигурирование программного обеспечения (ПО) на серверах. Установка и конфигурирование клиентской части программного обеспечения на рабочие станции. Администрирование серверов: Web (сайта института), FTP (файлового), Mail (почтового), DNS (доменных имен), DHCP (автоматической конфигурации сетевых настроек рабочих станций), Proxu (сервер доступа к интернет, защиты сети от внешнего доступа), Dialup (удаленного доступа), бухгалтерского (1С, Консультант Плюс), а так же активного сетевого оборудования. Оптимизация работы сети. Обеспечение безопасности и защиты информации компьютерной сети института. Подготовка рекомендаций руководству института по приобретению программного обеспечения и компьютерной техники, необходимых для функционирования компьютерной сети института. Поддержка и обновление веб-сайта института. Организация и поддержка веб-страниц подразделений института в рамках веб-сайта института (По согласованию с руководителями этих подразделений). Организация и поддержка персональных веб-страниц сотрудников института в рамках веб-сайта института.

514. Штаб гражданской обороны. Составление планов и проведение мероприятий по гражданской обороне. Предоставление убежищ и средств индивидуальной защиты. Поддержание в состоянии постоянной готовности к использованию защитных сооружений.

515. Отдел международных связей. Организация международного сотрудничества в области фундаментальных и прикладных исследований и инновационной деятельности ИСМАН, совместной с зарубежными организациями, фирмами и университетами. Организация, подготовка и проведение международных научных форумов (симпозиумов EPNM и SVC), содействие участию в этих форумах научных сотрудников Института.

3. Научно-исследовательская инфраструктура



Лаборатории Института оснащены оборудованием и приборами, позволяющими вести исследования по профилю Института на современном уровне, однако для сохранения высокого уровня исследований требуется постоянное обновление приборного парка. В связи с этим, можно выделить следующие задачи:

2.1. Получение передовых композиционных и керамических материалов с уникальными свойствами методом автоволнового высокотемпературного синтеза в условиях силового воздействия требует создания нового современного высокопроизводительного роботизированного оборудования (высокотемпературные реакторы до 40000С, центробежные установки до 10000 g, оборудование для прессования до 10000 т).

2.2. Исследование химических и структурных превращений веществ и материалов при ударно-волновых воздействиях имеет своей целью получение новых материалов и модифицирование их свойств для достижения высоких эксплуатационных и функциональных характеристик. Это ставит задачи совершенствования и развития базы для проведения взрывных работ исследовательского и опытно-технологического характера (взрывные купола и камеры).

1. Научное оборудование различного назначения и масштаба (основное и дорогостоящее)

1.1. Рентгеновский микроанализатор JCXA-733 «Superprobe», JEOL, Япония

Electron probe X-Ray Microanalyser JCXA-733 JEOL «Superprobe» INCA Energy SEM 300 Microanalysis System

Система энергодисперсионного микроанализа INCA Energy SEM 300, Oxford Instrument. Разрешение 133 эВ при 5,9 keV (Mn), анализируемые элементы с 5В до 92U. Разрешение во вторичных электронах в режиме SEI 7 нм, увеличение 40 – 360000, ток зонда 10-12–10-5А, ускоряющее напряжение 1 – 50 кВ, анализируемые элементы 5В – 92U.

Возможности прибора:

- изображение во вторичных электронах (режим SEI);
- изображение в отражённых электронах (режимы COMPO, TOPO);
- изображение в характеристическом рентгеновском излучении (режим X-Ray);
- Качественный и количественный элементный анализ с 5В до 92U с помощью стандартных спектрометров и с помощью энергодисперсионного спектрометра (экспресс-анализ)

о в точке 5 – 100 мкм²

о с площади max ≈ 0,5 см²

о результаты в % весовых и % атомных.

- Профили распределения элементов (количественно и качественно) вдоль выбранной линии на образце, непрерывно и с заданным шагом.
- Распределение элементов по площади на выбранном участке образца, качественное и количественное. Получение изображения «Sameo+».
- Определение количества фаз, их размера и состава.



- Определение размера частиц порошков, состава порошков, состава отдельных частиц в порошках.

- Определение толщины покрытий, состава покрытий, профили распределения элементов.

- Сравнение спектров, полученных с разных участков образца при разных условиях.

- Запись спектров, изображений карт распределения элементов и линий сканирования в файлы различных форматов.

1.2. Автоэмиссионный сканирующий электронный микроскоп сверхвысокого разрешения Zeiss Ultra plus на базе Ultra 55, Германия (Zeiss Ultra plus Field Emission Scanning Electron Microscope)

Возможности прибора: исследование наноструктур порошков и массивных образцов.

Разрешение во вторичных электронах:

- 1 нм при 15 кВ при WD = 2 мм
- 1,7 нм при 1 кВ при WD = 2 мм
- 4,0 нм при 100 В при WD = 2 мм

Увеличение 12 – 1000000.

Ускоряющее напряжение 0,02 В – 30 кВ.

Ток зонда 4 пА – 20 нА.

Установленные детекторы:

- вторичных электронов внутрилинзовый In-Lens
- вторичных электронов боковой SE2
- отражённых электронов с селекцией по углу выхода AsB (изображение COMPO, TOPO). Композиционный контраст.
- отражённых электронов с селекцией по энергии выхода EsB. Фазовый контраст.

Система микроанализа INCA Energy 350 XT фирмы Oxford Instruments. Разрешение 123,84 эВ FWHM при 5,895 кэВ (Mn). Количественный анализ 5В – 94Pu. Анализ в точке, анализ вдоль произвольно заданной линии, анализ по произвольно заданной площади, анализ по массиву точек, построение карт распределения элементов по поверхности образца, идентификация фаз.

1.3. Сканирующий электронный микроскоп LEO 1450 VP, Carl Zeiss, Германия Укомплектован приставкой энерго-дисперсионного анализа INCA 300 Oxford Instruments.

1.4. Методики травления и напыления:

1.4.1. JEE-4X Vacuum Evaporator, JEOL, Япония

Вакуумный испаритель JEE-4X используется для подготовки образцов для электронной микроскопии и микроанализа и нанесения тонких проводящих покрытий металлов и углерода на поверхность диэлектрических образцов методом термического распыления в вакууме.

1.4.2. Fine coat Ion sputter JFC 1100, JEOL, Япония

Прибор для чистки поверхности и катодного напыления образцов в аргоне.



1.4.3. SC7620 Mini Sputter Coater, Carl Zeiss, Германия

Установка для напыления тонких проводящих металлических и углеродных покрытий на образцы для SEM методом катодного распыления в среде аргона. Толщина покрытий может быть 50 – 300 А, но обычно используется 1 – 20 нм.

1.5. Инвертированный универсальный металлографический микроскоп Axiovert 200 MAT/M

• Методы исследования: светлое поле, темное поле, ДИК и С-ДИК, поляризация, люминесценция

- Системы увеличения изображения: система «Оптовар» 1,6x и 2x
- Объективы Эпи-План Неофлюар от 1,25x до 100x
- Окуляры: 10x/25; 16x/16
- Комплект измерительных сеток и шкал
- Галогенная лампа со стабилизированным блоком питания (12В 100Вт)
- Моторизованный вариант микроскопа
- 4 выхода для установки фото-видеосистем (бинокулярная насадка с фото/видеовыходом, фронтальный выход, дополнительные выходы справа и слева)
- компьютер, набор программ обработки изображения.

1.6. Масспектрометр TOF-SIMS 5 фирмы “IONTOF” (Germany)

Время-пролетный масс-спектрометр для химического анализа поверхности материалов TOF-SIMS представляет подробную информацию на атомном и молекулярном уровнях о состоянии поверхности образцов, тонких слоев, пленок, а также 3-х мерного анализа образцов.

1.7. Универсальная испытательная машина Instron-1195, Instron Ltd., Великобритания

Применяется для измерений силы и изменений линейных размеров образцов при механических испытаниях металлов, пластмасс, резины, дерева, целлюлозы, бумаги и других материалов на растяжение и сжатие.

Проведение механических испытаний металлов, сплавов композиционных материалов на изгиб, растяжение и сжатие при комнатной и повышенных температурах.

- диапазон нагрузок 0,1 — 10 000 кгс
- скорость нагружения 0,05 — 5000 мм/мин
- циклическое нагружение по программе
- экстензометр электронный 10, 25 мм
- регистрация на ПК.

1.8. Твердомер TP5014-01, предназначенный для измерения твердости по методу Роквелла металлов и сплавов, Россия

Прибор TP 5014-01 дополнительно имеет автоматическое приложение основной нагрузке и математическую обработку и разбраковку результатов измерения. Прибор предназначен для измерения твердости по методу Роквелла металлов и сплавов по ГОСТ 9013,



пластмасс, графита и электрографита. Прибор позволяет измерять твердость в соответствии с ИСО 6508, ДИН 50103 и АСТМ Е 18.

1.9. Универсальный твердомер ИТ 5010-01, предназначенный для измерения твердости металлов и сплавов по методам Виккерса и Бринелля с электронной отсчетной системой

1.10. Лазерный анализатор размера частиц «Микросайзер-201С», Россия

Диапазон размеров частиц:

- Для модели 201С - 0.2-600 мкм
- Источник излучения - He-Ne лазер
- Детектор - Фотодиодная матрица
- Количество каналов регистрации - 38
- Система подготовки образца
- Ультразвуковой диспергатор

1.11. Прибор СОРБИ – М предназначен для измерения удельной поверхности дисперсных и пористых материалов, Россия

Прибор СОРБИ – М для измерения удельной поверхности дисперсных и пористых материалов путем сравнения объемов газа-адсорбата, сорбируемого исследуемым образцом и стандартным образцом материала с известной удельной поверхностью. Измерение удельной поверхности проводится по 4-х точечному методу БЭТ. В качестве газа-адсорбата в данной модификации используются азот газообразный ГОСТ 9293-74 (особой чистоты, объемная доля не менее 99,999 %) или аргон газообразный по ГОСТ 10157-79 (высший сорт, объемная доля не менее 99,993 %). В качестве газа-носителя — газообразный гелий высокой чистоты по ТУ 0271-001-45905715-02 (марка 60, объемная доля не менее 99,9999 %).

1.12. Установка для измерения электропроводности проводящих материалов, ИСМАН
Измерения проводятся на постоянном токе по стандартной 4-х точечной схеме в вакууме $\sim 1 \times 10^{-5}$ мм.рт.ст.

- диапазон рабочих температур 300–1300 К
- размеры образца 1–2 x 1–2 x 15–20 мм

Полученные данные сохраняются на РС с последующей обработкой.

1.13. Порошковый рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA, Basic X'TRA System with Peltier Detector, Швейцария

- качественный и количественный анализ
- уточнение атомных структур в диапазоне от 20 до 1600 °С на воздухе или в атмосфере инертного газа и до 2300 °С в вакууме
- локализация анализа (с помощью точечного коллиматора до 500 мкм).

1.14. Экспресс-анализатор азота АМ-7716П, Россия

Диапазон измерения, % масс. 0,001-0,2

Дискретность показаний, % масс. 0,0001



1.15. Автоматизированный газовый хроматограф 4-го поколения "Кристаллюкс-4000М", Россия

1.16. Атомно-силовые микроскопы СММ-200 и СММ-2000, Россия

1.17. Установка время-разрешающего дифракционного анализа (Time-Resolved X-Ray Diffraction, TRXRD), ИСМАН.

Позволяет проводить исследования эволюции материала в процессе горения и при нагреве в реальном времени и регистрировать изменения фазового состава и агрегатного состояния материала.

1.18. Аппараты рентгеновский ДРОН – 3М.

Для проведения рентгенофазового анализа.

2. Распределенный Центр Коллективного Пользования Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук (РЦКП ИСМАН) создан с целью улучшения обеспечения выполнения фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области:

- общая и структурная макрокинетика процессов горения и взрыва;
- самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС);
- синтез и модификация материалов в условиях высоких динамических давлений;
- управление процессами горения и взрыва, химическая энергетика и с целью совершенствования существующего в ИСМАН методического принципа.

Одной из основных задач РЦКП ИСМАН является повышение эффективности совместного использования имеющегося уникального аналитического, испытательного и технологического оборудования, необходимого для решения научных задач, определенных приоритетным направлением развития науки, технологий и техники РФ.

В состав Распределенного центра коллективного пользования ИСМАН (РЦКП ИСМАН) входят:

1. Группа сканирующей электронной микроскопии Лаборатории физического материаловедения;

2. Группа общего рентгеноструктурного анализа Лаборатории рентгеноструктурных исследований.

Область проводимых исследований РЦКП ИСМАН:

1. Проведение исследований материаловедческих исследований для широкого круга материалов (порошки, покрытия, объемные и слоистые композиты и др.). (Автоэмиссионный сканирующий электронный микроскоп сверхвысокого разрешения Ultra Plus INCA ENERGY 350, Carl Zeiss; Рентгеновский микроанализатор JСХА-733 Superprobe, JEOL; Сканирующий электронный микроскоп LEO 1450 VP, Carl Zeiss; укомплектованы системой микроанализа INCA Energy 350 XT фирмы Oxford Instruments).



2. Исследования микроструктуры поверхности и элементного состава структурных компонентов сплавов и композитов на их основе, металлокерамических материалов и др. Изображение поверхности. Определение элементного состава материалов.

3. Определение фазового состава поликристаллических образцов, исследование структуры аморфных, частично кристаллических и нанокристаллических материалов (порошковый рентгеновский дифрактометр ARL X'TRA, Basic X'TRA System with Peltier Detector).

4. Рентгенографическое определение ориентировки монокристаллических образцов.

5. Структурная характеристика различных материалов и изделий из них. Рентгеновская дифрактометрия поликристаллических и монокристаллических материалов и изделий из них.

6. Времяпролетная вторичная ионная масс-спектрометрия (Time of flight secondary ion mass spectrometry (TOF- SIMS)).

7. Исследования элементного и молекулярного состава поверхности, слоистых структур и межфазных границ, профилей легирования, получение трехмерных картин распределения элементов. Элементный анализ (от водорода до сложных молекул с массами до 10,000) поверхности металлов, полупроводников, диэлектриков, органических материалов, керамик, композиционных материалов.

8. Испытания механических свойств (Instron-1195). Изучение механических свойств материалов, испытания при различных условиях нагружения.

9. Измерение твердости и микротвёрдости по стандартным методикам.

3. Уникальные научные и технологические установки и стенды, имеющиеся в Институте:

- СВС-реактора с рабочим давлением до 250 атм, 15 единиц;
- СВС-реактор с рабочим давлением до 3000 атм, 1 единица;
- Пресс-реактора с предельным давлением 500 т , 4 единицы;
- Радиальные центробежные установки со сменными камерами сгорания позволяющие реализовать перегрузку до 1000 g, 3 единицы;
- Опытно-технологическая центробежная установка позволяющая получать литые материалы (сплавы) массой до 2 кг. при перегрузке до 70 g, 1 единица;
- Пилотная, опытно-технологическая центробежная установка позволяющая получать литые материалы (сплавы) массой до 5 кг. при перегрузке до 400 g, 1 единица;
- Пилотная, опытно-технологическая камера открытого сжигания позволяющая одновременно сжигать образцы массой до 60 кг, 1 единица;
- Реакторы для химического травления (химической активации) металлических материалов позволяющие одновременно обрабатывать образцы материалов массой до 15 кг, 2 единица;
- Уникальный пресс-реактор с предельным давлением до 2000 т , 1 единица;
- Установка для СВС-сварки тугоплавких материалов, 1 единица;



- Испытательно-демонстрационный стенд (детонационная труба) для изучения процессов горения, взрывов и детонации, 1 единица;
- Установка для натуральных испытаний и исследований подавления взрыва водородо-воздушных и метано-воздушных смесей объемом 4 м³ («КЕССОН»)
- Высокотемпературные вакуумные установки, 4 единицы;
- Исследовательский реактор для изучения макрокинетики СВС-процессов, 1 единица;
- Экспериментальные стенды для исследования процессов горения, 6 единиц;
- Уникальная установка динамической времяразрешающей рентгенографии, 1 единица;
- Пилотная установка для СВС-гидрирования металлов, 1 единица.
- Взрывные купола исследовательского назначения, рассчитанные на взрывы до 5 кг тротилового эквивалента.

Можно отметить следующие результаты, полученные в период 2013–2015 годов с использованием представленного оборудования:

1) Возможности оригинального СВС-оборудования (центробежных СВС установок) позволили впервые получить методами СВС-металлургии новый класс металлических материалов – высокоэнтропийных литых сплавов (ВЭС) с высоким содержанием Al (до 15 % вес.). Исследование структурных составляющих синтезированных ВЭС на сканирующем электронном микроскопе (Zeiss Ultra plus Field Emission Scanning Electron Microscope) показало, что сплав имеет композитную структуру, в которой матрица формируется из NiAl, а многочисленные нанодисперсионные составляющие формируются из твердого раствора на основе полиметаллического расплава. Выявленная структура не описана ранее в литературе и получена впервые. Показана перспективность метода СВС-металлургии для получения объёмных наноструктурных металлических материалов.

2) Разработанная и изготовленная опытно-технологическая камера открытого сжигания и реакторы для химического травления (химической активации) металлических материалов позволили наработать опытную партию каталитических материалов на основе переходных металлов для проведения длительных натуральных испытаний на энергетических установках (дизель генераторах).

3) С использованием установки время-разрешающего дифракционного анализа (Time-Resolved X-Ray Diffraction, TRXRD) исследована динамика фазообразования диборида магния в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза в режиме теплового взрыва. На основе полученных данных предложен оптимальный режим и параметры синтеза функционального материала – MgB₂, являющегося сверхпроводником второго рода с критической температурой перехода T_c=39–40 К.

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

2 (выставка научных достижений и разработок Института; мемориальный кабинет академика А.Г. Мержанова)

В целях совершенствования рекламно-выставочной деятельности и пропаганды достижений Института работает постоянно действующая экспозиция разработок Института (количество предметов 300). Основу ее составляют образцы материалов, синтезированных непосредственно в лабораториях Института, и на различных промышленных предприятиях, сотрудничающих с Институтом, макеты, демонстрирующие СВС-технологии, рекламные проспекты и видеофильмы. Экспозиция постоянно пополняется новыми экспонатами, служит наглядным примером возможностей наших ученых и прекрасным учебным материалом для аспирантов, магистрантов, студентов и школьников.

31 июля 2014 года в ИСМАН состоялась церемония торжественного открытия мемориальной доски и мемориального кабинета в память о выдающемся российском ученом, организаторе и первом директоре Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН, основоположнике научных направлений «структурная макрокинетика» и «самораспространяющийся высокотемпературный синтез» академике Александре Григорьевиче МЕРЖАНОВЕ. В настоящее время мемориальный кабинет – постоянная выставочная экспозиция (количество предметов – 100).

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

Институт проводит фундаментальные и прикладные научные исследования с целью совершенствования и создания новых энергосберегающих и экологически безопасных технологий. Энергосбережение, расширение сырьевой базы позволят снизить техногенную нагрузку на окружающую среду. Внедрение новых технологий и применение новых материалов повысят ресурс оборудования и качество продукции, выпускаемой предприятиями Московской области различных отраслей промышленности (машиностроение, авиакосмическая, судостроительная, нефтехимическая, атомная).

В рамках соглашения между Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Московской области молодыми сотрудниками Института в 2014–2016 годах выполнены исследования по проекту РФФИ «Разработка и получение методом СВС-экструзии новых многофункциональных электродных материалов для нанесения защитных покрытий на детали сельскохозяйственной техники» (общий объем финанси-



рования 600 тыс. руб.). В результате выполнения проекта были разработаны физико-химические принципы управления структурообразованием электродных материалов в процессах горения и высокотемпературного пластического деформирования в контролируемых условиях, которые реализуются в методе СВС-экструзия. Полученные данные направлены на увеличение эффективности применяемых электродных материалов для повышения прочностных свойств легированных поверхностей, в том числе деталей сельскохозяйственной техники.

В период 2013–2015 годы по направлению "Технологии материалов, металлургия" Институт выполнял совместные научно-исследовательские работы и опытно-конструкторские разработки с научными центрами и предприятиями Московской области (ОАО «Композит» г. Королев; ОАО «КНИИМ», г. Красноармейск; ФГУП ЦНИИмаш, г. Королев, ООО Интеркат и др.).

8. Стратегическое развитие научной организации

Стратегия развития Института заключается в создании необходимых условий для проведения фундаментальных и прикладных исследований в соответствии с государственным заданием, планом научных исследований, а также тематическими программами, федеральными целевыми программами, международными программами и проектами, в которых Институт участвует, создании условий для повышения эффективности научных исследований.

Стратегия развития Института включает: определение основных мероприятий по развитию материально-технической базы Института по техническому перевооружению, реконструкции и новому строительству для повышения уровня научно-технических разработок, использование научного оборудования мирового уровня, совершенствование кадрового потенциала Института, создание основных объектов инфраструктуры, решение задач федеральных целевых программ, в которых он принимает участие.

В рамках научного направления «Технологии материалов, металлургия» разрабатываются физико-химические основы и определяются режимы эффективного преобразования химической энергии взрывчатых веществ для создания новых материалов. Разрабатываются и создаются новые керамические материалы конструкционного назначения с повышенными физико-механическими и иными эксплуатационными характеристиками. Решение этих задач обеспечивает разработку перспективных энергосберегающих технологий новых поколений конструкционных и функциональных материалов различного назначения. Внедрение новых технологий и применение новых материалов позволяют повысить ресурс оборудования и качество продукции, выпускаемой предприятиями различных отраслей промышленности (машиностроение, авиакосмическая, судостроительная, нефтехимическая, атомная).

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

В рамках научного направления «Технологии материалов, металлургия» выполнялся грант РФФИ № 14-08-91374 в рамках совместного инициативного конкурса российско-турецких проектов СТ_a (Руководитель д.т.н. Санин В.Н.).

Сроки исполнения: 2014-2015 годы (2 года)

Партнеры с 2-х сторон:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук

Стамбульский технический университет (Istanbul Technical University (ITU)).

Название проекта: Самораспространяющийся высокотемпературный синтез литых безвольфрамовых композиционных материалов на основе комплексных боридов и формирование защитных покрытий на их основе.

Краткое описание вклада научной организации в реализацию международной программы или проекта.

Впервые синтезированы литые металломатричные композиционные материалы (МКМ) на основе комплексных боридов (Mo_2NiB_2 , Mo_2FeB_2) методами СВС-металлургии. Изучено влияние величины перегрузки, состава смесей, на закономерности горения высококалорийных смесей термитного типа на формирование состава и структуры, литых МКМ. Обнаружено формирование 2-х уровневой композиционной структуры литых материалов. Показано, что первый уровень формирует структура по типу метал/керамика, где в матрицы на основе интерметаллидного соединения Ni_4Mo равномерно распределены пластинчатые выделения первичной фазы частиц боридов с размером 10-20 мкм. Второй уровень формирует структура по типу интерметаллид/интерметаллид включающий наноразмерные выделения алюминида никеля (Ni_3Al) с сетчатой структурой.

На базе полученных результатов впервые осуществлена центробежная СВС - наплавка литого МКМ на основе комплексных боридов (Mo_2NiB_2 , Mo_2FeB_2) на стальную основу. Найдены оптимальные условия для формирования литых покрытий равномерно распределённых по поверхности основы с высотой слоя от 2 до 6 мм. Выявлено, что на границе покрытие/стальная основа формируется переходная зона толщиной 0,2-0,25 мм, которая



обеспечивает прочное сцепление покрытия с основой. Состав материала в переходной области формируется из целевых элементов исходной смеси и материала основы (Fe).

Твердость синтезированных покрытий составляла 800-1200 HV. Выявлено, что значения твердости сильно зависят от высоты формируемого покрытия.

Объем финансирования: 1600 тыс. руб.

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

Институт является признанным лидером в области фундаментальных и прикладных исследований процессов горения и взрыва, включая самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), и использования этих процессов для разработки и получения новых материалов.

В Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы Институт в период 2013–2015 годов по направлению «Технологии материалов, металлургия» был представлен следующими работами:

Раздел V. «Химические науки и науки о материалах»

Подраздел 44. «Фундаментальные основы химии»

Тема 44.2. «Механизмы физико-химических превращений под воздействием динамических и квазистатических давлений».

1. Опробована новая комплексная технологическая схема получения термометалла латунь-инвар марки ТБ 1353, включающая сварку взрывом и последующие горячую и холодную прокатки, обеспечивающая высокие прочностные и технологические свойства проката. Достигнутая прочность соединения слоев в биметалле (240 МПа) сочетается с благоприятным строением граничной зоны (отсутствие волны). 100% сплошность соединения подтверждена ультразвуковым контролем. Полученная полоса биметалла обладает необходимой степенью холодной деформации (50%), предусмотренной требованиями НТД.

2. Предложен реологический подход для изучения механизма деформирования порошковых шихтовых материалов на основе В2О3-Al-Zr при их уплотнении в режиме постоянной скорости плунжера пресса (1-10 мм/с). Изучены закономерности влияния дисперсности порошка на реологические характеристики шихтовых заготовок В2О3-Al-Zr. Показано, что уменьшение размера исходных компонент приводит к уменьшению модуля сжимаемости с 15,2 до 8,9 МПа и увеличению коэффициента сжимаемости более трех раз.



3. Разработаны способы получения керамических композитов на основе ZrB₂. Определены оптимальные условия получения плотных композитов. Изучено влияние состава реакционной смеси на физико-механические характеристики композитов. Показана перспективность применения дополнительного нагрева шихтовых заготовок с помощью «химической печки».

Литература:

1. Первухин Л.Б., Алымов М.И., Сайков И.В., Капустин Р.Д., Первухина О.Л., Петров Е.В. Компактирование взрывом керамических порошков. Письма о материалах. 2015. Том 5 (Выпуск 1). С. 57-60.

2. Казанцев А.Г., Первухин Л.Б., Капустин Р.Д., Николаенко П.А., Смольянин С.С. Определение энергопоглощающей способности твердых огнеупорных ячеистых материалов (твёрдых пен). Письма о материалах. 2014. Т. 4. № 1 (13). С. 28-32.

3. Малахов А.Ю., Первухин Л.Б., Сайков И.В., Вихман В.Б. Создание сваркой взрывом высокопрочных биметаллических материалов с плакирующим слоем на основе ниобиевых и никель-кобальтовых сплавов. Сварочное производство. 2014. №10. С.16-20.

4. Trofimov V.S., Petrov E.V. On detonation in Zn-S blends // International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis. 2014. Vol.23. No.4. P. 186-190.

5. Малахов А.Ю., Первухин Л.Б., Сайков И.В., Вихман В.Б. Создание сваркой взрывом высокопрочных биметаллических материалов с плакирующим слоем на основе ниобиевых и никель-кобальтовых сплавов. Сварочное производство. 2014. № 10. С.16-20.

Подраздел 46. «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»

Тема 46.4. «Физико-химические основы синтеза материалов при силовом воздействии на процессы горения и структурообразования».

1. Изучены возможности центробежной СВС-металлургии для синтеза композиционных материалов на основе силицидов ниобия. Показано, что с ростом перегрузки возрастают скорость горения, полнота гравитационной сепарации металлической и шлаковой фаз, а также выход целевых элементов в металлический слиток. Данные рентгенофазового и интегрального химического анализа показали, что варьируя состав исходной смеси, удастся синтезировать композиционные материалы на основе Nb₅Si₃ легированные гафнием (до 12 %), хромом (до 1,5 %), титаном (до 10 %) и алюминием (до 8 %), % вес.

2. Разработан способ получения плавленного карбида титана и металлокерамического сплава на основе системы TiC–Ni методом ЭТВ под давлением. Определены оптимальные условия получения металлокерамического сплава с минимальной остаточной пористостью.



Изучено формирование микроструктуры металлокерамического сплава в условиях ЭТВ под давлением.

3. Синтезированы и исследованы в процессе Фишера-Тропша образцы Co-La-катализаторов с замещением части интерметаллида кобальта в прекурсорах на борид и силицид кобальта. Образцы высших интерметаллидов Co, Fe и Co-Fe, полученные путем механоактивации и спекания, проверены на каталитическую активность в процессе димеризации метана с использованием в качестве окислителя N₂O и его смеси с кислородом. Тонкая (<50 мкм) фракция Fe-Ni-Co-Mn-катализатора была введена в алюмосиликатную матрицу и испытана в процессе глубокого окисления CO и пропана. Обнаружено влияние постоянного и переменного магнитных полей в ходе синтеза ферромагнитных полиметаллических катализаторов на физико-химические и каталитические (в процессе глубокого окисления) свойства полученных катализаторов.

Литература:

1. Горшков В.А., Санин В.Н., Юхвид В.И. Моделирование критических условий в рабочей ячейке атомного реактора с помощью горения высокоэкзотермических термитных СВС – систем. Физика горения и взрыва. Т.50. №4. С. 42-47.

2. Санин В.Н., Икорников Д.М., Юхвид В.И., Левашов Е.А. Центробежная СВС-металлургия литых сплавов на основе алюминиды никеля, высоколегированных бором. Цветные металлы. 2014. №11. С.83-88.

3. Gorshkov V.A., Miloserdov P.A., Sachkova N.V., Kovalev I.D. SHS Casting of (Mo,W)Si₂, (Mo,Nb)Si, and (Mo,Ti)Si₂ Silicides: Effect of Activating 3CaO₂ + 2Al Additives. International Journal of Self-Propagating High-Temperature Synthesis. 2014. Vol. 23. No. 1. P. 36-40.

4. Пугачева Е.В., Борщ В.Н., Жук С.Я., Санин В.Н., Андреев Д.Е., Юхвид В.И. Полиметаллические катализаторы с наноструктурированной поверхностью на основе железа для процессов глубокого окисления. Российские нанотехнологии. 2015. Т.10. №11-12. С.12-17.

5. Щербаков В.А., Грядунов А.Н., Сачкова Н.В., Самохин А.В. СВС-компактирование керамических композитов на основе боридов титана и хрома. Письма о материалах, 2015, Том 5, Выпуск 1, с.20–23.

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

1. Чл.-корр. Алымов М.И., Бурлакова М.А., Елманов Г.Н., Калинин Б.А. и др. Учебник для вузов «Физическое материаловедение» в семи томах. Под общей редакцией Б.А. Ка-



лина. Том 5. Материалы с заданными свойствами 2013, Изд-во НИЯУ МИФИ, 699 стр., ISBN 978-5-7262-1816-8, 1050 экз.

Статьи

1. П. А. Милосердов, В. А. Горшков, В. И. Юхвид. Высокотемпературный синтез литого Cr₂AlC в условиях избыточного давления инертного газа. Неорганические материалы, 2013, том 49, № 8, с. 839–844. (0,51)

DOI: 10.7868/S0002337X13070117

2. В.Н. Борщ, О.Л. Елисеев, С.Я. Жук, Р.В. Казанцев, В.Н. Санин, Д.Е. Андреев, В.И. Юхвид, А.Л. Лapidус. Новый класс полиметаллических катализаторов синтеза углеводородов из CO и H₂ на основе СВС-интерметаллидов. Доклады академии наук, 2013, т. 451, № 4, с. 410–414. (0,487)

DOI: 10.7868/S0869565213220143

3. Горшков В.А., Санин В.Н., Юхвид В.И. Моделирование критических условий в рабочей ячейке атомного реактора с помощью горения высокоэкзотермических термитных СВС – систем. ФГВ, т. 50, № 4, 2014, с: 42–47. (0,486)

DOI: 10.1134/S0010508214040078

4. Столин А.М., Бажин П.М. Получение изделий многофункционального назначения из композитных и керамических материалов в режиме горения и высокотемпературного деформирования (СВС-экструзия). Теоретические основы химической технологии. 2014, т. 48, № 6, стр. 1–13 (0,376), DOI: 10.7868/S0040357114060116

5. Alymov, M. I.; Yukhvid, V. I.; Andreev, D. E. Chemical Transformations of Multicomponent Thermite-Type Mixtures in Combustion Waves. DOKLADY PHYSICAL CHEMISTRY. 2015, vol. 460, part 1, pp. 6–9, (0,586)

DOI: 10.1134/S0012501615010029

6. Alkan, Murat; Sonmez, M. Seref; Derin, Bora. Production of Al-Co-Ni Ternary Alloys by the SHS Method for Use in Nickel Based Superalloys Manufacturing. HIGH TEMPERATURE MATERIALS AND PROCESSES, 2015, vol. 34, iss. 3, pp. 275–283, (0,377) <https://doi.org/10.1515/htmp-2014-0052>

7. Yukhvid, V. I.; Miloserdov, P. A.; Sachkova, N. V.; et.al. Combustion of Chemical Transformations in Thermite Systems with Two Active Reducing Agents. COMBUSTION EXPLOSION AND SHOCK WAVES, 2015, vol. 51, iss. 4, pp. 439–443 (0,572)

DOI: 10.1134/S0010508215040061

8. Silyakov, S. L.; Yukhvid, V. I. Combustion of iron aluminum thermite with ammonium chloride and sodium hydrogen carbonate. COMBUSTION EXPLOSION AND SHOCK WAVES, 2015, vol. 51, iss. 6, pp. 65–658 (0,486) DOI: 10.1134/S0010508215060052

9. Yukhvid, V. I.; Alymov, M. I.; Sanin, V. N.; et.al. Self-propagating high-temperature synthesis of niobium silicide-based composite materials. INORGANIC MATERIALS, 2015, vol. 51, iss. 12, pp. 1251–1257, (0,556) DOI: 10.1134/S0020168515110151



10. Yu. R. Kolobov, S. A. Bozhko, O. A. Golosova, V. N. Sanin, D. M. Ikornikov, and V. I. Yukhvid. Fine Grained Co–Cr–Mo Alloy by Combined Use of SHS and Thermomechanical Treatment. *Int. J. Self-Propag. High-Temp. Synth.*, October 2015, Volume 24, Issue 4, pp 231-235.(0,2) DOI: 10.3103/S1061386215040056

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

В период 2013-2015 годы сотрудниками Института по направлению «Технологии материалов, металлургия» выполнялись исследования в рамках 21 проекта Российского фонда фундаментальных исследований.

1. 14-08-00043_а. Исследование явления возникновения электрического тока в процессе горения экзотермических составов Zr-CuO-LiF, Zr-BaCrO₄-LiF, Zn-S, создание макета источника тока, основанного на прямом преобразовании энергии химической реакции горения в электрическую энергию, (рук. к.ф.-м.н. Полетаев А.В.), срок выполнения 01.01.2014–31.12.2016, объем финансирования 1710 тыс. руб.

2. 12-03-00637_а. Химическое превращение и тепломассообмен при автоволновом синтезе слоевых композиционных материалов литая керамика-металл, (рук. д.т.н. Юхвид В.И.), срок выполнения 01.01.2012–31.12.2014, объем финансирования 1343,4 тыс. руб.

3. 12-03-31015_а. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез материалов на основе МАХ-фазы в условиях пластического деформирования, (рук. к.т.н. Бажин П.М.), срок выполнения 01.01.2012–31.12.2013, объем финансирования 700 тыс.руб.

4. 13-08-01134_а. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез керамических композитов на основе боридов титана, циркония и хрома, (рук. д.ф.-м.н. Щербаков В.А.) срок выполнения 01.01.2013–31.12.2015, объем финансирования 1380 тыс.руб.

5. 14-08-00845_а. Исследование влияния термодинамических параметров адиабатически сжимаемого газа и ионизации контактных поверхностей на получение композиционных материалов с заданными свойствами сваркой взрывом, (рук. к.т.н. Сайков И.В.) срок выполнения 01.01.2014–31.12.2016, объем финансирования 1450 тыс.руб.

6. 14-08-00694_а. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез наноструктурированных литых материалов и покрытий на основе полиметаллических высокоэнтропийных сплавов, (рук. д.т.н. Санин В.Н.) срок выполнения 01.01.2014–31.12.2016, объем финансирования 1719,04 тыс.руб.

7. 13-08-00864_а. Автоволновой синтез литой керамики на основе двойных силицидов переходных металлов, (рук. д.т.н. Горшков В.А.) срок выполнения 01.01.2013–31.12.2015, объем финансирования 1622,5 тыс.руб.

8. 15-03-01986_а. Моделирование процессов, протекающих при горении высококалорийной термитной смеси на поверхности активной металлической основы, (рук. д.ф.-м.н.



Шкадинский К.Г.) срок выполнения 01.01.2015–31.12.2017, объем финансирования 1440 тыс. руб.

9. 15-08-09137_а. Научные основы структурообразования и формования керамических материалов с наноразмерной структурой в режиме горения и высокотемпературного деформирования, (рук. д.ф.-м.н. А.М. Столин), срок выполнения 01.01.2015–31.12.2017, объем финансирования 1430 тыс. руб.

10. 15-08-00547_а. Исследование механизмов упрочнения стальных материалов при воздействии на них потока высокоскоростных частиц, (рук. к.т.н. Е.В. Петров), срок выполнения 01.01.2015–31.12.2017, объем финансирования 1480 тыс. руб.

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

По направлению «Технологии материалов, металлургия» в 2013 году были проведены работы по двум государственным контрактам в рамках ФЦП.

1. Федеральная целевая программа «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы», Государственный контракт № 14.513.11.0028 от 18 марта 2013 года по теме «Синтез высококоэрцитивных материалов на основе сплавов системы Fe-Cr-Co методами механоактивации». Сроки выполнения работы: 18.03.2013 г. – 18.10.2013 г., объем финансирования 6000 тыс. руб.

2. Федеральная целевая программа «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы», Государственный контракт № 14.513.11.0001 от 11 марта 2013 г. по теме «Разработка метода центробежного СВС-литья жаропрочных материалов на основе алюминидов никеля с высокодисперсной безликвационной структурой». Сроки выполнения работы: 11.03.2013 г. – 07.09.2013 г., объем финансирования 7200 тыс. руб.



Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

1) В ИСМАН в рамках научного направления «Технологии материалов, металлургия» в 2013–2015 годах с учетом ранее полученных фундаментальных результатов организован опытно-экспериментальный участок по получению полифункциональных каталитических материалов на основе переходных металлов. Участок вмещает оборудование для синтеза материалов прокуроров (интерметаллиды), дробления и классификации гранул, химической активации гранул и изготовление модульных каталитических блоков. Разработанные химические реакторы имеют оригинальную конструкцию и позволяют производить до 300 кг каталитических материалов в месяц. Совместно с ООО «Интеркат» изготовлена партия фильтров каталитической очистки и проводятся реальные испытания на длительную эксплуатацию.

2) Совместно с НИТУ «МИСиС» в рамках прикладных научных исследований проведены комплексные исследования включающие: (1) – получение из оксидного сырья полуфабриката из жаропрочных материалов (ЖМ) на основе NiAl и TiAl. методом центробежного СВС-литья, (2) – двухстадийный переплав полуфабриката с целью рафинирования и дегазирования слитка, наномодифицирование сплава и его отливка с заданными геометрическими параметрами (электрода) для последующей центробежной атомизации и получения гранул с регламентированным составом, размером и морфологией для аддитивных 3d-технологий производства сложнопрофильных изделий.

По результатам исследований наработана опытная партия ЖМ на основе NiAl в количестве 150 кг и TiAl в количестве 100 кг для изготовления микрогранул и отработки.

3) Совместно с ИПХФ РАН апробирована новая интегральная технология получения ЖМ на основе Ni (Ni-Cr-W) включающая получение литых сплавов методами центробежной СВС-металлургии и последующей механо-термической обработке (МТО). Сравнительное исследование влияния структурно-фазового состояния на механические свойства промышленного жаропрочного сплава марки ВЖ98 и опытных образцов сплавов-аналогов, полученных методом СВС-металлургии и МТО выявило, что СВС-сплав имеет повышенное сопротивление деформации, что важно для ЖМ. Добавление в смесь СВС-сплава углерода концентрации 0,1 вес.% усиливает эффект повышения сопротивления деформации за счет формирования карбидов. Полученные опытные образцы сплавов. Полученные результаты исследований позволяют говорить о перспективности использования СВС-металлургии.

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

1. Тема: «Разработка технологических режимов синтеза интерметаллидных прекурсоров методом СВС-металлургии и режимов химической активации полиметаллических мате-



риалов для получения гранульных материалов с высокой каталитической активностью в процессах нейтрализации выхлопных газов дизель-генераторных установок». Для выполнения работ был разработан и создан опытно-экспериментальный участок по получению полифункциональных каталитических материалов на основе переходных металлов. В рамках сотрудничества с ООО «Интеркат» изготовлена партия фильтров каталитической очистки (ФКО) и проводятся реальные испытания на длительную эксплуатацию. ФКО установлены в ОАО «Сбербанк России», ОАО «Ростелеком» и др.

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

Перечень нормативно-технических документов на инновационные разработки ИСМАН (продукцию, процессы, методики испытаний), национального значения за период с 2013 по 2015 г. по направлению «Технологии материалов, металлургия».

1. ЛР 343-2013. Получение жаропрочных материалов на основе алюминидов никеля с использованием метода центробежного СВС-литья. Лабораторный регламент. (Госконтракт с Минобрнауки совместно с МИСиС, отв. Исполнитель д.т.н. Юхвид В.И.).

2. М 345-2015. Методика синтеза полуфабриката из жаропрочного материала на основе алюминида никеля методом СВС-металлургии из оксидного сырья. (Договор с МИСиС, отв. Исполнители: д.т.н. Юхвид В.И. и д.т.н. Санин В.Н.).

3. М 346-2015. Методика синтеза полуфабриката из жаропрочного материала на основе алюминида титана в виде слитков методом СВС-металлургии из оксидного сырья. (Договор с МИСиС, отв. Исполнители: д.т.н. Юхвид В.И. и к.т.н. Андреев Д.Е.).

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

1. Заказчик НИТУ «МИСиС», г. Москва. «Разработка процесса синтеза полуфабрикатов из перспективных жаропрочных материалов на основе алюминида никеля NiAl и алюминида титана TiAl из оксидного сырья методом СВС-металлургии».



Разработана технология СВС-металлургии и проведены наработки опытных партий жаропрочных материалов на основе алюминидов никеля и титана, которые являются полуфабрикатами для изготовления крупных (15–20 кг) электродов. Из электродов методом центробежного плазменного распыления изготовлены гранулы правильной сферической формы и регламентированной зернистости для аддитивных 3-D технологий.

2. Красноармейский научно-исследовательский институт механизации ОАО «КНИИМ», г. Красноармейск Московской области. «Разработка методики и программы для ЭВМ испытаний макетов ЗЛК на эффективность для подтверждения технических решений. Проведение испытаний макетов ЗЛК».

Договор выполнялся в рамках государственного контракта №13411.1400099.16.036 от 19 июля 2013 г. между Минпромторгом России и ОАО «КНИИМ». Разработана математическая модель, компьютерная программа и проведены теоретические расчеты условий инициирования и характеристик горения (детонации) механоактивированных реакционно-способных составов при воздействии детонационным импульсом от взрыва прилегающего разрывного заряда ВВ.

3. ООО «РУСАЛ ИТЦ». «Разработка МАХ-материала на основе титана и алюминия и технологии изготовления из него электродов».

В условиях сочетания процесса горения и высокотемпературного деформирования получены материалы на основе МАХ-фазы, потенциально удовлетворяющие известным физико-химическим требованиям к нерасходуемому аноду для ванны Эру-Холла. Из этих материалов изготовлены образцы электродов, определены их физико-химические характеристики. Опытные партии образцов переданы заказчику для электролизных испытаний.

**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

Информация не предоставлена

ФИО руководителя Андреев М.И.

