

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт материаловедения Хабаровского научного центра Дальневосточного отделе-
ния Российской академии наук**

(ИМ ХНЦ ДВО РАН)

Отчет по основной референтной группе 17 Технологии материалов, металлургия

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 научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские 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

Лаборатория композиционных материалов

Разработка и получение композиционных материалов на основе тугоплавких соединений и интерметаллидов с использованием методов порошковой металлургии.

Лаборатория функциональных материалов и покрытий

Получение защитных и износостойких покрытий методами концентрированного энергетического воздействия.

Синтез эффективных наноструктурных катализаторов для защиты окружающей среды от вредных газов и органических загрязнителей.

Лаборатория конструкционных и инструментальных материалов

Разработка и получение комплекснолегированных интерметаллидных сплавов методами металлургии и металлотермии

3. Научно-исследовательская инфраструктура

Технологическое оборудование:

вакуумная трубчатая печь Carbolite STF,



057574

трубчатые печи СУОЛ 0,2 2,5/12 и SNOL 0,2/1250,
электроискровые установки «Элитрон-22А» и «Элитрон-52Б»,
вакуумный пост ВУП-4 с оборудованием для магнетронного распыления,
лазерный комплекс КВАНТ-15,
шаровая мельница Retsch PM 400,
пресс ИП-250М авто,
оборудование для пробоподготовки.

Аналитическое и измерительное оборудование:

рентгеновский дифрактометр ДРОН-7,
прибор синхронного термического анализа «Netzsch» STA 449 F3 Jupiter с газовым
масс-спектрометром Aëolos QMS 403C,
дилатометр Netzsch DIL 402C,
анализатор углерода и серы Horiba EMIA-320V2,
анализатор удельной поверхности Sorbi 4.1,
спектральный комплекс на основе монохроматора МДР-41,
твердомеры HVS-50 и ПМТ-3М,
измеритель толщины покрытий CALOTEST,
оптические микроскопы.

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

Подготовка научных и инженерных кадров для ДВ региона. Создание научных школ и закрепление кадров на Дальнем Востоке.

8. Стратегическое развитие научной организации

Информация не предоставлена



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

Информация не предоставлена

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

Научная тематика Института соответствует следующим направлениям фундаментальных исследований Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы (распоряжение Правительства РФ от 3 декабря 2012 г. №2237-р):

18. Физико-технические и экологические проблемы энергетики, теплообмена, теплофизические и электрофизические свойства веществ, низкотемпературная плазма и технологии на ее основе.

1. Получены и исследованы электроискровые покрытия на титановом сплаве в атмосфере азота с использованием в качестве электродов алюминидов титана $TiAl_3$, $TiAl$, Ti_3Al , созданных методами порошковой металлургии. Показано, что с увеличением массовой доли титана в анодном материале растет концентрация TiN в интерметаллидных покрытиях до 75%, что повышает их микротвердость с 2 до 10 ГПа. Увеличение продолжительности разрядных импульсов с 10 до 400 мкс приводит к росту стойкости покрытий к микроабразивному износу с 350 до 500 $H\square$ /мм³, что в 2-3 раза выше износостойкости титановой подложки. (С.А. Пячин, Т.Б. Ершова, А.А. Бурков, Н.М. Власова, В.С. Комарова. Использование алюминидов титана для создания электроискровых покрытий. Известия вузов. Порошковые материалы и функциональные покрытия. 2015. № 1. С. 55–61).



2. Установлено методами электронной микроскопии, что при лазерной абляции оксидов переходных металлов IV группы на поверхности подложки формируются агломераты на основе метастабильных наночастиц данных оксидов. Повышение интенсивности лазерного излучения и температуры подложки приводит к увеличению размеров стабилизированных фаз в формируемых агломератах. Определено влияние коэффициента пористости на диэлектрические свойства формируемых слоев: при уменьшении пористости действительная и мнимая компоненты диэлектрической проницаемости увеличиваются (рис.2). (Панфилов В.И., Пугачевский М.А., Кузьменко А.П. Влияние температуры подложки на гранулометрию и фазовый состав абляционных наночастиц HfO_2 . Известия Юго-Западного государственного университета. Серия техника и технологии. 2015. Т. 15. № 2. С. 84–89; Пугачевский М.А., Панфилов В.И. Диэлектрические свойства наночастиц HfO_2 , полученных лазерной абляцией. Письма в ЖТФ. 2015. Т. 41. В. 6. С. 73–80).

3. Установлены основные закономерности формирования модифицированных поверхностных слоев на сталях 45 и X12Ф1 методом электроискрового легирования вольфрамсодержащими и безвольфрамовыми твердыми сплавами. Показано, что добавка хрома в WC-Co сплав повышает жаростойкость покрытий в 2-3 раза по сравнению со стальной подложкой за счет образования устойчивой пленки из оксида Cr_2O_3 . Увеличить микротвердость и износостойкость электроискровых TiC-Ni-Mo покрытий можно посредством снижения длительности разрядных импульсов и добавления борсодержащего минерального сырья в исходный электродный материал. Дополнительная лазерная обработка позволяет значительно уменьшить шероховатость электроискровых покрытий и снизить количество пор и трещин в поверхностном слое (Николенко С.В., Сюй Н.А., Карпович Н.Ф., Макаревич К.С., Чигрин П.Г., Метлицкая Л.П. Исследование физико-химических свойств модифицированного поверхностного слоя стали X12Ф1 после электроискрового легирования вольфрамсодержащими электродными материалами с добавками минерального сырья // Вестник машиностроения. 2015. № 2. С. 59–62; Николенко С.В., Верхотуров А.Д., Сюй Н.А. Создание и исследование новых электродных материалов с самофлюсующимися добавками для повышения эффективности механизированного электроискрового легирования // Электронная обработка материалов. 2015. Т. 51. № 1. с. 38–44).

23. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействии физических полей и химически активных сред.

1. Проведен сравнительный анализ износостойкости субмикронного сплава WC-8%Co-1%Cr₃C₂ с повышенной твердостью (1490 кг/мм²) и традиционных твердых сплавов при сухом трении и микроабразивном износе. Показано, что субмикронный твердый сплав WC-8%Co-1%Cr₃C₂ изнашивается преимущественно за счет послойного удаления карбида вольфрама и кобальтовой фазы из прослоек. Разработанный субмикронный твердый сплав при сухом трении превосходит по износостойкости промышленные среднезернистые твердые сплавы в 1,5-7,7 раза, а при микроабразивном износе - в 1,8-2,8 раза. (М.И.



Дворник, А.В. Зайцев. Сравнительный анализ износостойкости субмикронного твердого сплава WC – 8 Co – 1 Cr₃C₂ и традиционных твердых сплавов при сухом трении // Перспективные материалы. 2015 № 5, с. 34-41, М. И. Дворник, А. В. Зайцев. Сравнительный анализ микроабразивной износостойкости традиционных твердых сплавов и субмикронного твердого сплава WC-8Co-1Cr₃C₂ // Вопросы материаловедения – 2015 №1(81), с. 45-51).

2. Разработан новый подход к квантово-механическому моделированию, позволяющий без использования волновых функций находить равновесную конфигурацию и полную энергию многоатомных систем, исследовать их механические характеристики и химические реакции с их участием. Подход может быть использован для исследования реальных наносистем, содержащих сотни тысяч и миллионы атомов. (V. G. Zavodinsky and O. A. Gorkusha. Quantum_Mechanical Modeling without Wave Functions. Physics of the Solid State, 2014. Vol. 56. No. 11. P. 2329–2335. В.Г.Заводинский, О.А. Горкуша. На пути к моделированию больших наносистем на атомном уровне. Вычислительные нанотехнологии. 2014. №1. С. 11-16.)

45. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов.

1. Получены интерметаллидные сплавы на основе алюминидов титана и исследованы их свойства. Показано, что использование титановой стружки в качестве одного из компонентов приводит к образованию слоистого тройного нитрида Ti₂AlN, который становится основной фазой при увеличении температуры, при этом относительное содержание фазы Ti₃Al уменьшается. Микротвердость интерметаллидного сплава определяется количеством и распределением дисперсных включений интерметаллидной фазы Ti₃Al в теле матрицы Ti₂AlN. Сплавы на основе интерметаллидов можно рекомендовать в качестве электродных материалов для электроискрового легирования сталей и титанового сплава ВТ20. Показано, что износостойкость интерметаллидных покрытий и стойкость к микроабразивному износу увеличивается с ростом содержания титана в электродных материалах. (Ершова Т.Б., Теслина М.А., Власова Н.М., Астапов И.А., Пячин С.А. Получение алюминидов титана методом спекания в вакууме и исследование их микроструктуры//Химическая технология, 2014. №12 С.710-715).

2. Разработан способ формирования каталитических композиций CuMoO₄/базальтовое волокно, включающий пропитку носителя водным раствором полимерно-солевых комплексов меди и молибдена и последующий окислительный пиролиз. При использовании волокон более кислого состава происходит лишь частичное выщелачивание железа из их структуры, что сопровождается образованием железо-молибдатного промежуточного слоя, обеспечивающего закрепление катализатора на носителе. Высокую активность катализатора при окислении углерода обеспечивает ультрадисперсная структура медно-молибдатного покрытия. (Макаревич К.С., Кириченко Е.А., Лебухова Н.В., Карпович Н.Ф. Особенности формирования композиций CuMoO₄/базальтовое волокно для катали-



тического дожига сажи // Катализ в промышленности. 2013. № 2. С. 33-38; Кириченко Е.А., Лебухова Н.В., Чигрин П.Г. Синтез молибдата меди методом пиролиза полимерно-солевых композиций // Химическая технология. 2015. № 1. С. 2-6; Лебухова Н.В., Кириченко Е.А., Чигрин П.Г. Термохимическая стойкость и адгезионная прочность каталитических композиций CuMoO_4 /базальтовое волокно // Неорганические материалы. 2015. Т. 51. № 5. С. 516-521)

3. Методом сольвотермального синтеза получены нанокристаллы анатаза различной формы: сферические частицы диаметром до 10-15 нм, кубические частицы с размером рёбер 25-30 нм и нанопроволоки диаметром 50-100 нм и длиной более 100 мкм. Найдены условия устойчивого автоклавного синтеза нанокристаллов TiO_2 разной морфологии термообработкой водного раствора тетраизопропилата титана при использовании разных растворителей. Установлено, что морфология частиц TiO_2 определяется типом растворителя, а их степень кристалличности и размер частиц зависят от температуры и времени синтеза. (N.F. Karpovich, M.A. Pugachevskij, D.S. Shtarev, The Influence of The Solvent on The Shape of the Titanium Dioxide Crystals during the Solvothermal Autoclave Synthesis // Applied Mechanics and Materials. 2013. V. 377. P. 186-190; Н.Ф. Карпович, М.А. Пугачевский, Д.С. Штарев, Влияние условий синтеза на форму и размерные характеристики нанокристаллов TiO_2 // Российские нанотехнологии. 2013. Вып. 6. № 11-12. С. 751-755)

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. Пугачевский М.А. ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА ТИТАНА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ. РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ. 2013. vol.8, Nos 7-8, pp 432-436. Scopus. IF 1.234

2. Чигрин П.Г., Лебухова Н.В., Устинов А.Ю. Структурные превращения CuMoO_4 в процессе каталитического окисления углерода. Кинетика и катализ. 2013. Т. 54. №1. С. 79-84. JCR. Scopus. IF 0,642

3. Lebukhova N.V., Rudnev V.S., Chigrin P.G., Lukiyanchuk I.V., Pugachevsky M.A., Ustinov A. Ju., Kirichenko E. A., Yarovaya T.P. The nanostructural catalytic composition $\text{CuMoO}_4/\text{TiO}_2 + \text{SiO}_2/\text{Ti}$ for combustion of diesel soot. Surface and coatings technology. 2013. Volume 231, P. 144-148. JCR. Scopus. IF 1.941

4. Dvornik M.I., Zaytsev A.V. Research of surfaces and interfaces increasing during planetary ball milling of nanostructured tungsten carbide/cobalt powder. Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials. 2013. vol. 36, p. 271-277. JCR. Scopus. IF 1,858



5. Burkov A.A., Pyachin S.A. Investidation of WC-Co Electrospark Cjatinds with Various Carbon Contents. JOURNAL OF MATERIALS ENGINEERING AND PERFORMANCE.2014. DOI 10.1007/s11665-014-0974-z. JCR. Scopus. IF 0,981

6. Dmitry S. Shtarev, Maxin A. Pugachevskij, Konstantin S. Makarevich, Sergey A. Rorov. Correlation between phorographic and electrical properies of the polymer - semikonductor - salt of photosensitive composition. OPTIK - INTERNATIONAL JOURNAL FOR LIGHT AND ELECTRON OPTICS.2014. №125 (2014) pp.2991-2994. JCR. Scopus. IF 0,769

7. Pavel G. Chigrin, N.V. Lebukhova, Ustinov, A Y. Kinetics of soot oxidation by Cu MoO. Reac Kinet Mech Cat.2014. Volume: 113 Issue: 1 P.1-17. . JCR. Scopus. IF 0,983

8. Burkov A.A., Pyachin S.A. Formation of WC-Co coating by a novel technique of electrospark granules deposition. Materials and Design. 2015. T. 80. C. 109-115. JCR. Scopus. IF 4,137

9. Lebukhova N.V., Rudnev V.S., Kirichenko E.A., Chigrin P.G., Lukiyanchuk I.V., Karpovich N.F., Pugachevsky M.A., Kurjavjy V.G. The structural catalyst CuMoO₄/TiO₂/TiO₂ + SiO₂/Ti for diesel soot combustion // Surface and coatings technology. 2015. V. 261. P. 344-349. JCR. Scopus. IF 2.331

10. Пугачевский М.А., Панфилов В.И. / Диэлектрические свойства наночастиц HfO₂, полученных лазерной абляцией // Письма в ЖТФ. 2015. Т.41. В.6. С.73-80. JCR. Scopus. IF 0,576

Монографии и учебные пособия

д.ф.-м.н. Заводинский В.Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем. Москва, издательская фирма "Физико-математическая литература", 2013. 176 с. ISBN 978-5-9221-1397-7

к.ф.-м.н. С.А. Пячин, М.А. к.ф.-м.н. Пугачевский, к.ф.м.н. А.Б. Пагубко. Новые технологии получения функциональных наноматериалов: лазерная абляция, электроискровое воздействие. Хабаровск. Из-во ТОГУ. ISBN 978-5-7389-1417-1

д.т.н. Николенко С.В., д.т.н. Ри Хосен. Электродные материалы для электроискрового легирования с минеральными и самофлюсующимися добавками. Хабаровск, 206 стр., из-во ТОГУ. ISBN 978-5-7389-1638-0

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

Проект РФФИ «Разработка физико-химических основ новой технологии получения ультрадисперсного порошка вольфрама из шеелитового концентрата» № «12-03-98506-р_восток_а»

Изучены физико-химические особенности получения порошка вольфрама разложением шеелитового концентрата в среде солевых расплавов различного состава: NaCl–Na₂CO₃, NaCl–Na₂CO₃–NaF, NaCl–Na₂CO₃–Na₃AlF₆ и восстановлением образующегося вольфра-



мата натрия алюминием при 1123–1273 К. Выявлено влияние состава ионных расплавов и удельной поверхности порошка восстановителя на крупность получаемых порошков вольфрама.

Проект РФФИ № 13-03-00305 «Синтез микро- и наноразмерных нитевидных кристаллов вольфрама. Механизм роста и свойства»

Разработана методика получения одномерных наноструктур вольфрама на различных подложках с предварительно нанесенным на них слоем никельсодержащих соединений. Изучено влияние концентрации газа СО и состава исходных реагентов на количественное соотношение оксидных и металлических восстановленных фаз, а также особенности роста нитевидных кристаллов вольфрама на никелевой подложке в потоке паров $WO_2(OH)_2$ и газов СО-Аг. Методами квантово-механических расчетов определен модуль Юнга для протяженной вольфрамовой нанопроволоки, значение которого составило 200 ГПа. (Н. Ф. Карпович, Н. В. Лебухова, К. С. Макаревич, М. А. Пугачевский Синтез нитевидных монокристаллов вольфрама: влияние концентрации СО и состава исходных реагентов. Химическая технология. 2014. № 9. С. 513-518. Н.Ф. Карпович, М.А. Пугачевский, Н.В. Лебухова, К.С. Макаревич. Формирование одномерных наноструктурных композиций WO_x/W . //Российские нанотехнологии. 2015.Т. 10. № 9–10, С. 58-61).

В рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы». Соглашение от 21 сентября 2012 г. № 8687 по теме: «Наноструктурные материалы и покрытия на основе карбидных и оксидных систем: получение и свойства».

Квантово-механическими расчётами показано, что с уменьшением линейного размера наночастиц карбидов вольфрама и титана с кубической структурой их модуль упругости увеличивается. Получены электроискровые покрытия на основе WC-10%Co твердых сплавов с различными добавками, износостойкость которых выше по сравнению с покрытием на основе стандартного сплава типа ВК. Методом лазерной абляции получены наночастицы оксидов титана, циркония и гафния. Изучены оптические и некоторые физико-химические свойства тонких пленок на основе аблированных оксидов: адгезия, термостойкость, теплопроводность, диэлектрическая проницаемость, фотокаталитическая активность.

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

Информация не предоставлена

Внедренческий потенциал научной организации

18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Информация не предоставлена

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

Информация не предоставлена

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

Информация не предоставлена

ФИО руководителя _____ Подпись *[Handwritten Signature]*

Дата 19.05.2017

