



Инновационные разработки Технологической Платформы «Материалы и технологии металлургии» двойного назначения

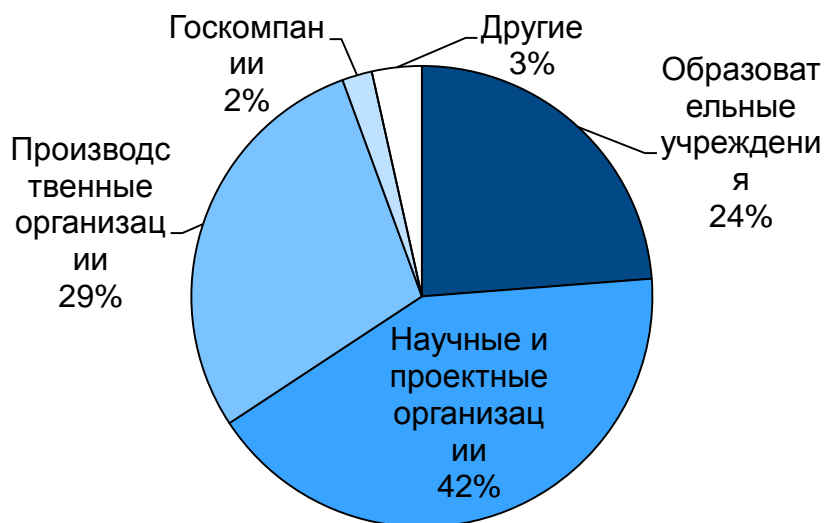


Начальник управления науки НИТУ «МИСиС»

Н.В. Панокин

В состав участников платформы входит 147 организации

Из них активно взаимодействуют с технологической платформой по направлениям формирования стратегической программы исследований и разработок – 45 %



ОБРАЗОВАНИЕ

- НИ ИрГТУ
- МГТУ им. Г.И. Носова
- НИТУ «МИСиС»
- НИЯУ МИФИ
- МИТХ им. М.В. Ломоносова
- СФУ
- НИУ БелГУ
- МГТУ им. Н.Э. Баумана
- УрФУ
- УГАТУ
- МАТИ им. К.Э. Циолковского

НАУКА

- Институты РАН
- ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»
- ЦНИИ КМ «Прометей»
- Институт «Гинцветмет»
- ВНИИНМ им. А.А. Бочвара
- НПО ЦНИИТМАШ
- ОАО «РосНИТИ»

БИЗНЕС

- ОАО «ММК»
- ОК «Русал»
- ФГУП «ВИАМ»
- ОАО «ЧТПЗ»
- ОАО «Стальная корпорация»
- ОАО «ТМК»
- ОАО «Северсталь»
- ОАО «КУМЗ»
- ОАО «УК «Алюминиевые продукты»
- ОАО «Группа Магnezит»

6

6 групп технологий

Разработка теоретических основ, методологий создания материалов и технологий их производства и переработки

Разработка нового поколения материалов с повышенным уровнем служебных характеристик;

Формирование научно-технического задела в области материалов и технологий металлургии

Технологии создания современного оборудования

Разработка ресурсосберегающих энергоэффективных металлургических технологий

Композиты с металлической и интерметаллидной матрицами

Направления исследований и разработок, наиболее перспективные для развития в рамках компетенций технологической платформы

Мероприятия по коммерциализации технологий, совершенствование механизмов управления правами на результаты интеллектуальной деятельности.

Меры в области подготовки и развития научных и инженерно-технических кадров, развитие кадрового потенциала

Меры в области совершенствования государственного регулирования для реализации Стратегической программы исследований технологической платформы.

Актуализация программы - 1 раз в год

I этап

Подготовка проектов
Предложений платформы
на основе стратегической
программы исследований
технологической
платформы

Подготовлено 60
Предложений

II этап

Доработка Предложений и
технических заданий
совместно с инициаторами
разработок и участниками
технологической
платформы

Основные технологические направления:

- Компьютерное моделирование структуры и свойств материалов при их создании и работе в конструкции;
- Адаптивные материалы и покрытия;
- Материалы с эффектом памяти формы;
- Интерметаллидные материалы;
- Легкие, высокопрочные коррозионностойкие свариваемые сплавы и стали
- Монокристаллические, высокожаропрочные суперсплавы, естественные композиты;
- Энергоэффективные, ресурсосберегающие и аддитивные технологии получения деталей, полуфабрикатов и конструкций;
- Магнитные материалы;
- Металломатричные композиционные материалы;
- Наноструктурированные, аморфные материалы и покрытия;
- Комплексная антикоррозионная защита, упрочняющие, износостойкие защитные и теплозащитные покрытия;
- Квалификация и неразрушающий контроль материалов, изучение тонкой структуры, механизмов деформации и разрушения материалов, климатические испытания и исследования механизмов старения, коррозии и биоповреждений материалов в различных геофизических средах.

3. Экспертиза проектов

III этап – экспертиза проектов

Материалы и технологии
черной металлургии
(ФГУП «ЦНИИЧермет им.
И.П. Бардина)

Рассмотрение заявок
проектов Рабочими
группами

Материалы и технологии
специальной металлургии
(ФГУП «ВИАМ»)

Стратегическое
планирование
(НИТУ «МИСиС»)

Эффективная экология
(НИТУ «МИСиС»)

Материалы и технологии
цветной металлургии
(ОАО «РТ-Металлургия»)

Экспертный Совет

1. Количество поддержанных платформой заявок – 320

в т.ч. 2016 - 45

2. Количество выигравших заявок – 107

в т.ч. 2016 - 9

3. Объем финансирования:

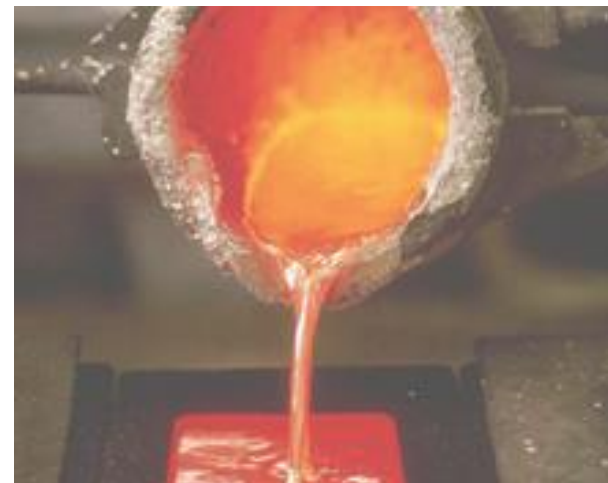
Бюджет РФ – 4665,0

Внебюджет – 2842,7

в т.ч. на 2016-2018гг (контракты 2016 года):

Бюджет РФ – 279,0

Внебюджет – 287,5



Результаты работ:

В 2016 г. в НИТУ МИСиС разработаны новые углеродные нитевидные материалы и оригинальная технология их производства. В качестве исходного сырья использовались органические волокна и продукты пиролиза из российского растительного волокнистого сырья.

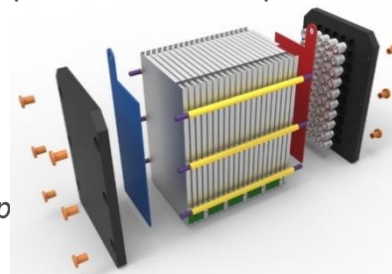
Идея конструкции и технологии производства накопителя ТЭЭМП запатентована, она базируется на принципе фильтпрессной сборки модуля по аналогии с топливными элементами. Технология подразумевает сжатие пакета элементов определённым усилием по всей активной поверхности, при этом снижается внутреннее эквивалентное сопротивление элемента, обеспечивается надёжный контакт соседних элементов и конструктивная прочность сборки.

Накопители ТЭЭМП успешно прошли ходовые испытания на автомобильной технике. Подтверждена их работоспособность на токах короткого замыкания – 32 000 А в пике. Наши накопители способны выдерживать максимальные токовые нагрузки в 4 раза большие, чем лучшие мировые образцы.

Заказчик работ - компания «ТЭЭМП» (группа компаний «Ренова»)

Решены следующие актуальные задачи:

- увеличение плотности энергии модуля и элемента СК, целевой показатель – не менее 100 кВт/кг;
- снижение внутреннего эквивалентного сопротивления в 2–3 раза;
- оптимизация токовых и тепловых полей;
- снижение себестоимости единичного элемента на 30–50 % по сравнению с цилиндрическими конструкциями СК;
- снижение стоимости и трудоёмкости сборки модулей на базе СК;
- обеспечение работоспособности модуля на максимальных токовых нагрузках.
- на опытных модулях достигнуты уровни токов короткого замыкания – до 32 000 А в пике, при непрерывном циклировании длительное время на токах заряда–разряда 15–20 кА.



Суперконденсатор
ТЭЭМП

Пожаро-взрывобезопасные источники тока нового поколения предназначены для обеспечения автономного электропитания приборов и оборудования специальной техники в условиях Крайнего Севера и Арктики.

Заказчик работ – МЧС России



Наименование параметра	Значение по ТУ
Масса ХИТ, г., не более	200
Начальное напряжение ЛХИТ, В	3,5
Предельное конечное напряжение разряда, В не менее	1,2
Номинальный режим разряда, продолжительность 28 ч, не менее	15
Номинальная емкость ЛХИТ (C_H) А·ч, не менее	50
Емкость при форсированном разряде ЛХИТ (C_Φ) А·ч, не менее	40
Емкость ХИТ, при температуре минус 60 °С, А·ч, не менее	20

Область применения литиевых химических источников тока Арктического исполнения для автономного электропитание аппаратуры при температуре до минус 60 С подразделений МЧС России в том числе:

- индивидуальная экипировка спасателя (ночные очки, бинокли, прицелы стрелкового оружия, радиостанции),
- энергопитание беспилотных летательных аппаратов, средств разведки и жизнеобеспечения

Результаты работ:

Разработана и опробована в производственных условиях предприятия ПАО «УМПО» безмодельная технология изготовления высоконагруженных крупногабаритных (более 1 м) тонкостенных (до 2,5 мм) литых деталей из титановых сплавов для авиационно-космического турбиностроения. «Пилотные» отливки показали, что данная технология позволяет получать крупногабаритные литые детали с размерной точностью по ЛТ4 ОСТ 1.41 154-86, в полном соответствии с требованиями конструкторской документации и реализовать импортонезависимый технологический процесс.



Отливки «втулка» (а) и «стойка» (б), изготовленные по безмодельной технологии в производственных условиях ПАО «УМПО»

Работа проводится в рамках Постановления N 218 (комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства)

По инициативе предприятия ПАО «УМПО»

Соисполнители - Уфимский государственный авиационный технологический университет (УГАТУ)

Безмодельная технология изготовления крупногабаритных тонкостенных отливок из титановых сплавов, реализуемая на базе производства крупногабаритного титанового литья, организованного на ПАО «УМПО», позволяет получать литые детали без применения экологически вредной операции травливания металла с их поверхности и может быть полностью реализована с применением российских технологий, оборудования и материалов

Направления работ:

Поисковый синтез интерметаллидов различных номинальных составов на основа TiAl с содержанием Al в диапазоне 44-46 ат.% и про-перитектическим путём кристаллизации в равновесной диаграмме состояния;

- упрочняющим легированием Nb в диапазоне 5-8 ат.% ;
- легированием коррозионно-стойкими примесями Cr и Zr в диапазоне 1-3 ат.%;
- легированием структурно-модифицирующей примесью В в диапазоне 0-1 ат.%;
- легированием кислородным геттером La в диапазоне 0-0.2 ат.%.

Разработка технологии (на уровне лабораторного регламента и проекта ОТР) создания упорядоченной наноструктуры в слитках интерметаллидов TiAl(Nb,Cr,Zr)B,La путём направленной кристаллизации в высоком градиенте температур с применением метода бестигельной зонной плавки (БЗП).

Комплексные испытания физико-химических и прочностных свойств (жаропрочности) новых материалов, достижение технических характеристик и свойств сплава по ТЗ.

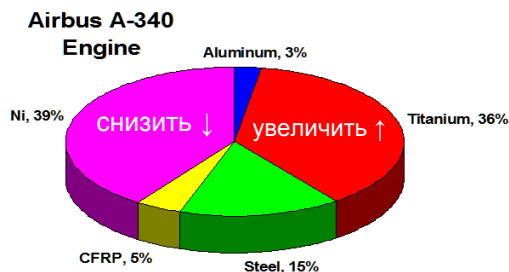
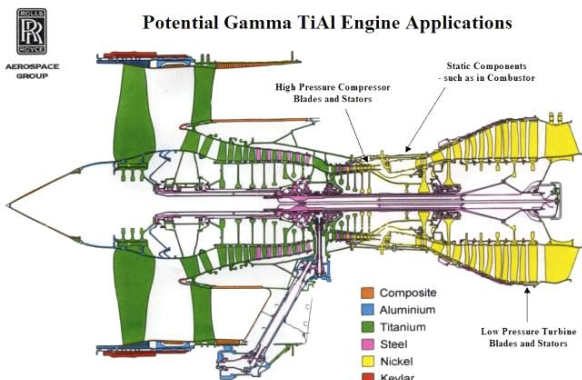
Работа проводится в рамках мероприятия 1.4 ФЦП Исследования и разработки

Индустриальный партнёр – ОАО «Композит»

Цель:

Создание сверхлёгких материалов на основе гамма-алюминидов титана с функциональным многокомпонентным легированием, упорядоченной наноструктурой и комплексом свойств, необходимых для применения в жаропрочных компонентах высокоэффективных газотурбинных двигателей нового поколения

Перспективы применения конструкционных интерметаллидов на основе TiAl в авиационном турбостроении (по зарубежным данным) – Boeing, Rolls-Roys, Airbus, IMPRESS (2004-2010 гг.)



Плотность Ni-superalloys ок. 9 г/см³, а γ -TiAl-сплавов ок. 4 г/см³.

При замещении в перспективе - увеличение до 50% отношения «подъёмная сила/вес» авиационных двигателей

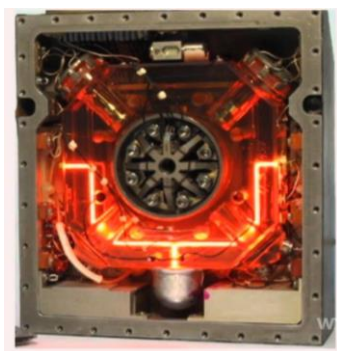
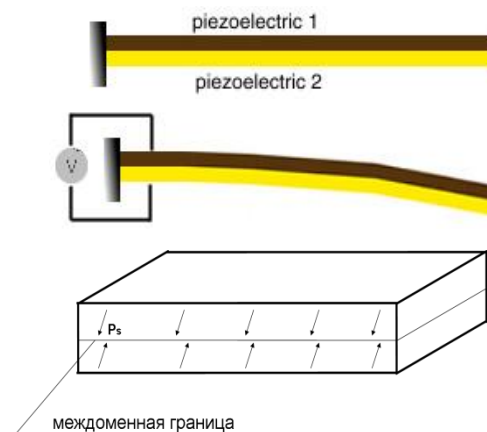
(по Российским данным) – ВИАМ, ЦИАМ, ОАО

Авиадвигатель

Национальный проект по созданию перспективного двигателя для среднемагистрального самолёта МС-21 (до 2020 г.).

Применение высокоточных устройств наноперемещений:

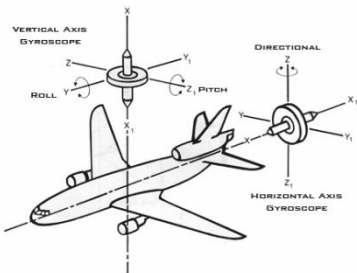
- системы точного позиционирования зондовых микроскопов
- метрология нанообъектов
- юстировка квантовых резонаторов
- лазерные гироскопы, в т.ч. военного применения
- датчики
- устройства микромеханики
- энергетика («вечная» батарейка на радиоизотопном элементе)



Лазерные гироскопы

При работе лазерного гироскопа между зеркалами квантового резонатора возбуждается стоячая волн.

Подвижные зеркала могут перемещаться вдоль своей оси, изменяя и поддерживая условие резонанса. Использование здесь бидоменных актюаторов повышает надежность и точность, одновременно снижая габариты прибора



Лазерные гироскопы в системах навигации самолетов

позволяют точно определять углы крена, рысканья и тангажа, а также скорости их изменения.

Использование лазерных гироскопов на основе бидоменных актюаторов позволяет улучшить предсказуемость и точность измерения координат летательного аппарата, упрощая работу летчика и автопилотных систем

Цель проекта

Разработка технологии получения элементов градиентной нанооптики с целью внедрения ее в опытно-промышленное производство.

Разработка перспективных элементов градиентной нанооптики для применения их в устройствах управления электромагнитным излучением оптического диапазона.

Разработка технологического оборудования, необходимого для изготовления элементов градиентной нанооптики.

Решаемые задачи:

Разработка технологии формирования градиентных структур $\text{SiO}_2 \leftrightarrow \text{Ta}_2\text{O}_5$, $\text{SiO}_2 \leftrightarrow \text{TiO}_2$, «фотонных барьеров».

Разработка методик исследований физических параметров тонкопленочных градиентных структур.

Разработка спектрометрического прибора (CRDS спектрометра) на элементах градиентной нанооптики для измерения малых и предельно малых концентраций различных газов.



Технологические установки для синтеза наноградиентных структур

Рынок прецизионных градиентных нанооптических покрытий

ГИРОСКОПИЯ, ДАЛЬНЕМЕТРИЯ, ЛОКАЦИЯ (ЗЕРКАЛА, ФИЛЬТРЫ):

танки, ракеты, артиллерия;
самолеты (военные + гражданские)

космические аппараты

РЕЗОНАТОРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (ЗЕРКАЛА, ФИЛЬТРЫ)

экологические и климатологические
газоанализаторы;

медицинские газоанализаторы;
диагностика ДВС.

СВЯЗЬ (ФИЛЬТРЫ, ПОЛЯРИЗАТОРЫ)

- линии оптической связи

ЛАЗЕРНЫЕ УСТАНОВКИ (ЗЕРКАЛА, ПОЛЯРИЗАТОРЫ)

мощные материалообработывающие
установки;

исследовательские и метрологические
установки

Работа проводится в рамках Постановления N 218 (комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства)
По инициативе АО «НИИ «ПОЛЮС»
ИМ. М.Ф.СТЕЛЬМАХА»

Цели проекта:

- создание мультилазерного автоматизированного комплекса для послойного синтеза полиметаллических изделий, в том числе с ячеистыми элементами (далее – комплекс).
- разработка технологии послойного синтеза полиметаллических изделий, в том числе с ячеистыми элементами.

Результаты работ:

1. Разработка технического предложения на Комплекс, схемы деления его на составные части. Разработка частных технических заданий на трехосные цифровые модули сканирования лазерного луча и на двухлазерную систему.

2. Изготовление элементов опытного образца Комплекса, в том числе: трехосных цифровых модулей сканирования лазерного луча и двухлазерной системы.

*Работа проводится в рамках Мероприятия 1.4
ФЦП Исследования и разработки*

*Индустриальный партнер – ОАО "Уральский
электрохимический комбинат"*

3. Теоретические исследования процессов мультилазерного послойного синтеза и формирования гетерогенных структур полиметаллических изделий, в том числе с ячеистыми элементами, с использованием разработанного алгоритма компьютерного моделирования остаточных напряжений и коробления выращиваемых изделий в процессе лазерного послойного синтеза.

4. Экспериментальные исследования процесса образования гетерогенных структур пары из разных никелевых сплавов в процессе лазерного послойного синтеза полиметаллических изделий.

В рамках проекта будет создан комплекс и разработана технология послойного лазерного синтеза (3D-печати) сложных по форме изделий из двух различных металлических порошков. Данная технология позволит получать заданный градиент свойств в выращиваемом изделии, включая локальную повышенную жесткость, прочность, теплоотвод, стойкость к агрессивным средам и пр.

Цель проекта - разработка комплексной, конкурентоспособной, экологически безопасной промышленной технологии получения неодима, редкоземельных элементов среднетяжелой группы и магнитных материалов с использованием редкоземельных элементов для применения в высокотехнологичных секторах отечественной экономики.

Результаты работ:

С целью промышленного внедрения разработаны ресурсосберегающие, энергоэффективные и экологически безопасные методы и технологии:

- экстракционные технологии получения групповых концентратов и индивидуальных РЗЭ с применением новых экстрагентов и аппаратурно-технологических решений;
- технологии получения редкоземельных соединений, металлов и лигатур на их основе;
- методы получения редкоземельных металлов и соединений высокой степени чистоты;
- технологии переработки техногенных отходов магнитных производств;
- средства автоматического контроля и управления параметрами технологических процессов;
- методы контроля, средств и систем стандартизации и сертификации, соответствующие международным требованиям.

Работа проводится в рамках Постановления N 218 (комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства)

По инициативе предприятия ОА «Росатом»



*Индивидуальные
концентраты РЗМ*

Разновидности РЗМ

Участниками проекта создана комплексная технология производства редкоземельных элементов (РЗЭ) и материалов на их основе из дешевого отечественного сырья. Причем одним из путей существенного удешевления технологии явилось попутное производство строительных материалов (гипс) из переработанных отходов.

Реализация проекта обеспечило возможность промышленного внедрения на предприятиях «Росатома» и практическую возможность создания в России конкурентоспособного промышленного производства высокоэнергетических магнитных материалов, способного одновременно обеспечивать эффективную утилизацию техногенных отходов.

Спасибо за внимание!

Начальник управления науки
НИТУ «МИСиС» Н.В. Панокин
Science@misis.ru

▪ www.tpmtm.ru