



СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ МАГНИТНОЙ ОТРАСЛИ В НИТУ МИСИС

*Докладчик: Заведующий кафедрой ЦМЗ,
проф., д.т.н. Тарасов В.П*

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ РЕДКИХ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ



ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ «МЕТАЛЛЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Приоритеты по металлам для включения в дорожную карту

Потенциал коммерциализации – размер рынка (на горизонте 2035)	↑ Высокий	3	ПРИОРИТЕТ	1
	Рыночные продуктовые направления, имеющие ограниченную востребованность ОПК (реализация в рамках коммерческих проектов)	Продуктовые направления с рыночным потенциалом и востребованные ОПК (реализация в рамках коммерческих проектов с господдержкой)	Zr (керамика, сплавы) La, Ce (катализаторы, металлургия)	Li (аккумуляторы, сплавы, атомная промышленность) Co (аккумуляторы, магниты, атомная промышленность) Nd, Pr, Dy (магниты, ветроэнергетика, атомная пром.) Ta (конденсаторы, сплавы, атомная промышленность) Nb (сплавы, космос, атомная пром-ть, электротехника) Ti (сплавы, авиа-, ракетостроение, медицина, инструмент) Mo (сплавы, космос, атомная пром-ть, электротехника) V (сплавы)
	↓ Низкий	4	2	
		Hf, Er (ядерная энергетика) Rb, Cs, Se, Te, In, Ga Продуктовые направления с ограниченной востребованностью рынка и ОПК (реализация с применением специальных мер господдержки)	Be (космос, атомная промышленность, бронзы, электроника, инструмент, керамика) Re (сплавы, катализаторы, инструмент) Sm (магниты) Sc (сплавы) Y, Eu, Gd, Tb, Lu (люминофоры, электроника, атомная промышленность) W (сплавы, космос, электроника, инструмент) Ge (электроника)	Продуктовые направления, востребованные ОПК с ограниченным рыночным потенциалом (реализация в рамках бюджетного финансирования)
		Низкая	Потребность ОПК	Высокая

Li, Co, Nd, Nb и др. – I стадия проработки «дорожной карты» (2019)

Ti, Zr, Mo, W, V и др. – II стадия проработки «дорожной карты» (2020)

ПРИОРИТЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ:
Li, Co, Nd, Pr, Dy, Ta, Nb

Образовательная программа: **МЕТАЛЛЫ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Цель программы:

подготовка востребованных специалистов для инновационных технологических областей, обеспечивающих реализацию концепции устойчивого развития по ключевым направлениям (зелёная химия, энергетика, транспорт)

Сферы деятельности:

- освоение новых технологических процессов и обеспечение полного технологического цикла производства металлов высоких технологий и их соединений
- повышение эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве цветных металлов
- менеджмент ресурсов

Металлы высоких технологий — металлы, относительно небольшое потребление которых придает полученным с их использованием материалам и изделиям уникальные свойства или их применение позволяет создавать процессы на основе новых физических принципов.

Тематика научных исследований

- ❑ технологические процессы и устройства производства металлов высоких технологий для повышения энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасности;
- ❑ технологические режимы производства металлов высоких технологий и их соединений из широкого спектра первичных и вторичных сырьевых ресурсов (регламенты), обеспечивающие необходимые качества материалов/изделий
- ❑ математические модели процессов производства металлов высоких технологий и их соединений;
- ❑ методы и средства контроля качества и технической диагностики технологических процессов производства металлов высоких технологий и их соединений
- ❑ цифровизация производства металлов высоких технологий и их соединений

Ключевые знания, умения и навыки

- Знание физико-химических основ процессов производства металлов высоких технологий и их соединений;
- Знание фундаментальных проблем процессов производства металлов высоких технологий и их соединений;
- Умение использовать соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов производства металлов высоких технологий;
- Способен осуществлять менеджмент ресурсов;
- Способен разрабатывать предложения по повышению эффективности использования сырьевых и энергетических ресурсов в производстве металлов высоких технологий;
- Владение навыками применения физико-математического аппарата для решения задач в области переработки сырья/производства металлов высоких технологий;
- Владение навыками анализа технологических процессов и схем, обоснованного выбора оборудования и технико-экономических расчетов

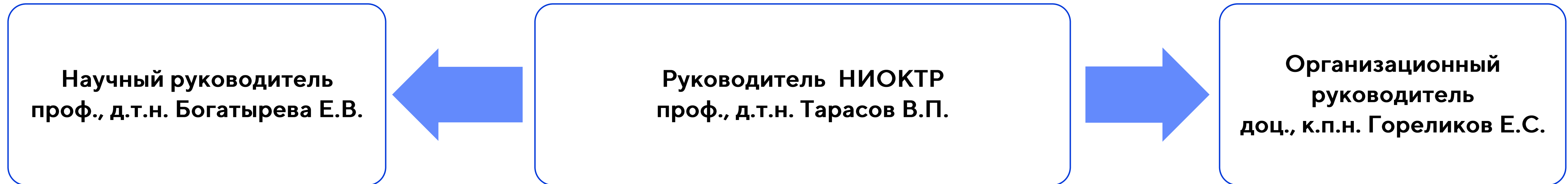
Должностные функции

- Технологическое сопровождение;
- Исследование и проектирование процессов/ технологий/ продукции;
- Разработка мер по совершенствованию производственного процесса

Ключевые дисциплины программы

- Процессы и аппараты гидрометаллургического производства
- Процессы и аппараты пирометаллургического производства
- Процессы и аппараты электрометаллургического производства
- Ресурсо- и энергосбережение в производстве тугоплавких редких металлов
- Ресурсо- и энергосбережение в производстве редкоземельных металлов
- Ресурсо- и энергосбережение в производстве легких редких металлов
- Ресурсо- и энергосбережение в производстве тяжелых цветных металлов и сопутствующих элементов
- Новые направления экстрактивной металлургии
- Получение особо чистых веществ
- Экоаудит металлургических технологий
- Инструменты цифрового менеджмента

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ СТРУКТУРА ЦЕНТРА ИНЖИНИРИНГА ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ЦИПТ НИТУ МИСИС)



Научные направления НИОКТР

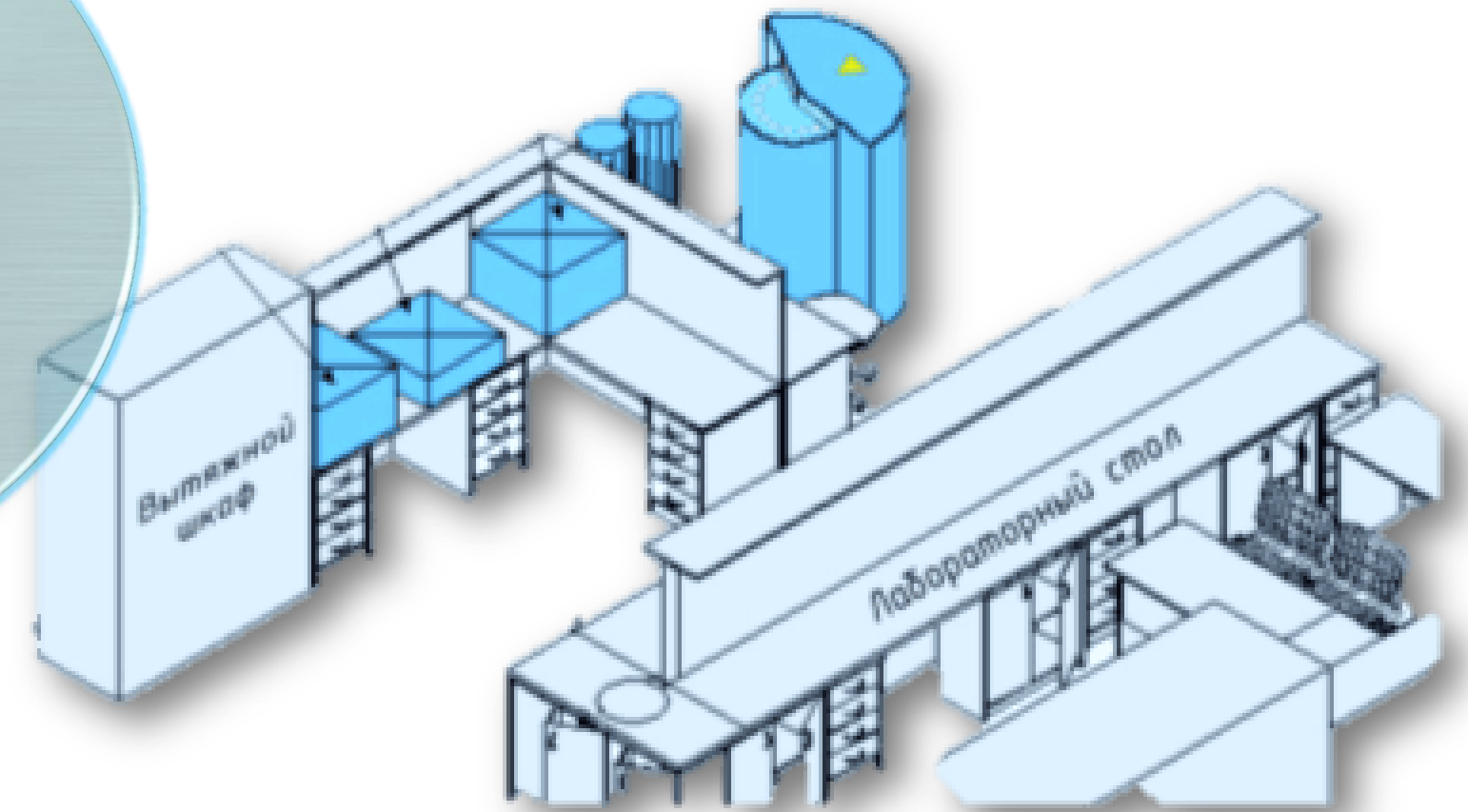
Гидрометаллургические процессы		Электрометаллургические процессы		Пирометаллургические процессы	
доц. к.т.н. Божко Г.Г.	доц., к.т.н. Киров С.С.	проф., к.т.н. Лысенко А.П.	доц., к.т.н. Сельницын Р.С.	доц., к.т.н. Быстров С.В.	доц., к.т.н. Рогов С.И.

проф., д.т.н. Барановская В.Н.	Аналитический контроль	доц. к.т.н. Васильева Е.С.
доц., к.х.н. Филичкина В.А.		асс. Куминова Я.С.

Технологическая группа	
доц., к.т.н. Криволапова О.Н.	ассистент Гнатюк А.Н.



**Общая
площадь
лабораторий
460 м²**

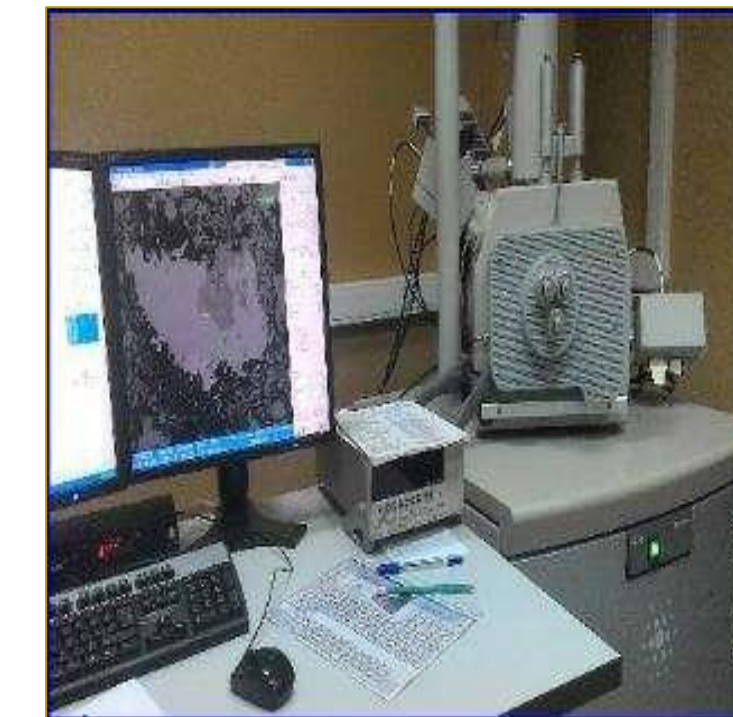
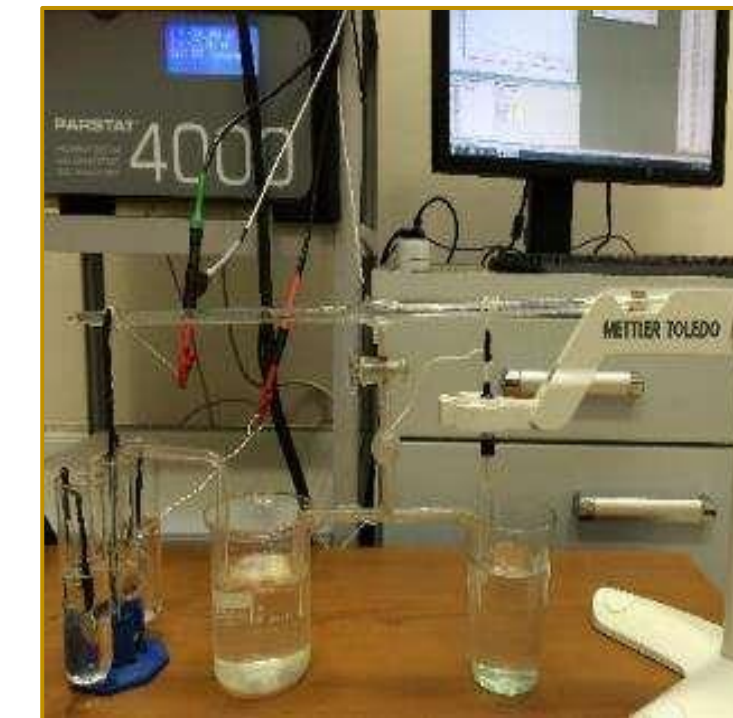
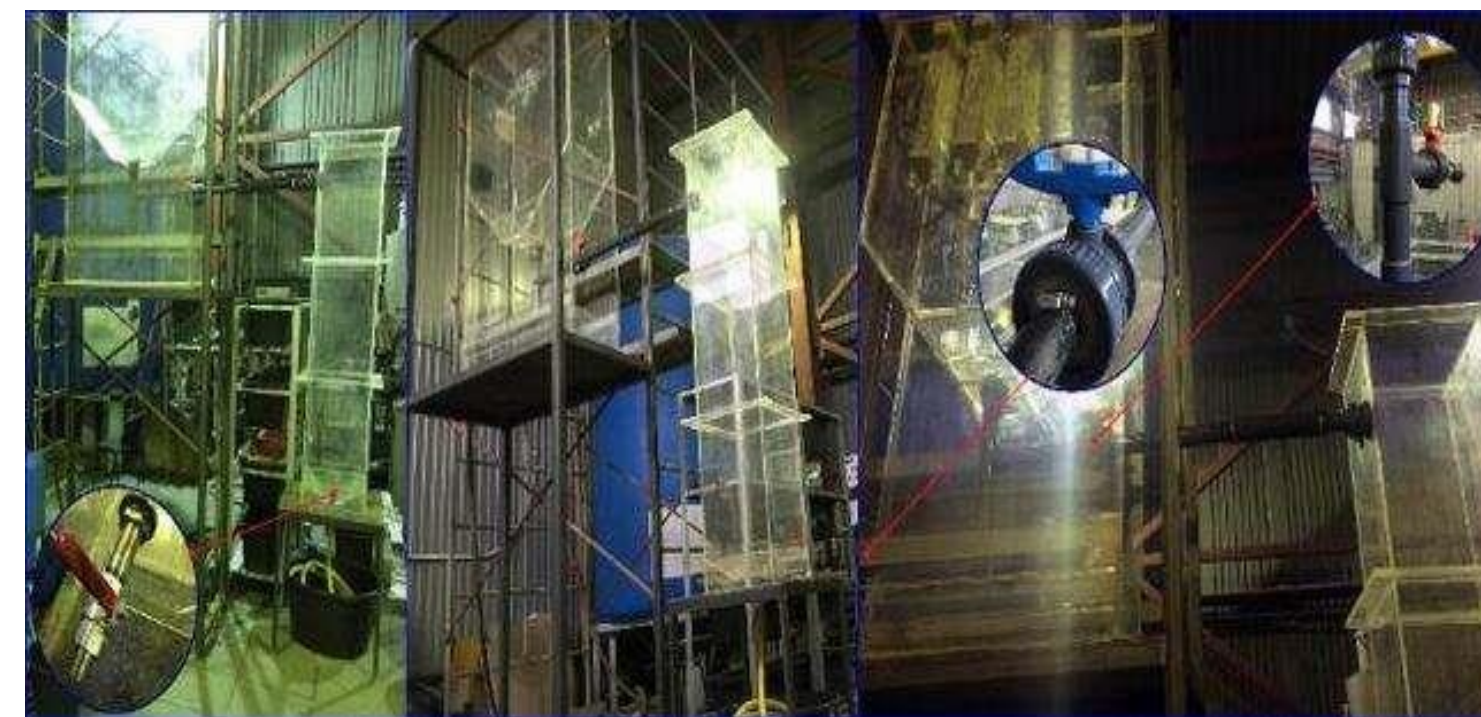


На технологической площадке НИТУ МИСИС создан участок для организации опытно-промышленного производства разрабатываемых технологий



Опытно-экспериментальные установки получения карбоната лития
ЦИПТ НИТУ МИСИС

- изучение химизма основных металлургических процессов
- освоение методик определения технологических параметров
- изучение научно-технических основ различных технологий



ЩЕЛОЧНОЙ БЛОК

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ
УСТАНОВКА**

**КОМПЛЕКС
ОБОРУДОВАНИЯ**

КОМПЛЕКСНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПО ПОЛУЧЕНИЮ НЕОДИМА, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДНЕТЯЖЕЛОЙ ГРУППЫ, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ СЕКТОРАХ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ



Отличия от аналоговых проектов:

- ❑ **Диверсификация источников сырья** – обеспечение возможности использования как природного сырья, так и различных по своему происхождению и составу техногенных отходов – отвального фосфогипса;
- ❑ **Вертикальная интеграция** – получение в качестве товарных продуктов, наряду с оксидами индивидуальных РЗЭ, металлических неодима, диспрозия, тербия, а также высокоэнергетических магнитных материалов;
- ❑ **Экологичность и экономичность процессов** – замкнутость циклов по всем технологическим жидкостям; замещение дорогостоящих конструкционных материалов в технологическом оборудовании на низкостоимостные.

Области применения постоянных магнитов



- **Nd-Fe-B** магниты
- Турбины ветрогенераторов
- 25% постоянных магнитов – для безредукторных генераторов
- В генераторе мощностью 1,5 МВт требуется использовать 1000 кг Nd-Fe-B (или 250 кг Nd)
- Мировые потребности в 2015 г. – **35 тыс. тонн**

Стратегия производства

Подготовка технологической площадки

Поставка специального оборудования для производства РЗМ и их сплавов

Производство высококачественных лигатур для постоянных магнитов на основе РЗМ

Производство уникальных гибких магнитных материалов на органической основе

Маркетинг и сбыт

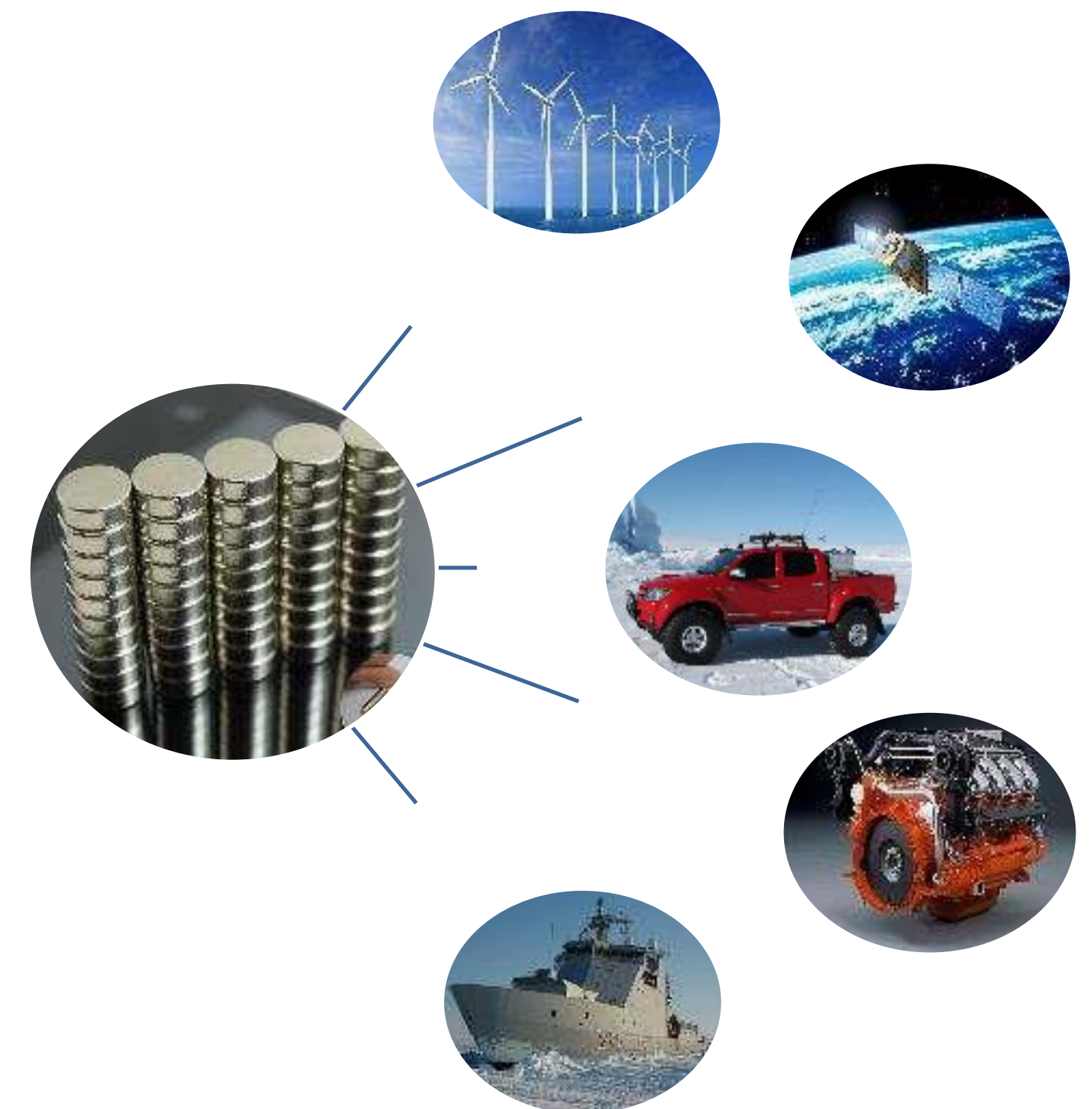
Комплексная промышленная технология получения магнитотвердых магнитных материалов, постоянных магнитов и магнитных систем с температурой эксплуатации до минус 180°C на основе сплавов отечественных редкоземельных металлов их соединений для приборов и устройств специального и гражданского назначения

Области применения



Уникальность разработки:

- ✚ **Разработка магнитотвердых материалов, постоянных магнитов и магнитных систем** с минимальной рабочей температурой до минус 180°C с существенно повышенными, в сравнении с зарубежными и отечественными аналогами, характеристиками в области низких температур;
- ✚ **Создание магнитотвердых магнитных материалов,** магнитные параметры которых стабильны в диапазоне температур минус 200°C – плюс 150°C за счет смещения рабочих температур в отрицательную область;
- ✚ **Использование в качестве исходных материалов более дешевых лигатур на основе соединений РЗМ,** что позволит за счет снижения себестоимости постоянных магнитов и магнитных систем на их основе создать условия для массового применения их в приборах и комплексах, используемых в условиях Крайнего Севера и Арктики.

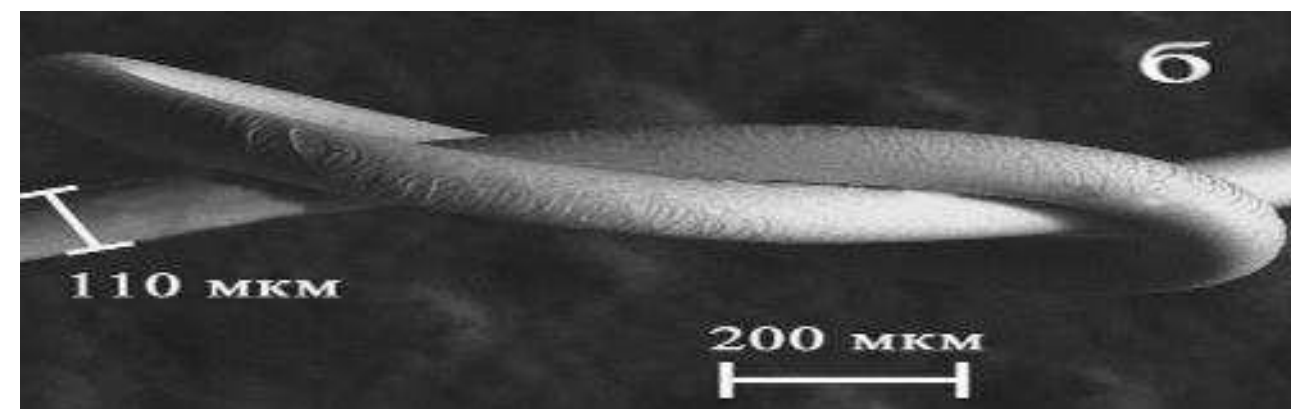


Мобильный диагностический комплекс определения и прогнозирования состояния исследуемых объектов и сооружений

Аморфные ферромагнитные микропровода (АФМ) в стеклянной оболочке, полученные закалкой расплава методом Улитовского Тейлора, обладают уникальным сочетанием магнитных и прочностных характеристик.



Аморфный микропровод с частично удаленной стеклянной оболочкой с $d = 65 \text{ мкм}/D=85$.



Вид полного узла микропровода с удаленной стеклянной оболочкой $d=110 \text{ мкм}$ при технологической пробе на пластичность.

Области потенциальных применений МДК:

- ✚ Контроль состояния конструкций мостов или высотных зданий;
- ✚ Контроль состояния нефте- и газопроводов;
- ✚ Мониторинг напряженно-деформированного состояния опор и тросов оффшорных нефтяных платформ;
- ✚ Возможное использование на наземном транспорте как для определения нагрузок на дорожное полотно, так и для оптимизации транспортного потока;
- ✚ В судостроении позволят непрерывно контролировать состояние и деформации крупных морских судов, например, танкеров или газовозов;
- ✚ В энергетике позволят контролировать статические и динамические характеристики – ветроэлектростанций, гидроэлектростанций и объектов атомной энергетики.

Схема подключения МДК «Композит»



НАШ ВЫПУСКНИК



- **Позитивно настроенный человек способный решать задачи различного масштаба.**
- **Человек ищущий и решающий глобальные вызовы.**
- **Высокий уровень интеллекта и профессионализма.**
- **Высокая квалификация.**
- **Креативность и гибкость мышления.**
- **Высокий уровень самостоятельности и самореализации.**
- **Хорошие показатели нравственности и физической формы.**
- **Адекватная самооценка, эмоциональная устойчивость и волевой компонент.**

Ленинский проспект, д. 4, стр.1, Москва, 119049

тел. +7 (495) 955-00-32

e-mail kancela@misis.ru

Тарасов Вадим Петрович

Заведующий кафедрой Цветных металлов и золота, директор Центра инжиниринга промышленных технологий, д.т.н., профессор

тел. +7 903 726-39-43

e-mail: yptar@misis.ru

Гореликов Евгений Сергеевич

заместитель директора Центра инжиниринга промышленных технологий, к.п.н.

тел. +7 926 542-05-41

e-mail: gorelikoves@yandex.ru



**Спасибо
за внимание!**

Ленинский проспект, д. 4, стр.1
Москва, 119049
тел. +7 (495) 955-00-32
e-mail: kancela@misis.ru
misis.ru