



Иновационные технологии и материалы



Проекты НАНОКОМ

- **Квазикристаллический модификатор**
- **Инновационный материал для абсорбера детектора излучения**
- **Проект «Звёздное небо»**
- **Комплексный Радиационно - Защитный Материал (КРЗМ)**
- **Высокоэнергетические порошки (ВЭП)**
- **3D печать с применением ВЭП**
- **Нанокислен - теплозащитный наноматериал**
- **Композиционное оксид-оксидное волокно**



Квазикристаллический модификатор

Квазикристаллы новый класс материалов, обладающий уникальными свойствами. Квазикристаллы, как класс, открыты в 1984 году. В настоящее время во всём мире ведётся множество исследований в части применения квазикристаллов практически во всех сферах жизни человека. Препятствием масштабного практического применения квазикристаллов является высокая стоимость синтеза этого материала.

Компания ООО «НАНОКОМ» разработала уникальную технологию, позволившую снизить стоимость производства квазикристаллов до уровня, обеспечивающего возможность его применения в промышленных масштабах.

Технические характеристики:

Плотность: 4 г/см³

Дисперсность базового порошка: 1-10 мкм

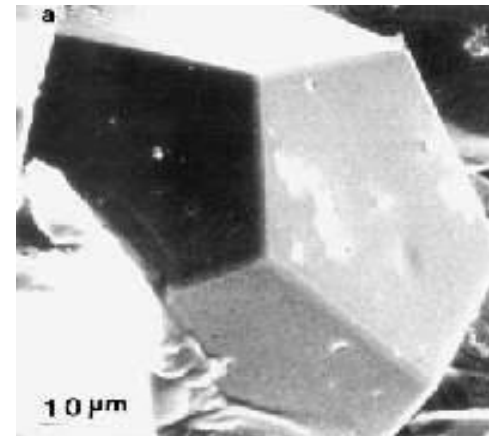
Коэффициент трения по стали: 0,14

Твердость: 800-1000 HV

Теплопроводность: 2 Вт/(м•К)

Удельное сопротивление (при T комн): 4,5 мОм•см

Низкая электропроводность





Квазикристаллический модификатор

Модификатор разработан для:

Повышение
износостойкости в
политетрафторэтилене
(PTFE, фоторопласт-4) в
2200-3100 раз (при
концентрации 16 об.%).

повышения
работоспособности
и ресурса
узлов и механизмов
трения в штатных
условиях работы, а
также в нештатных
условиях
«масляного голода»
и «сухого трения»



армирования
металлов
с целью создания
антифрикционных
композиционных
материалов

повышения
износостойкости и адгезии
к металлам полимеров,
эластомеров и
материалов на их основе

формирования покрытий
на металлах для
снижения **коэффициента**
трения, а также на стекле
для повышения уровня
гидрофобности



Квазикристаллический модификатор

В узлах трения механизмов с масляной смазкой:

- снижает потери на трение (понижает температуру и шум работающей под нагрузкой пары трения);
- препятствует прихвату и заклиниванию элементов пары трения;
- увеличивает время аварийной работоспособности машин и механизмов в условиях потери масла и в режиме «сухого» трения.

В полимерах:

- повышает прочностные характеристики полимеров;
- увеличивает адгезию полимерной матрицы к армирующим элементам полимерных композиционных материалов (ПКМ);
- повышает прочность полимерных композиционных материалов и пластиков.



Квазикристаллический модификатор

В политетрафторэтилене (PTFE, Фторопласт-4, Тефлон)

- повышает износостойкость материала в 2200-3100 раз (при концентрации 16 об.%).

В резинах:

- повышает прочностные характеристики резин до 25%;
- увеличивает адгезию к металлам до уровня, превышающего когезию (разрушение происходит по резине, отслаивание от металла отсутствует).

В клеях:

- повышает прочность клея;
- повышает адгезию клея к склеиваемым поверхностям.



Квазикристаллический модификатор

В лакокрасочных системах:

- повышает адгезию к окрашиваемым поверхностям;
- увеличивает износостойкость лакокрасочного покрытия

В металлических композиционных материалах:

- повышает прочностные характеристики;
- снижает коэффициент трения.

В покрытиях:

- снижает коэффициент трения;
- повышает уровень гидрофобности покрытой поверхности.



Инновационный материал для абсорбера детектора излучения

- Композиционный материал на основе порошка вольфрама, пропитанного свинцом.
- Инновационный материал разработан в рамках взаимодействия с ЦЕРН для решения задачи реконструкции детектора проекта LHCb. Технология опробована, изготовлены экспериментальные образцы материала, по которым проведены исследования и подтверждена состоятельность материала для применения в проекте.
- В настоящее время мы ожидаем начала финансирования серии экспериментов по получению опытных образцов и отработке технологии для последующей поставки в ЦЕРН. Начало финансирования запланировано на сентябрь 2019 года.
- Данный материал и технология могут быть применимы также и для решения аналогичных задач в российских проектах.



Проект «Звёздное небо»

- В процессе взаимодействия с ЦЕРН было сформировано концептуальное предложение о создании абсолютно нового типа детектора под рабочим названием «Звёздное небо».
- Это новый вариант создания абсорбера, в котором кварцевые волноводы имеют на рабочем торце кристаллы – сцинтилляторы, равномерно распределённые по всему объёму, занятому абсорбирующими материалами.
- Излучение, фиксируемое сцинтилляторами, передаётся по волноводам на фотоприёмник.
- Данная конструкция детектора позволит более точно фиксировать параметры излучения при этом сильно снижает затраты на создание детектора.
- Развитие данной технологии имеет реальные перспективы применения не только в научно-исследовательских проектах ЦЕРН и его российских аналогах, но также и практического применения в других областях, связанных с необходимостью регистрации излучения и его параметров.

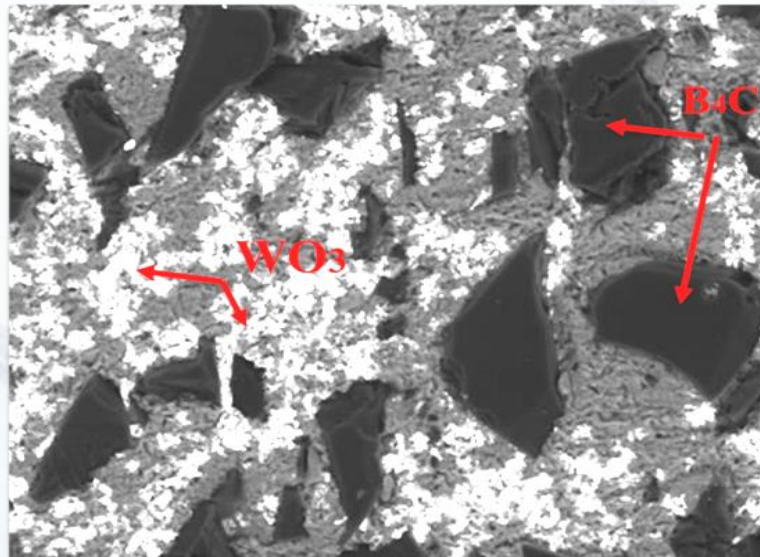


Комплексный Радиационно-Защитный Материал (КРЗМ)

КРЗМ представляет собой алюмоматричный композиционный материал с бор и вольфрам содержащими частицами для комплексной защиты от ионизирующего излучения. КРЗМ обладает характеристиками конструкционного и функционального материала.

Суммарная объёмная доля порошков – 40 %

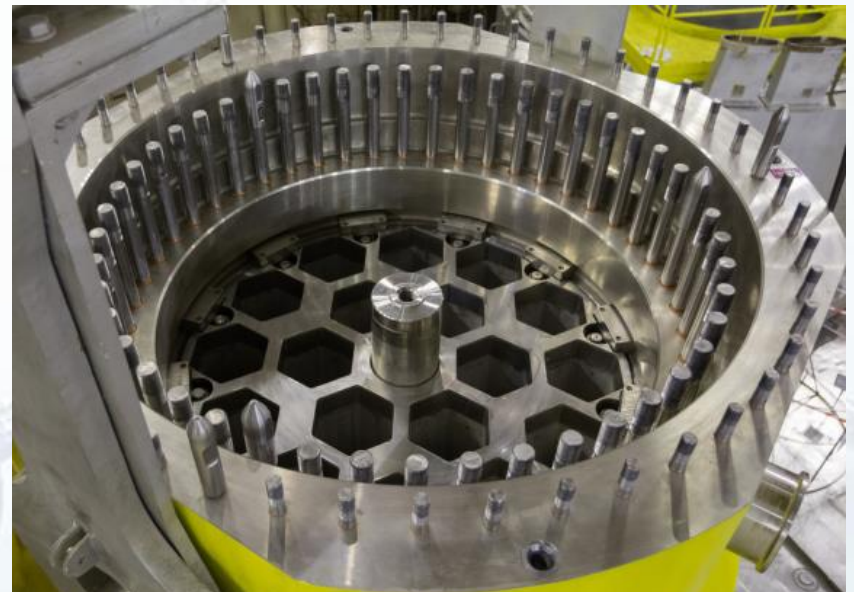
Технология изготовления материала позволяет наносить радиационно-защитные слои на поверхности существующих конструктивных элементов технических систем.





Применение КРЗМ

- КРЗМ решает задачу комплексной защиты персонала и радиоэлектронной аппаратуры от ионизирующего излучения, не добавляя избыточного веса техническому оборудованию как конструктивно-функциональному материалу, составляющему часть несущей рамы
- Защитный корпус космического аппарата, транспортных средств, механизмов
- Транспортировочные и упаковочные комплекты для транспортировки и хранения высокого радиационного ядерного топлива





Высокоэнергетические порошки (ВЭП)

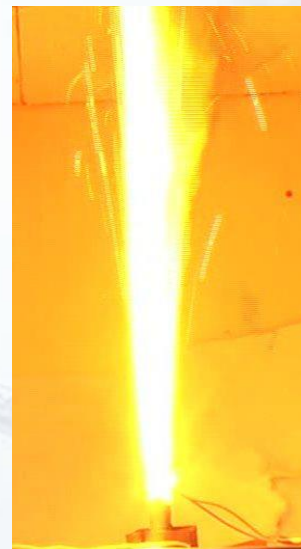
Высокоэнергетические порошки (ВЭП) - композиционные гранулы, объединяющие два или более компонента, способных к экзотермическому (с выделением энергии) или эндотермическому (с поглощением энергии) взаимодействию между собой.

Энерговывделяющие ВЭП (ВВЭП) созданы для разработки:

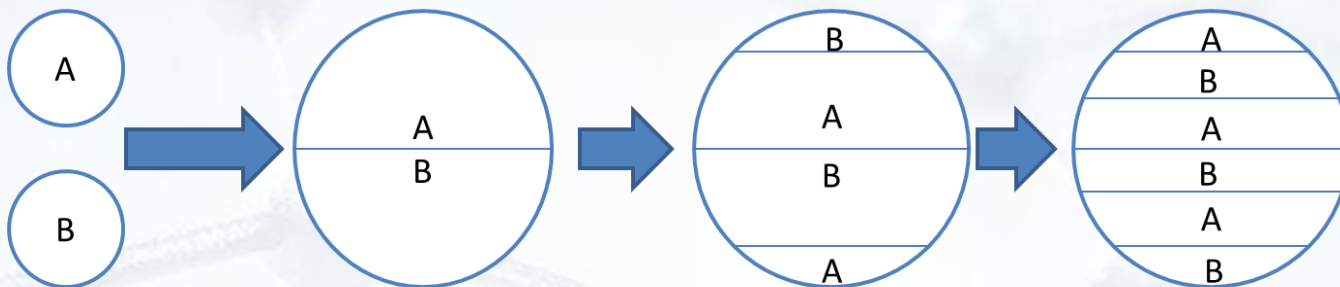
- внепечных технологий с локальным энерговывделением;
- автономных анаэробных нагревательных систем с термической или деформационной инициацией;
- автономных анаэробных систем освещения;
- автономных систем жизнеобеспечения в аварийных условиях (анаэробный обогрев и световая сигнализация).

Энергопоглощающие ВЭП (ПВЭП) созданы для разработки:

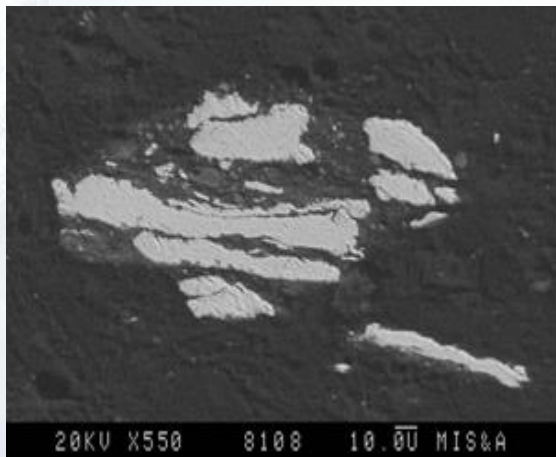
- термостойких и огнестойких полимеров, красок и покрытий;
- высокоэффективных систем пожаротушения;
- технологических процессов с локальным энергопоглощением;
- энергопоглощающих материалов.



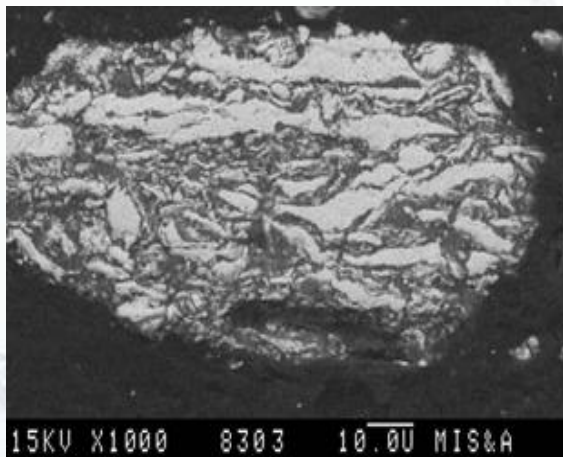
Высокоэнергетическая механическая обработка исходной порошковой смеси



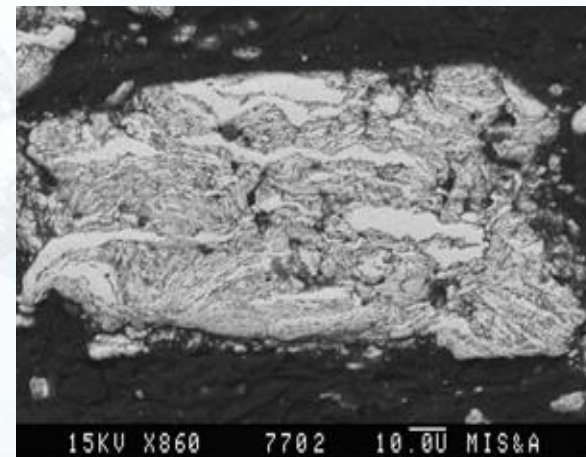
Утонение слоев структурных составляющих в зависимости от времени обработки



5 минут



40 минут



80 минут



Базовые характеристики ВВЭП

- В **ВВЭП** заложены различные варианты экзотермических химических реакций с высоким энергетическим эффектом.
- Реакционноспособные компоненты **ВВЭП** имеют большую площадь контакта, определяющую возможность протекания взаимодействия в цепном режиме теплового взрыва.
- **ВВЭП** насыщены ультравысоким количеством дефектов кристаллической структуры, релаксация которых также проходит с большой скоростью с выделением тепла.
- **ВВЭП** после локальной инициации способны к саморазогреву до температур от нескольких сотен до нескольких тысяч градусов Цельсия.



Базовые характеристики ВВЭП

- В **ВВЭП** с минимальной мощностью и саморазогревом до температур (300 – 600) °С происходит реализация СВС процесса (самораспространяющийся высокотемпературный синтез) в твёрдой фазе.
- В **ВВЭП** со средней мощностью и саморазогревом до температур (700 – 1500) °С происходит реализация СВС процесса с формированием жидкой фазы.
- В **ВВЭП** с максимальной мощностью и саморазогревом до температур более 5000°С происходит реализация ТПТ процесса (Твердое – Пар – Твердое) с испарением компонентов и образованием газового плазмоида из пылевой ионизированной плазмы.



Инициация – саморазогрев - испарение – конденсация



0 сек



0,1 сек



0,2 сек



0,3 сек



0,4 сек



0,5 сек



Применение ВВЭП

Внепечные технологии с локальным энерговыделением:

- Формирование дисперсноупрочнённых композиционных материалов с оксидным армированием, в том числе наноразмерными частицами.
- Напыление покрытий, включая композиционные.
- Новые типы двигателей с работой по циклу вакуум – газовое давление – вакуум

Автономные анаэробные нагревательные системы с термической или деформационной инициацией:

- Термообработка, в том числе с локальной обработкой одной детали на различные температуры;
- Технологические процессы деформации с локальным разогревом до температур, существенно превышающих температуру разогрева деталей в печи;



Применение ВВЭП

Автономные анаэробные нагревательные системы с термической или деформационной инициацией:

- Системы локального уничтожения данных электронных носителей;
- Автономные системы анаэробного обогрева для жизнеобеспечения в замкнутых объёмах (занесённые снегом автомобили на трассах при неожиданных снегопадах, системы жизнеобеспечения горняков, водолазов, альпинистов), помещениях отдалённых метеостанций и наблюдательных пунктов, а также в аварийных условиях.

Автономные анаэробные системы освещения и сигнализации с термической или деформационной инициацией:

- Системы локального освещения для горняков, спелеологов, спасателей;
- Автономные анаэробные системы освещения и сигнализации для жизнеобеспечения в замкнутых объёмах и аварийных условиях.



Применение ПВЭП

Термостойкие и огнестойкие полимеры, краски и покрытия:

- Создание нового типа активных полимеров, лакокрасочных систем и покрытий с возможностью теплопоглощения и термостабилизации при достижении критической температуры срабатывания ПВЭП при нагреве или огневом воздействии;
- Разработка термостойких полимеров, лакокрасочных систем и покрытий, способных в течение определённого времени противостоять нагреву выше определённой температуры, как в одноразовом, так и многократном рабочем цикле;

Высокоэффективные системы пожаротушения:

- Разработка сухих и гидравлических систем с ПВЭП для упреждающего объёмного впрыска с целью снижения температуры в защищаемом объёме;
- Разработка сухих и гидравлических систем пожаротушения с ПВЭП для борьбы с огнём;



Применение ПВЭП

Технологические процессы с локальным энергопоглощением:

- Термообработка, в том числе с локальной обработкой одной детали на различные температуры;
- Введение ПВЭП в заранее определённые области полимеров для предотвращения полимеризации, активируемой температурой, и создания необходимой конфигурации заполимеризовавшегося изделия из пластика;
- Формирование зон с низкой пластичностью за счёт локального снижения температуры определённых областей заготовки при деформации;
- Термостабилизация построенных объектов за счёт объёмного введения соответствующих ПВЭП в строительные материалы.

Энергопоглощающие материалы:

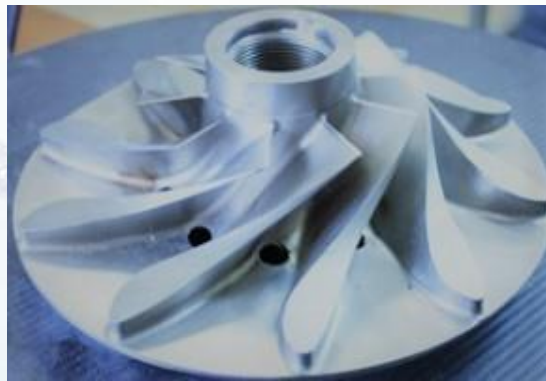
- Создание нового типа активных энергопоглощающих материалов с возможностью поглощения энергии звуковых волн и движущихся объектов при их воздействии на преграду за счёт срабатывания ПВЭП, содержащихся в этих материалах.



3D печать с применением ВЭП

Предлагаем к разработке:

- процесс 3D печати изделий и деталей, требующих минимальной механической обработки, с однородной или градиентной структурой, максимально соответствующей напряжённому состоянию и требованиям по условиям эксплуатации изготавливаемой детали;
- процесс обеспечивает возможность аддитивного формирования в едином изделии слоёв и областей из разнородных материалов, включая композиционные, в соответствии с требованиями нагружения и условий работы конечной детали.





3D печать с применением ВЭП

Технология:

- локальный разогрев сфокусированных в точку нескольких рентгеновских лазерных лучей (внешние энергоподводящие потоки), объединён с процессом управляемого саморазогрева ВЭП (внутренние энергоподводящие потоки).

Материалы:

- формирование порошков не требует процесса распыления из расплава;
- предварительное формирование каждого используемого типа порошка в любых количествах с обеспечением требуемого уровня энергонасыщения;
- могут быть сформированы металлические, интерметаллидные, композиционные, пористые, слоистые и иные материалы в соответствии с требованиями конечного заказчика.



3D печать с применением ВЭП

Оборудование:

- устройство, состоящее из механизированной ёмкости с порошком, оборудованное несколькими рентгеновскими лазерами.
- рентгеновские лазеры обладают возможностью управляемой фокусировки в любую точку объёма внутри ёмкости с порошком.
- управление движением ёмкости и фокусировкой лазеров осуществляет единая компьютерная система





3D печать с применением ВЭП

Коммерческий продукт:

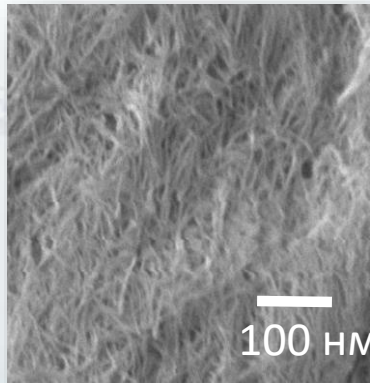
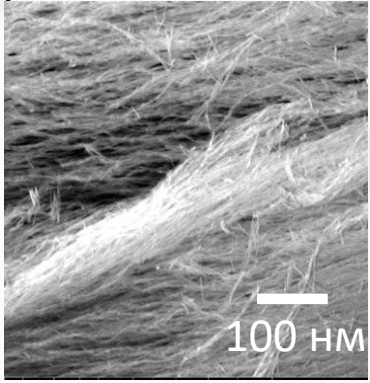
- Производственный комплекс, включающий:
- Технологию и оборудование предварительного изготовления всех типов исходных порошков на основе механической активации смеси необходимых компонентов;
- Оборудование, реализующее уникальную аддитивную технологию X-ray 3D печати изделий с однородной или градиентной структурой, максимально соответствующей эксплуатационным требованиям.



Наноксилен

Представляет собой теплозащитный материал на основе муллиткремнезёмных нановолокон. Расстояние между нановолокнами сопоставимо с длиной волны теплового излучения, что позволяет существенно сократить уровень лучистого переноса внутри материала и, следовательно, его теплопроводность.

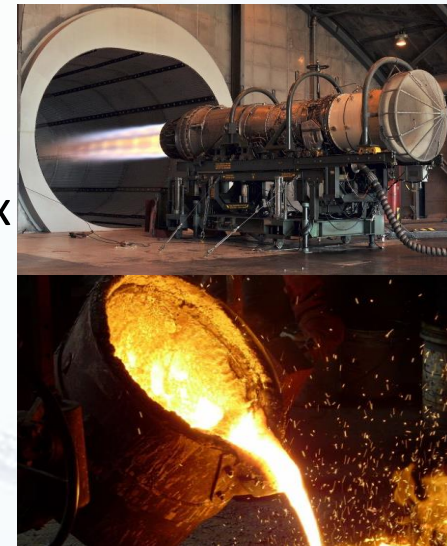
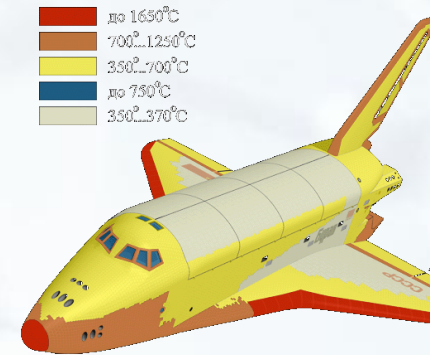
Параметр	НАНОКСИЛЕН	ТЗМК (Буран)	Li-2200(США) (Шатгл)
Плотность, г/см ³	от 0,2 до 1,0	0,15	0,14
Рабочая температура, °С	до 1 650	до 1250	до 1260
Теплопроводность, Вт/(м*К)	0,024	0,05	0,06
Диаметр волокна, нм	5 - 10	1 000 – 2 000	Более 2 000





Назначение и возможности наноксилена

- Создание универсального энергоэффективного теплоизоляционного материала для решения специфических задач по теплозащите узлов и агрегатов
- Теплоизоляция элементов агрегатов, конструкции и современных технических систем, работающих в условиях повышенных и пониженных температур
- Создание энергоэффективных высокотемпературных теплоизоляционных материалов для футеровки печей и систем транспортировки жидких металлов
- Инновационный материал для металлургии черных и цветных металлов, обеспечивающий литье сложных тонкостенных изделий, в режиме направленной кристаллизации
- Теплозащита возвращаемых космических аппаратов при вхождении их в плотные слои атмосферы с эффективностью, превышающей Бурановскую плитку ТЗМК, а также теплоизоляция горячих элементов конструкции авиационных, космических двигателей и наземных современных технических систем, имеющих зоны повышенных температур

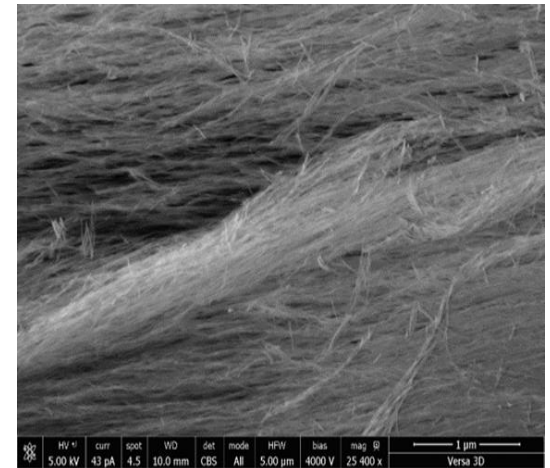




Композиционное оксид-оксидное волокно

Цель проекта:

- Разработка принципиально нового типа непрерывного волокна из оксида алюминия, армированного нановолокнами оксида алюминия или муллитокремнезёма.
- предлагается получать композиционное волокно системы оксид алюминия – оксид алюминия.



Научная новизна :

- использование нановолокон для существенного упрощения технологии получения поликристаллических оксид-оксидных композиционных волокон;
- использование нановолокон для существенного повышения уровня механических и физико-химических характеристик волокон.



Композиционное оксид-оксидное волокно

Применение оксид оксидного волокна:

- несущий сердечник инновационного провода для ЛЭП (аналог провода АССР компании ЗМ);
- огнестойкие теплозащитные ткани и нетканые материалы широкого спектра применения;
- композиционные материалы на основе керамических, металлических, и полимерных матриц.



Перспектива:

- Появление в прямом коммерческом доступе высокопрочных волокон откроет возможность разработки и внедрения в производство широкого спектра инновационных наукоёмких экономически эффективных материалов, в том числе стратегических материалов двойного назначения.